



FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE SERGIPE - FANESSE
CURSO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LEVI TAVARES MOURA NUNES

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE VEÍCULOS PESADOS DA EMPRESA
CONSULTORIA E SERVIÇO DE ENGENHARIA E PETRÓLEO LTDA.**

ARACAJU
2020

LEVI TAVARES MOURA NUNES

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE VEÍCULOS PESADOS DA EMPRESA
CONSULTORIA E SERVIÇO DE ENGENHARIA E PETRÓLEO LTDA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Engenharia de Produção da Fanese como
requisito parcial e obrigatório para a obtenção do
Grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Eudes de Oliveira Bomfim

**ARACAJU
2020**

N972g

NUNES, Levi Tavares Moura

GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE VEÍCULOS PESADOS DA EMPRESA CONSULTORIA E SERVIÇO DE ENGENHARIA E PETRÓLEO LTDA / Levi Tavares Moura Nunes; Aracaju, 2020. 55p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe. Coordenação de Engenharia de Produção.

Orientador(a) : Prof. Dr. Eudes de Oliveira Bomfim .

1. Gestão da Manutenção 2. Veículos pesados 3. Padronização 4. Disponibilidade.

658.11:658.581(813.7)

Elaborada pela bibliotecária Lícia de Oliveira CRB-5/1255

LEVI TAVARES MOURA NUNES

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE VEÍCULOS PESADOS DA EMPRESA
CONSULTORIA E SERVIÇO DE ENGENHARIA E PETRÓLEO LTDA.**

Monografia apresentada à Coordenação do curso de Engenharia de Produção da FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2020.1.

Aprovado (a) com média: 9,5



Prof. Dr. Eudes de Oliveira Bomfim
1º Examinador (Orientador)

Profa. MSc. Laís Gomes Barbosa da Silva
2º Examinadora

Prof. Esp. Williams Alves Azevedo
3º Examinador

Aracaju (SE), 13 de junho de 2020.

Dedico esse trabalho a minha querida esposa, a meus pais e a Deus, porque até aqui me ajudou.

AGRADECIMENTOS

A elaboração e concretização deste trabalho foram possíveis graças a Deus e ao apoio da minha família que nunca mediu esforços para me ajudar nesta longa jornada. Determinação e coragem são fatores decisivos para o sucesso. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo terá resultados admiráveis.

Grandes momentos, amigos e lições que a academia pode me proporcionar, estão guardados na memória, pois são experiências que irão fazer parte de toda minha vida.

A minha querida esposa Bruna Hevellyn Porto Santos, pela compreensão e paciência demonstrada durante esse longo período, que sempre acreditou e me apoiou quando mais precisei e por me amar mesmo com meus erros e defeitos. Amo você!

Aos meu pais, Levi Tavares Rosa Nunes e Nadja Moura Nunes, que sempre me ensinaram os valores éticos e morais da vida na sociedade, pelos nãos quando necessários em função de um bom amadurecimento intelectual e por sempre demonstrarem que a maior herança que os pais podem deixar para os filhos é a educação.

Aos meus professores e a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a concretização deste sonho.

Por fim, como diz a sagrada escritura: “Grandes coisas fez o Senhor por nós, pelas quais estamos alegres”. (Salmos 126:3).

RESUMO

A manutenção é tolerada em todo e qualquer processo produtivo, já que todo equipamento passa por falhas, defeitos ou panes ao longo da sua vida útil. Pensando na realidade da empresa objeto de estudo Consultoria e Serviço de Engenharia e Petróleo (CONTERP), e como forma de fomentar melhorias nos processos de manutenções, foi analisado como a gestão de manutenção contribui na diminuição dessas falhas decorrentes do uso dos veículos pesados. O objetivo geral deste estudo foi analisar as contribuições do plano e controle da manutenção na gestão e utilização da frota. Foram analisadas as principais falhas, como eram realizados os serviços de manutenções e de que forma eram medidas ou monitoradas a disponibilidade de veículos. Para embasar o estudo, foram realizadas pesquisas em livros, artigos e monografias disponíveis na Internet. Este trabalho revela sua importância frente à realidade vivenciada pelas empresas, almejando produzir mais em menor tempo, para isso se faz necessário que as máquinas estejam em perfeitas condições de uso, alcançando resultados positivos por meio de monitoramento e inspeções. Esta pesquisa teve abordagem de estudo de caso e utilizou metodologias de gestão de manutenção, baseadas na fundamentação teórica para sustentar as discussões dos resultados. Para alcance das resoluções e com base nas informações coletadas na empresa, foram utilizadas algumas ferramentas da qualidade, como: diagrama de Ishikawa, matriz GUT, 5W2H, fluxograma, cálculo da Disponibilidade e da Confiabilidade. Foi possível identificar os principais problemas da frota, classificá-los quanto a sua prioridade. O estudo apresenta sugestões para eliminação/redução dos impactos por meio de um plano de ação visando fornecer à empresa como alcançar o controle e monitoramento da disponibilidade dos seus veículos pesados, bem como a probabilidade do veículo executar suas funções sem apresentar falhas por um certo tempo (confiabilidade). Pode-se afirmar que os objetivos foram atendidos através do gerenciamento inteligente da manutenção que refletiram na tomada de decisões futuras frente a uma eficiente logística, atendimento ao cliente e disponibilidade do veículo.

Palavras-chave: Gestão da Manutenção. Veículos pesados. Padronização. Disponibilidade. Confiabilidade.

ABSTRACT

Maintenance is tolerated in any and all production processes, since all equipment undergoes failures, defects or breakdowns throughout its useful life. Thinking about the reality of the company object of study Consulting and Engineering and Petroleum Service (CONTERP), and as a way of promoting improvements in maintenance processes, it was analyzed how maintenance management contributes to the reduction of these failures resulting from the use of heavy vehicles. The general objective of this study was to analyze the contributions of the plan and control of maintenance in the management and use of the fleet. The main failures were analyzed, how maintenance services were performed and how vehicle availability was measured or monitored. To support the study, research was carried out on books, articles and monographs available on the Internet. This work reveals its importance in face of the reality experienced by companies, aiming to produce more in less time, for that it is necessary that the machines are in perfect conditions of use, achieving positive results through monitoring and inspections. This research had a case study approach and used maintenance management methodologies, based on the theoretical foundation to support the discussions of the results. To reach the resolutions and based on the information collected in the company, some quality tools were used, such as: Ishikawa diagram, GUT matrix, 5W2H, flowchart, Availability and Reliability calculation. It was possible to identify the main problems of the fleet, classify them according to their priority. The study presents suggestions for eliminating / reducing impacts through an action plan to provide the company with how to achieve control and monitoring of the availability of its heavy vehicles, as well as the likelihood that the vehicle will perform its functions without failing for a certain time. time (reliability). It can be said that the objectives were met through intelligent maintenance management that reflected in future decision making in the face of efficient logistics, customer service and vehicle availability.

Keywords: Maintenance Management. Heavy vehicles. Standardization. Availability. Reliability.

.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 Definição e Histórico da Manutenção.....	12
2.2 Tipos de Manutenção	13
2.2.1 Manutenção Corretiva	13
2.2.2 Manutenção Preventiva	14
2.2.3 Manutenção Preditiva.....	15
2.3 Ocorrência de Falha, Defeito e Pane	16
2.3.1 Falhas	16
2.3.2 Defeito.....	17
2.3.3 Pane	17
2.3.4 Registros das ocorrências	17
2.4 Padronização nos Serviços de Manutenção	18
2.5 Etapas de Execução (Fluxograma)	19
2.6 Disponibilidade.....	20
2.7 Confiabilidade	21
2.8 Diagrama de Ishikawa	22
2.9 Matriz GUT	23
2.10 5W2H.....	24
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	26
3.1 Abordagem Metodológica.....	26
3.2 Caracterização da Pesquisa.....	26
3.2.1 Quanto aos objetivos ou fins	27
3.2.2. Quanto ao objeto ou meios.....	27
3.2.3. Quanto ao tratamento dos dados	28
3.3 Instrumentos de Pesquisa	28
3.4 Unidade, Universo e Amostra da Pesquisa	29
3.5 Definição das Variáveis e Indicadores da Pesquisa.....	30
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	31
4.1. Identificação de Falhas na Utilização dos Veículos.....	31
4.2 Padronização nos Serviços de Manutenção	35
4.3 Disponibilidade de Veículos.....	37
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICE A	53
ANEXO A.....	55

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço da globalização e aumento da competitividade, é comum que as empresas busquem meios de fazer com que as máquinas produzam mais em menos tempo de paradas por manutenção, para que assim, mostrem diferencial entre os concorrentes. Nessa perspectiva, os profissionais desse ramo de atividade alertam sobre os custos adicionais para garantir eficiência nas linhas de produção, como também, acerca da real necessidade de adequação e modernização nos seus processos. Por outro lado, apesar das empresas focarem no lucro é evidente a necessidade de se realizar manutenção adequada das máquinas.

O procedimento para manutenção de equipamentos evoluiu ao longo das décadas de 1940 a 2011. Esse período ficou conhecido como as 4 gerações, sendo que a Primeira Geração se caracterizou por possuir uma manutenção simples, ou seja, baseada na manutenção corretiva. Por outro lado, a Segunda Geração, ficou conhecida por adotar a manutenção preventiva, realizando revisões periódicas no maquinário. A Terceira, se destacou não apenas pela disponibilidade da máquina para operação, mas na preocupação com as condições de segurança e questões ambientais. E por fim, a Quarta Geração, pautando-se na gestão de ativos ligadas aos riscos, permitindo uma visão amplificada de como preservar-se dos prejuízos.

Pode-se afirmar que uma das funções da manutenção é fazer com que o equipamento esteja em perfeitas condições de segurança e uso para a operação, além de corrigir falhas e executar medidas corretivas. A prática de manutenção é tolerada em quaisquer processos produtivos industriais que necessitem de equipamentos para fabricação de determinado produto, e que conseqüentemente, irão apresentar desgastes, quebras e fraturas que comprometerão diretamente a produção.

A manutenção na frota de veículos tanto leves quanto pesados é de grande importância, pois a falta dela põe em risco a vida do condutor e de passageiros. Garantir que uma peça, componente, máquina, circuito ou até mesmo um sistema possa fluir durante um período desejável (vida útil), é estar sujeito a manutenções preventivas com base no manual do fabricante e não sofrer tensões acima dos valores projetados pelo fornecedor.

Vale mencionar ainda que, conforme o Departamento Estadual de Trânsito/SE, a manutenção de veículos no estado de Sergipe tem acompanhado a ideia de que mesmo o veículo sendo novo, é importante ressaltar a importância da manutenção preventiva como forma de garantir sua durabilidade, eficiência e segurança.

Com base no exposto, este estudo de caso foi desenvolvido na empresa Consultoria e Serviço de Engenharia e Petróleo - CONTERP, que tem como atividade fim, a prestação de serviços de engenharia ligados à extração e atividades de petróleo. Com passar dos anos ganhou local de destaque entre as companhias com maior presença na área de serviços de produção de óleo e gás no nordeste do país. Seus principais clientes são empresas produtoras de petróleo e gás, com destaque para a Petrobrás.

A empresa gerencia contratos de sondas, estação de fluidos e integridade de poços. De modo que, no ano de 2019, a empresa iniciou ampliação de contratos e passou a trabalhar com veículos pesados (Caminhão Munck¹), que são responsáveis pelas movimentações de cargas e transportes de unidades das sondas. Exigindo assim, adequações na gestão de manutenção dos veículos, contratação de motoristas e controle dessas novas atividades.

Diante do cenário apresentado, surgiu o questionamento: De que forma a gestão da manutenção pode contribuir na diminuição de falhas decorrentes da utilização de veículos pesados?

Neste sentido, o objetivo geral deste trabalho foi analisar como o plano e controle de manutenção pode contribuir na gestão e utilização de veículos pesados da empresa Consultoria e Serviço de Engenharia e Petróleo - CONTERP. Para tanto, foram definidos os seguintes objetivos específicos: a) identificar as principais falhas na utilização dos veículos; b) propor a padronização para os serviços de manutenção; c) analisar a disponibilidade dos veículos pesados.

Com as mudanças ocorridas nessa empresa, percebeu-se a necessidade de uma efetiva gestão da manutenção de veículos, visando maior tempo em operação, disponibilidade e dessa maneira, evitar falhas e garantir a segurança dos operadores, bem como os colaboradores atuantes na atividade. Este estudo revela a importância da manutenção preventiva na disponibilidade dos equipamentos dentro de um sistema de produção, uma vez que, as empresas almejam produzir mais em menor tempo, fazendo com que as máquinas estejam em pleno funcionamento para operar sem interrupções e assim, cumprir as funções que lhes são destinadas, alcançando resultados positivos por meio de monitoramento ou inspeções.

¹ O Caminhão *Munck* (ou Guindauto, como ele também é chamado) é montado sobre o chassi de um caminhão convencional (com chassi alongado) ou concebido num conjunto que já compreende caminhão e equipamento num só, o que o torna único em operações que envolvem grandes pesos, distâncias e/ou alturas, podendo trabalhar em locais confinados e com limitação de altura. (AVEP, 2019).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Definição e Histórico da Manutenção

O panorama econômico muitas vezes obriga as empresas dos mais diversos setores a racionalizar seus custos, ao mesmo passo que exigem níveis crescentes de qualidade e segurança em seus serviços. Silva (2018, p. 16) afirma que “o objetivo principal de um bom sistema de manutenção é a busca do ponto ótimo entre o custo, a disponibilidade e a confiabilidade”. Ou seja, para alcançar a máxima efetivação da gestão da manutenção em qualquer empresa é necessário buscar a harmonização dessa tríade, unindo menor custo à maior disponibilidade e confiabilidade do equipamento.

A manutenção pode ser conceituada como uma ação para proporcionar um bom funcionamento do equipamento, aumentando seu grau de vida útil, fazendo com que a máquina esteja em perfeitas condições de segurança e uso para a operação, além de corrigir falhas e executar medidas corretivas de maneira a atender o processo de produção.

De acordo com Barbosa (2018, s.n.),

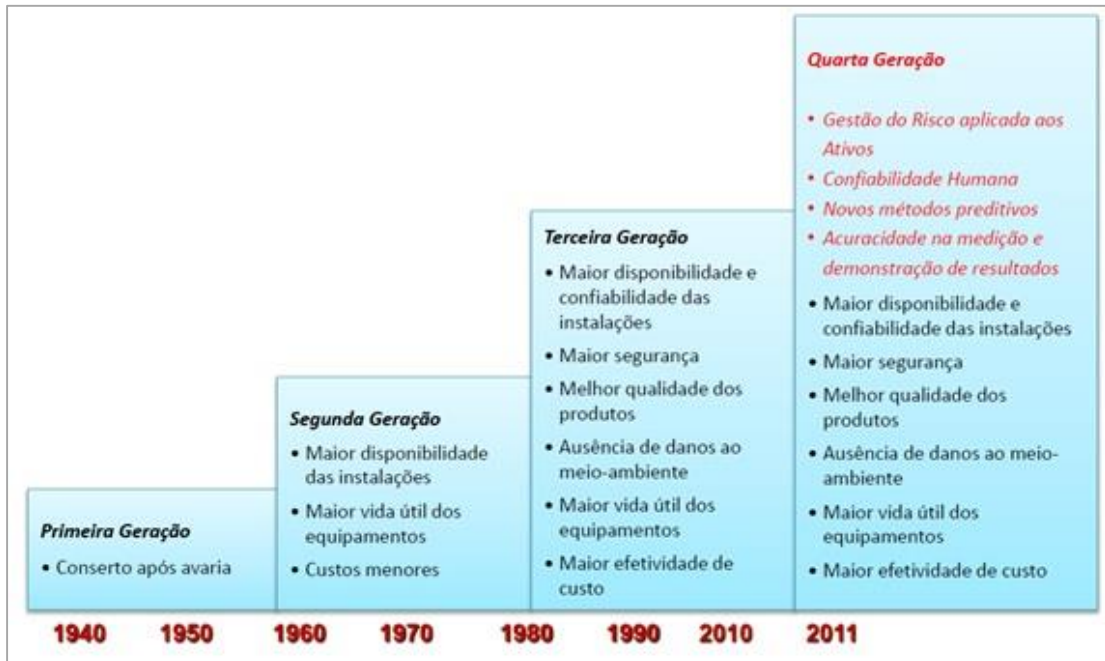
Os empresários do setor de transporte público [...] reconhecem que a manutenção da frota é fundamental para que o sistema funcione perfeitamente, evitando o registro de sinistros. Para diminuir os problemas no sistema, o trabalho de manutenção nas garagens ocorre 24 horas por dia, ininterruptamente.

Instituir políticas e ações de gestão de manutenção preventiva na frota de veículos é de grande e fundamental importância para uma eficiente vida útil do equipamento. As atenções frequentes evitam a degradação prematura dos componentes para um bom desempenho da máquina.

É notório que a manutenção passou por um grande processo de evolução, onde novas técnicas surgiram e sua importância tem conquistado cada vez mais espaço nas organizações, aumentando assim sua responsabilidade. A manutenção pode ser dividida em 4 gerações, segundo Silva (2018, p. 20):

A primeira geração entende-se antes da segunda guerra, onde as indústrias eram pouco mecanizadas, os equipamentos eram superdimensionados e tinham uma manutenção simples [...] se resumia em reparos pós a quebra, serviços de lubrificação e limpeza, ocorrendo basicamente a manutenção corretiva não planejada, o profissional da época precisava apenas realizar reparos. Já na segunda geração marcou o surgimento da manutenção preventiva, basicamente realizando revisões gerais dos equipamentos em intervalos fixos, visando a evitar as falhas nos equipamentos. Na terceira observa-se que nessa era se consolidou os padrões de segurança e meio ambiente e ocorreu o surgimento do conceito confiabilidade na engenharia de manutenção [...]. E por fim, a quarta geração tende a utilizar a gestão de ativos juntamente com a gestão de riscos permitindo uma visão mais ampla dos prejuízos a serem evitados.

Quadro 1: Gerações da Manutenção



Fonte: Mortelari *et al.* (2014).

Percebe-se então, que essa evolução trouxe uma nova perspectiva, destacando durante essas 4 gerações a importância da manutenção dentro de qualquer processo produtivo, e que passou de uma manutenção simples resumida a reparos após a quebra (visão clássica), para uma manutenção de maior conscientização em relação a qualidade do equipamento, sua disponibilidade, segurança, vida útil, bem como a minimização/ausência de danos ao meio ambiente (visão multidisciplinar).

2.2 Tipos de Manutenção

Existem vários tipos de manutenção, mas é importante ressaltar que para definir o tipo de manutenção a ser utilizada irá depender indispensavelmente do tipo de equipamento/máquina, onde é necessário ser feito uma análise detalhada, detectando o problema e a melhor solução a ser tomada para cada tipo de situação. Nesta sessão serão abordadas quais são as principais manutenções e suas práticas fundamentais, que de acordo com Moreira *et al.* (2019, p. 845) os principais tipos de manutenção são três e se classificam como: manutenção corretiva, preventiva e preditiva.

2.2.1 Manutenção Corretiva

Essa manutenção pode ser caracterizada como sendo aquela de caráter de urgência em razão de uma falha não detectada, com intervenções não planejadas, realizada para reestabelecer o seu correto funcionamento a fim de evitar danos ou maiores danos aos outros componentes.

Segundo Tatsch (2010), citado por Moreira *et al.* (2019, p. 845), a manutenção corretiva “consiste na restauração não programada da capacidade funcional de um item, visando corrigir defeitos ou falhas potenciais detectadas por uma tarefa programada ou outro meio”.

Observa-se ainda que essa é a diferença dessa manutenção em detrimento da manutenção preventiva, conforme Heleno (2014, p. 11):

Ao contrário da manutenção preventiva, a MC apresenta sempre um carácter de urgência e, por ser um tipo de manutenção que reage a problemas surgidos com causas aleatórias e que tem lugar apenas após a ocorrência de avaria, pode causar a interrupção de um tratamento ou diagnóstico, trazendo prejuízos como a perda de produção.

Por outro lado, existe também a manutenção corretiva programada segundo Silva (2018, p. 23), que afirma que quando essa falha não compromete o processo produtivo “[...] deve-se realizar um alinhamento em conjunto com o departamento de produção, para definir qual o melhor momento de intervir e minimizar o impacto à produção [...]”.

Em alguns casos deve-se evitar a utilização da manutenção corretiva por causa do tempo de parada não programada, mas cada tipo de manutenção tem sua importância dentro do processo produtivo, e esta deve ser utilizada em equipamentos cuja indisponibilidade tenha pouco impacto para a produção.

2.2.2 Manutenção Preventiva

Como o próprio nome diz, essa manutenção tem como objetivo prevenir possíveis falhas, a partir do pressuposto de que toda máquina possui uma vida útil, pode-se perceber que em decorrência do desgaste através do uso, as chances dessa máquina ou equipamento apresentarem falhas aumentará ao longo do tempo.

Nesse sentido a manutenção preventiva surge como um conjunto de ações coordenadas e previstas em intervalo de tempos instituídos ou até mesmo obedecendo a critérios preestabelecidos para manter o equipamento em boas condições de funcionamento. Kardec e Nascif (2010) *apud* Silva (2018, p. 24), “definem manutenção preventiva como a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definido de tempo”.

Alguns fatores devem ser cuidadosamente observados no momento de optar pela manutenção preventiva. Segundo os autores Kardec e Nascif (2009, p. 6), são eles:

Quando não é possível a manutenção preditiva; Aspectos relacionados com a segurança pessoal ou da instalação que tornam necessária a intervenção, normalmente para substituição de componentes; Por oportunidade em equipamentos críticos de

difícil liberação operacional; Riscos de agressão ao meio ambiente; Em sistemas complexos e/ou de operação contínua.

Vale a pena ressaltar que se faz necessário um estudo cuidadoso desses fatores, porque alguns equipamentos podem apresentar riscos à segurança das pessoas envolvidas na atividade, por exemplo, caso não seja feita as devidas intervenções. É indispensável estabelecer os critérios de prioridade, bem como a frequência da manutenção preventiva específica para cada máquina/equipamento.

2.2.3 Manutenção Preditiva

A manutenção preditiva é embasada em técnicas de análise, supervisão e acompanhamento para que seja reduzida a manutenção preventiva e corretiva. Essa manutenção apresenta esse grande diferencial em relação as outras, onde a intervenção só é feita através de uma base histórica das falhas antes ocorridas, otimizando assim o uso do equipamento.

De acordo com Silva (2018, p. 26),

Para se adotar esse tipo de manutenção o equipamento, sistema ou instalação devem permitir algum tipo de monitoramento, ou seja, as falhas precisam ser oriundas de causas que possam ser monitoradas, também, precisa estabelecer um programa de análise, acompanhamento e diagnóstico, também devido aos custos envolvidos, os equipamentos, sistema ou instalação, devem merecer esse tipo de função.

Pereira (2009) citado por Gerônimo *et al.* (2014, p. 170), afirmam:

A manutenção preditiva se caracteriza pelo acompanhamento do desempenho dos equipamentos, através de métodos com análises de dados que são fornecidos nos monitoramentos e inspeções realizados em períodos pré-determinados. Esse tipo de manutenção permite a garantia de um serviço com qualidade, pois tem como fundamento principal, a aplicação sistêmica com análises que são realizadas através de supervisões, objetivando a redução das manutenções preventivas e corretivas.

Deste modo, as intervenções são planejadas sistematicamente de acordo com as necessidades e, para que isso ocorra, as falhas precisam de monitoramento e análises capazes de prever o tempo de vida útil da máquina/equipamento bem como as condições necessárias para que esse tempo seja aproveitado da melhor forma.

2.3 Ocorrência de Falha, Defeito e Pane

É notório que qualquer equipamento estará sujeito a fadigas e faltas decorrentes à sua vida útil ou má operação. Para atingir uma produção aceitável se faz necessário conhecer os tipos de falhas, defeitos ou pane apresentados por esses equipamentos.

2.3.1 Falhas

Um termo muito importante dentro da manutenção é a Confiabilidade de um sistema, equipamento, circuito e etc., que segundo Nepomuceno (2002, p. 63), pode ser definido como “A probabilidade de um produto [...] fabricado de conformidade com dado projeto operar durante um período especificado de tempo [...] sem apresentar falhas identificáveis [...]”.

A identificação de uma falha acontece em decorrência de uma equipe capacitada, bem como, a adoção de mecanismo que permitam uma investigação detalhada das ocorrências, priorizando sempre os problemas mais relevantes. Vale ainda destacar que:

Uma falha é qualquer enguiço num sistema ou circuito que permanece até que sejam tomadas providências corretivas. Quando um sistema arbitrário cumpre mais de uma missão independente, qualquer enguiço que interrompa a execução de uma das missões pelo sistema é considerado como uma falha, mesmo como a outra ou outras missões continuem a ser executadas adequadamente. (NEPOMUCENO, 2002, p. 61).

Portanto, toda anomalia que resulta no término da capacidade de uma máquina ou equipamento em desempenhar a função requerida se denomina uma falha. E vale a pena ressaltar que nesse caso a parada é instantaneamente.

Sob a perspectiva da confiabilidade, as falhas são rotuladas em identificáveis e não identificáveis. As identificáveis são aquelas decorrentes a um erro de fabricação, devido a degradação física de uma peça, ou ainda, o uso prolongado mesmo que dentro dos padrões de fabricação. Sendo assim, uma variável controlável.

De acordo com Nepomuceno (2002, p. 61):

A exposição de um item ou componente a um esforço ou tensão operacional ou ainda a uma tensão estrutural acima do limite especificado em projeto da origem a uma falha **não-identificável**. São ainda consideradas falhas não-identificáveis aquelas devidas a erros do operador, manuseio inadequado ou manutenção insatisfatória.

Assim sendo, as falhas não-identificáveis são consideradas variáveis não controladas, pois foge do especificado em projeto. Mas de acordo com o estudo da confiabilidade só as identificáveis são consideradas, visto que as não-identificáveis são totalmente fora de controle e entendimento do fabricante.

2.3.2 Defeito

Quando um equipamento apresenta um defeito, significa dizer que existe uma redução na intensidade de execução do mesmo, mas que ainda pode funcionar por um dado tempo. Porém futuramente é necessária a substituição da peça, por exemplo, pois o contrário disso evoluirá para o que se conhece como uma falha no equipamento.

De acordo com Nepomuceno (2002, p. 63), “Denomina-se de **defeito** ao mecanismo físico apresentado pela origem da falha. Tal mecanismo pode ser: envelhecimento do material, corrosão química, desgaste mecânico, deformação estrutural, ruptura etc., dependendo do caso e das circunstâncias. ”

Com isso é possível perceber que o defeito é uma irregularidade de uma característica do equipamento em relação aos seus quesitos, sendo estes especificados ou não.

2.3.3 Pane

A pane em um equipamento pode ser entendida geralmente como a fase posterior a falha, ou seja, ela acontece pelo fato do equipamento ter apresentado uma falha. Que pode ser em decorrência de erro do operador (uso incorreto), falta de manutenção ou quando é feita de maneira inadequada, deterioração entre outros.

Santos (2019, p. 24) afirma que segundo Sousa *et al.* (2018), a pane em um equipamento é o “Estado de um item caracterizado pela incapacidade de desempenhar uma função requerida, excluindo a incapacidade durante a manutenção preventiva ou outras ações planejadas [...]”.

Diferente da falha, a pane é o estado em que o equipamento se encontra inapto na execução de sua função, eliminando a incapacidade durante a manutenção preventiva ou outras ações esquematizadas.

2.3.4 Registros das ocorrências

Para análise e controle do tempo investido no equipamento é necessário um documento formal que registre todas as ocorrências diárias mediante uma falha, defeito ou pane e formalize a atividade que será executada. A partir destas informações, pode ser feito investigações através de relatórios quantitativos e qualitativos.

Conforme afirma Zati *et al.* (2017, p. 6) a Ordem de Serviço (OS) é um documento formal que mostra e descreve informações referentes as manutenções para análise de dados. “É por

meio delas que formalizamos o atendimento que será prestado, definindo, por exemplo, o serviço realizado, as ferramentas necessárias para isso, o horário em que será efetuado, entre muitas outras questões” (DOMINGUES, 2011, n.p.).

Como forma de manter a organização, acesso as informações solicitadas rapidamente e padronização nos serviços prestados, cita-se a ordem de serviço, que serve como um documento no qual a empresa pode criar, manter e gerir informações para benefício de um serviço, que podem ser compartilhadas e vistas por todos da equipe envolvida ou não no processo.

Destaca-se ainda, os boletins diários que de acordo com Gestão da Produção em Foco (2019, p.11), “Através desses boletins é possível encontrar todas as informações das atividades referentes as atividades de operação”. Ou seja, foi adaptado um modelo para realidade do setor de logística da empresa, o qual foi denominado Boletim Diário do equipamento (BDE) que evidencia para uma análise, as possíveis atividades e não conformidades diárias.

2.4 Padronização nos Serviços de Manutenção

A padronização é um fator que incide na elaboração de práticas formalizadas para execução e otimização das atividades de manutenção. Estabelecer padrão nos serviços de manutenção é necessário para o aumento da confiabilidade dos equipamentos, redução do tempo de execução da tarefa e melhoria do planejamento de manutenção.

Conforme Rosa *et al.* (2014, p. 519) a normalização técnica é regida pelos seguintes objetivos:

Os objetivos principais da normalização são: Definir os requisitos necessários à obtenção da qualidade; proteger a população em aspectos relacionados à saúde e segurança; proporciona meios mais eficientes para assegurar a absorção e transferência de conhecimentos para executar os serviços de manutenção e promove soluções para problemas repetitivos, aumentando a produtividade e reduzindo os desperdícios.

Cabe ainda ressaltar que,

[...] a padronização de um processo consiste na elaboração de rotinas formalizadas para executar atividades de manutenção. Ou seja, a padronização é usada como ferramenta gerencial que possibilita a transmissão de informações e conhecimentos adquiridos. (CAMPOS, 2004, p. 532).

Observa-se que a utilização da normalização traz consigo uma série de benefícios como: reduz as variações nas operações de manutenção, gera soluções mais rápidas e proativas em resposta a problemas reincidentes, a tomada de decisão se torna mais precisa e rápida, aumentando assim a segurança, qualidade e confiabilidade.

A adoção dos métodos de padronização gera grandes melhorias também percebidas por Rosa (2014), elencando-as da seguinte forma:

- a) Aumento na capacidade de treinamento de novos profissionais num espaço de tempo mais curto, permitindo que os técnicos sejam capazes de executar tarefas complexas que antes eram feitas por técnicos mais experientes;
- b) Permite acumular o domínio sobre a manutenção dos equipamentos da unidade, evitando que o conhecimento se perca com a transferência dos militares da seção;
- c) Contribui para a melhoria do planejamento da manutenção, reduzindo os tempos para execução das tarefas, facilitando o planejamento logístico e a redução da indisponibilidade dos equipamentos;
- d) Contribui para eliminação dos desperdícios com peças de reposição e matérias sem utilização e aumenta a produtividade da mão de obra;
- e) Aumenta a confiabilidade das ações da manutenção, reduzindo as paradas por falhas recorrentes.

Para implementar a padronização e alcançar sua máxima efetividade se faz necessário a utilização de fluxograma, onde este permitirá a compreensão mais rápida de cada etapa do processo de manutenção.

2.5 Etapas de Execução (Fluxograma)

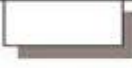
O fluxograma é um esboço sequencial das etapas de um processo, que mostra como cada uma se relaciona. É uma ferramenta que otimiza os processos, pois permite um entendimento mais rápido do fluxo das atividades.

Pode assumir também diversos formatos e modelos, utilizando símbolos variados que buscam compatibilizar o gráfico ao tipo de rotina que pretende representar. Podem ser denominados como: sintéticos; de blocos; esqueletos; de procedimentos; vertical e horizontal e integrado. Todos apresentam funções específicas e variado grau de complexidade. (COELHO *et al.*, 2016, p. 35).

Essa ferramenta é de grande valia dentro de qualquer empresa, bem como em todo processo produtivo, pois auxilia na identificação de oportunidades de progressos e eliminação de perdas. Para isso as descrições devem ser precisas, coerentes e com um elevado nível de conhecimento detalhado do processo, aumentando a habilidade de realizar melhorias contínuas.

A Figura 1 ilustra as representações dos fluxogramas, explicando o que cada elemento significa.

Figura 1: Representação dos elementos formadores dos fluxogramas

	Indica o <u>início</u> ou o <u>fim</u> do processo.
	Indica cada <u>atividade</u> que precisa ser executada.
	Indica um ponto de tomada de <u>decisão</u> (Testa-se uma afirmação. Se verdadeira, o processo segue por um caminho, se falsa, por outro).
	Indica a <u>direção</u> do fluxo de um ponto ou atividade para outro.
	Indica os <u>documentos</u> utilizados no processo.
	Indica <u>espera</u> . No interior do símbolo é apresentado o tempo aproximado de espera.
	Indica que o fluxograma continua a partir deste ponto em outro círculo com a mesma letra ou número, que aparece em seu interior.

Fonte: Peinado; Graeml (2007, p. 539).

Os elementos acima demonstram a simbologia dos fluxogramas, contribuindo de forma simples para o entendimento de cada etapa, de cima para baixo observa-se que, o primeiro representa início ou fim, ou seja, pontos iniciais e finais; o retângulo, cada atividade a ser feita; o símbolo seguinte representa uma decisão; a seta, indica o caminho de um ponto para outro; o símbolo subsequente, significa vários documentos utilizados no processo; em seguida nota-se o símbolo que indica atraso ou espera, e por fim, o círculo, que serve para conectar elementos separados, ou seja, continua em outro círculo.

2.6 Disponibilidade

Uma das funções da manutenção é fazer com que o equipamento esteja disponível e em perfeitas condições de uso e segurança para o operador. À vista disso, a disponibilidade de uma máquina é o tempo em que se encontra apta para desenvolver e realizar suas atividades.

Segundo Megiolaro (2015, p. 26), “A disponibilidade é o indicador mais importante para a manutenção. As perdas devido a falhas em equipamentos são enormes, e o objetivo da manutenção deve ser propiciar a máxima continuidade operacional através de uma grande disponibilidade.”

Essa disponibilidade segundo Godoi (2016, p. 52), é calculada pela seguinte equação:

$$\text{Disponibilidade (D)} = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR}) \quad (1)$$

Onde:

- MTBF = é o tempo médio entre falhas do equipamento;
- MTTR = é o tempo médio até o reparo, que é o tempo médio necessário para reparar o equipamento.

Para obter o tempo médio entre as falhas, MTBF, basta considerar o somatório de horas disponíveis do equipamento para a operação e dividi-lo pelo total de paradas para manutenção corretiva, conforme equação apresentada por Tognetti (2019, p. 8):

$$\text{MTBF} = \frac{\text{soma das horas disponíveis em operação}}{\text{soma das paradas para manutenção corretiva}}$$

Para o alcance do MTTR, tempo médio para o reparo, se dá através da soma das horas paradas do equipamento, dividido pelo número de total de intervenções para manutenção, seja ela preventiva ou corretiva. A equação abaixo demonstra o cálculo.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{soma das horas indisponíveis em operação}}{\text{soma das intervenções para manutenção}}$$

Portanto a disponibilidade informa a probabilidade que um equipamento estará disponível para a operação. Por meio de planos e manutenções preventivas, pode-se diminuir o tempo ocioso, ou seja, reduzir o tempo em que o dispositivo não apresenta condições de funcionalidade por estar sofrendo uma manutenção corretiva.

Ressalta-se ainda, para que a disponibilidade seja considerada aceitável, ou de classe mundial, esta precisa ser igual ou maior que 90%. Mas, que a mesma pode ser alterada por fatores ligados aos procedimentos de produção, seja pelo tipo de manutenção adotada, a periodicidade de troca, entre outros. (OEE, 2018).

2.7 Confiabilidade

Para que seja feito o gerenciamento da confiabilidade de um equipamento é utilizado métodos qualitativos e quantitativos, onde nos qualitativos são agrupados fatores subjetivos nas análises. No método quantitativo, são baseados dados históricos, gerando informações que tragam maior compreensão do objeto estudado. Como afirma Santos (2016, p. 80), “Em síntese,

confiabilidade é a probabilidade de um sistema desempenhar sua função, isento de falhas, por um determinado período de tempo e sob condições especificadas. ” (NBR 5462, 1994).

Com objetivo de chegar ao cálculo deste indicador, são necessárias as seguintes informações, segundo Teles (2017), o tempo médio entre as falhas do/dos equipamento/os (MTBF) e a taxa de falhas, sendo esta indicada pelas falhas mais recorrentes num período de tempo específico. A taxa de falhas é expressada pela equação:

$$\lambda(t) = \frac{1}{\text{MTBF}}$$

A confiabilidade pode ser calculada de diversas formas, contudo, as funções mais utilizadas são: LogNormal, Gama, WEIBULL e Exponencial. Para o presente estudo se aplica a exponencial, pois melhor atende a realidade da empresa, por se tratar de uma distribuição que não necessita de memória de probabilidades anteriores. Consiste na seguinte equação, conforme Lima (2014, p. 41).

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

Sendo que:

R = Confiabilidade;

λ = Taxa de falhas;

T = Tempo para projeção

Logo, o setor de manutenção poderá responder de forma coerente qual a probabilidade de o equipamento funcionar sem quebras em um determinado período de tempo. E vale a pena ressaltar que quanto maior o período considerado, mais realista e preciso será o cálculo probabilístico da confiabilidade de um equipamento.

2.8 Diagrama de Ishikawa

É uma ferramenta de fácil e de ampla aplicação nas mais diversas áreas, possibilitando a identificação das principais causas dos problemas quanto a seus efeitos. Coelho (2016, p. 35) explica que:

Também conhecido como “Diagrama de Causa e Efeito”, “Diagrama Espinha-de-peixe” ou “Diagrama 6M”, é uma ferramenta gráfica utilizada pela administração para o gerenciamento e o controle da qualidade em processos diversos. Foi originalmente proposto pelo engenheiro químico Kaoru Ishikawa em 1943, visando identificar, explorar e ressaltar todas as causas possíveis de um problema ou questão específica.

Esse diagrama tem como objetivo identificar os elementos que interferem ou influenciam um determinado problema, fornecendo assim, suporte na tomada de decisão em relação as situações que devem ser eliminadas ou mantidas.

Ferreira *et al.* (2014, p. 304) afirma que na prática esse diagrama é uma ferramenta gráfica e que segundo Fornari Júnior (2010), pode ser montado da seguinte maneira:

- ✓ Determinar o problema;
- ✓ Relatar sobre as possíveis causas;
- ✓ Construir o diagrama agrupando as causas em “6M” (Método, Matéria-prima, Mão-de-obra, Máquinas, Medida, Meio Ambiente);
- ✓ Analisar o diagrama, a fim de identificar as causas verdadeiras;
- ✓ Correção do problema.

Por meio da montagem do diagrama é possível de forma simples, identificar os principais problemas, estabelecendo conexão entre a causa e os efeitos e que através das informações analisadas, busca-se a resolução desses problemas, bem como, o alcance de melhorias. Outro ponto observado, é que permite maior interação entre as diversas áreas da empresa, conseqüentemente existe a transferência de experiências e percepção da equipe.

2.9 Matriz GUT

A Matriz GUT é uma ferramenta que prioriza os problemas, que busca classificá-los quanto a sua prioridade, contribuindo assim na tomada de decisão, nas definições das estratégias, minimização dos impactos dos problemas vivenciados pela empresa e etc.

Conforme explica Marshall (2008) *apud* Trucolo *et al.* (2016, p. 125):

Assim atribui-se um número inteiro entre 1 e 5 a cada uma das dimensões (G, U e T), correspondendo o 5 a maior intensidade e o 1 a menor e os valores obtidos para G, U e T a fim de se obter um valor para cada problema ou fator de risco analisado. Os problemas que obtiverem maior pontuação serão tratados prioritariamente.

A Tabela 1 a seguir, mostra o exemplo da aplicação da Matriz GUT, na qual são classificados os principais problemas da empresa, qualificando-os quanto a sua gravidade, urgência e tendência. A multiplicação desses três itens fornece um *ranking* de prioridade desses problemas a serem considerados pela empresa ou setor responsável.

Tabela 1: Modelo Matriz GUT

Problema	G (gravidade)	U (urgência)	T (tendência)	GxUxT	Ranking de Prioridade
Problema 1	5	3	3	45	3º
Problema 2	4	4	5	80	1º
Problema 3	3	5	5	75	2º

Fonte: Adaptado de Trucolo *et al.* (2016).

A Tabela 2 apresenta a legenda das notas atribuídas na Matriz GUT em escala crescente.

Tabela 2: Legenda das Notas Atribuídas na Matriz GUT em Escala Crescente

G = Gravidade	U = Urgência	T = Tendência
1= Sem gravidade	1= Pode esperar	1= Não irá mudar
2= Pouco grave	2= pouco urgente	2= Irá piorar a longo prazo
3= Grave	3= Urgente, merece atenção a curto prazo	3= Irá piorar a médio prazo
4= Muito grave	4= Muito urgente	4= Irá piorar a curto prazo
5= Extremamente grave	5= Necessita de atenção	5= Irá piorar rapidamente

Fonte: Adaptado Trucolo *et al* (2016).

Conforme apresentado na Tabela 2, funciona de forma explicativa quanto ao nível de gravidade, espera e tendência de piora dos problemas classificados anteriormente. Sendo 1 o nível mais baixo e 5 o mais alto de cada coluna demonstrada.

2.10 5W2H

A 5W2H é uma ferramenta que consiste em um plano de ação, tem sido muito utilizada pela sua fácil aplicação e objetividade. E tem como objetivo organizar e responder a sete questões que resultará em um mapeamento de atividades.

Grosbelli (2014, p. 23) afirma que,

Segundo o SEBRAE (2008), a ferramenta 5W2H é prática e permite, a qualquer momento, identificar as rotinas mais importantes de um processo, projeto ou até mesmo de uma unidade de produção. Também possibilita identificar quem é quem dentro da organização, o que faz e porque realiza tais atividades. O método é constituído de sete perguntas, utilizadas para implementar soluções.

Ligada ao planejamento estratégico, esta ferramenta acompanha o desenvolvimento das ações em um processo, que irá estruturar melhor a gestão dentro de um sistema. Como indica o Quadro 2 a seguir.

Quadro 2: Método do 5W2H

5W	What	O que?	Que ação será executada?
	Who	Quem?	Quem irá executar/participar da ação?

2H	<i>Where</i>	Onde?	Onde será executada a ação?
	<i>When</i>	Quando?	Quando a ação será executada?
	<i>Why</i>	Por que?	Por que a ação será executada?
	<i>How</i>	Como?	Como será executada essa ação?
	<i>How much</i>	Quanto custa?	Quanto custará para executar a ação?

Fonte: Adaptado de Grosbelli (2014).

O 5W2H consiste no que será feito, por quem, em que lugar, quando, por que, de que forma, além de estipular o custo da ação a ser executada. Por suas características, consente em especificar qual melhor estratégia a ser adotada e permite que seja aplicável em qualquer área da empresa.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Essa seção tem como finalidade expor a metodologia desta pesquisa, na qual foi possível definir quais métodos e técnicas foram utilizadas para desenvolver o presente estudo, bem como a análise dos resultados da pesquisa. Tendo como objetivo analisar, avaliar ou ainda conduzir toda a pesquisa investigando os fatos.

3.1 Abordagem Metodológica

Na abordagem metodológica é possível definir quais métodos serão utilizados para analisar os resultados das pesquisas efetuadas. Ou seja, os vários processos para verificação de algo, com objetivo de encontrar, determinar, solucionar um fato.

Segundo Medeiros (2010, p. 226), “Os métodos de procedimento englobam: histórico, comparativo, monográfico ou estudo de caso, estatístico, tipológico, funcionalista, estruturalista, etnográficos.”

Conforme Santos (2019, p. 31) “para ser considerado um estudo de caso, a pesquisa deve ser desenvolvida a partir de análises de determinadas situações, onde sejam encontradas não conformidades para a busca de solução para o problema.”

Partindo desse pressuposto, é possível caracterizar o presente trabalho como estudo de caso e que, por meio da observação e vivência na empresa CONTERP (desde a mudança dos seus contratos), foram analisadas situações que a partir deste fato começaram a apresentar não conformidades, possibilitando a busca de soluções eficientes para resoluções dos problemas encontrados.

3.2 Caracterização da Pesquisa

Entende-se como pesquisa a aplicação dos métodos e técnicas de investigação utilizados pelo investigador para o desenvolvimento e entendimento do seu estudo. “Pesquisar cientificamente é utilizar métodos que oriente o pesquisador a planejar, coordenar e analisar as informações acolhidas dos entrevistados para que o resultado da pesquisa seja relevante [...]” (UBIRAJARA, 2013, p.121).

Segundo Ubirajara (2014, p. 126),

Pesquisar cientificamente é utilizar métodos que oriente o pesquisador a planejar, coordenar e analisar as informações acolhidas dos entrevistados para que o resultado final da pesquisa seja relevante, nada se perca ou se deixe de coletar e analisar. E uma

pesquisa pode ser caracterizada: a) quanto aos objetivos ou fins; b) quanto aos meios ou objeto (modelo conceitual); c) quanto à abordagem (tratamento) dos dados coletados.

O estudo foi fundamentado em processos ordenados de investigação, com a finalidade de atender aos objetivos desta pesquisa e auxiliar na análise dos resultados, onde, inicialmente partiu de pesquisas bibliográficas, artigos científicos, livros, revistas, periódicos, sendo de grande relevância para o conhecimento e evolução do tema proposto.

3.2.1 Quanto aos objetivos ou fins

A pesquisa sempre surge de uma indagação, situação, curiosidade, a busca pela resolução de um problema, onde o pesquisador não encontra respostas satisfatórias, este então se torna seu objetivo.

Segundo Gil (2010, p.27-28), as pesquisas se dividem em 3 grandes grupos, conceituando-as em:

- ✓ Descritiva – descrevem as informações sobre a população;
- ✓ Exploratória – quando existe uma familiaridade com o problema e é formado hipóteses sobre o problema;
- ✓ Explicativa – identificam os fatores que geram os fenômenos criados.

Com base nesses conceitos, pode-se afirmar que esta pesquisa se caracteriza como explicativa, porque o objetivo central é o de identificar os fatores que determinam ou contribuem para ocorrência dos fenômenos ou as variáveis que afetam o processo.

3.2.2. Quanto ao objeto ou meios

É necessário confrontar os dados coletados com a visão teórica para que seja feita a análise dos fatos, para isto é preciso delinear um modelo conceitual da pesquisa. Esse delineamento é muito importante para a investigação, podendo ser classificado quanto aos meios em vários tipos, segundo Ubirajara (2013, p. 122):

- ✓ Documental – quando são usadas fontes que não tiveram tratamento, este modelo auxilia o pesquisador a entender o estudo de caso;
- ✓ Bibliográfica – baseada em livros; artigos; publicações, ou seja, fontes que foram previamente elaboradas;
- ✓ Pesquisa de Campo – são os registros feitos a partir da análise feito in loco e registradas em formulários, por exemplo;
- ✓ Observação do Participante – é feita uma interação com uma quantidade de pessoas por determinado período.

Desse modo é possível afirmar que este estudo se caracteriza como pesquisa de campo,

pois as informações, observações e coletas de dados foram feitas e extraídas por este autor na empresa em estudo. E também se caracteriza como sendo bibliográfica, por utilizar-se de bibliografias obtidas por meio de diversas fontes (livros, artigos científicos, publicações).

3.2.3. Quanto ao tratamento dos dados

O tratamento ou abordagem de dados da pesquisa pode ser classificado em qualitativa, quantitativa ou ainda os dois. Ubirajara (2014, p. 50) ensina que na pesquisa quantitativa “[...] estiverem presentes somente dados mensuráveis, perfis estatísticos, com ou sem cruzamentos de variáveis”. Ou seja, nesse caso requer recursos estatísticos. Por outro lado, a pesquisa qualitativa representa “[...] uma análise fenomenológica, de compreensão, de interpretação, do problema ou fenômeno, onde o sentimento, a paixão, o envolvimento afetivo é colocado nas entrevistas com os pesquisadores [...]”.

Na pesquisa qualitativa a interpretação não pode ser explicada em números e os entrevistados possuem liberdade para apontar seu ponto de vista sobre determinados temas relacionados ao objeto de estudo.

A partir do exposto, entende-se que a abordagem usada nesta pesquisa foi a qualitativa e quantitativa. Sendo, qualitativa, pois é de caráter descritivo e analisa a parte subjetiva dos problemas. E, por conseguinte, quantitativa, visto que este autor propõe também uma análise estatística, com dados mensuráveis.

3.3 Instrumentos de Pesquisa

Existem vários meios ou tipos de instrumento de coleta de dados de pesquisa, pode ser por meio de: formulários, questionários, observação pessoal, entrevistas, entre outros. O formulário é descrito por Prodanov e Freitas (2013, p. 71) como sendo:

Sistema de coleta de dados que obtém informações diretamente do entrevistado. É uma lista de questões que serão anotadas por um entrevistador, à medida que fizer suas observações ou receber respostas, numa situação face a face com a outra pessoa (o informante), ou pelo próprio pesquisado, sob sua orientação. Espécie de questionário preenchido pelo próprio pesquisador de acordo com as respostas do informante.

Questionário para Lakatos e Marconi (2009, p. 203), é “[...] um instrumento de coleta de dado, construído por uma serie ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito na presença do entrevistador”. Quanto à observação pessoal como o próprio nome representa, é o resultado do contato entre pesquisador e o setor objeto de estudo da pesquisa. (SANTOS, 2019, p. 33)

E por fim a entrevista, que Santos (2019, p. 30) afirma pelas palavras de Lakatos e Marconi (2009, p. 197 *apud* UBIRAJARA, 2013, p. 124), que “são conversas realizadas entre duas pessoas, onde uma delas tem o objetivo de conseguir informações relacionadas ao tema através de um diálogo. ”

Os instrumentos para a coleta de dados utilizado nesse trabalho foi o formulário, pois foi por meio de uma série de perguntas ordenadas que possibilitou coletar e levantar os dados relevantes para a pesquisa (APÊNDICE A). Como também, a observação pessoal deste autor no setor objeto de estudo da pesquisa.

3.4 Unidade, Universo e Amostra da Pesquisa

A unidade de pesquisa “[...] corresponde ao local preciso onde a investigação foi realizada”. Ubirajara (2014, p.130). Dessa maneira, para o trabalho que foi desenvolvido, a unidade de pesquisa consistiu a empresa de Consultoria e Serviço de Engenharia e Petróleo Ltda. (CONTERP), localizada no município de Maruim/SE (Figura 2).

Figura 2: Localização da Empresa CONTERP



Fonte: Adaptado do Google Maps (2020)

O mesmo autor destaca que, “[...] o universo ou população é um conjunto de elementos (empresas, produtos, pessoas, por exemplo) que possuem as características que serão objeto de estudo”. Sendo assim, o universo desta pesquisa foi o setor de veículos pesados (logística) da empresa. (UBIRAJARA, 2014, p.130).

E por fim, a amostra da pesquisa pode ser definida como uma parte extraída do universo da pesquisa, como explica Santos (2019, p. 34). Desta maneira, a amostra desta pesquisa foi composta pelos veículos pesados (caminhão *munk*) neste trabalho estudados.

3.5 Definição das Variáveis e Indicadores da Pesquisa

Fatores ou características que podem ser medidos os quais implicam no fenômeno que está sendo estudado ou investigado. “Características observáveis do fenômeno a ser estudado e existem em todos os tipos de pesquisa. Porém, quanto nas pesquisas quantitativas elas são medidas, nas qualitativas, elas são descritivas ou explicadas.” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 92).

Dessa forma, o quadro 3 a seguir, apresenta as variáveis e indicadores analisados neste trabalho.

Quadro 3 - Variáveis e indicadores da pesquisa

Variáveis	Indicadores
Identificação de falhas na utilização dos veículos	Diagrama de Ishikawa; Matriz GUT; 5W2H
Padronização nos serviços de manutenção	Fluxograma
Disponibilidade de veículos	Disponibilidade; Confiabilidade

Fonte: Autor da pesquisa (2020).

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta seção tem como finalidade mostrar os resultados da pesquisa, obtidos por meio das informações fornecidas pelo supervisor do setor de logística, por ser um dos principais detentores dos conhecimentos necessários para alcance do objetivo do presente estudo. Os resultados estão expostos em quadros demonstrativos, descritos e analisados de forma qualitativa e quantitativa. Além disso, com base nos resultados mencionados há uma proposta de plano de melhoria.

4.1. Identificação de Falhas na Utilização dos Veículos

Este estudo identificou a inexistência de ordens de serviços no setor de logística na unidade estudada, por esse motivo constatou-se a necessidade de um documento que registrasse as informações e diligências apresentadas pelos veículos pesados. Como apresentado na Imagem 1, essa ordem de serviço traz grandes benefícios para o setor de manutenção, pois tem como objetivo identificar a falhas apresentadas pelos veículos, os materiais que foram utilizados para correção do problema e o tipo de manutenção a ser empregada.

Imagem 1: Documento de Registro - Ordem de Serviço

		ORDEM DE SERVIÇO		Número: 1
Sonda:	SPT-115	TAG/Equipamento:		
Sector Executante:	Mecânica/Elétrica/Inspeção	Tipo de Manutenção:	Preventiva/Corretiva	
Data da Emissão:	/ /	Requisitante:	Programação Início:	
			Programação Fim:	
Serviço Solicitado:	Descrição do serviço a ser executado ou plano de manutenção preventiva			
RECOMENDAÇÕES DE SMS:				
1. UTILIZAR EPI'S NECESSÁRIOS; 2. UTILIZAR FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS APROPRIADOS; 3. VERIFICAR A NECESSIDADE DE BLOQUEIO DAS FONTES DE ENERGIA; 4. SEMPRE MANTER POSICIONAMENTO SEGURO DURANTE AS ATIVIDADES; 5. CUIDADO COM MÃOS E DEDOS; 6. MANTER ORDEM, ARRUMAÇÃO E LIMPEZA; 7. SERVIÇO QUE ENVOLVE EQUIPAMENTOS ENERGIZADOS, HAVENDO, PORTANTO, RISCO DE ACIDENTES, VERIFICAR COM ATENÇÃO A DESENERGIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E ISOLAMENTO DA ÁREA;				
DESCRIÇÃO		OBSERVAÇÃO		
POSSUI RECOMENDAÇÕES: ☐ SIM ☐ NÃO				
COMENTÁRIOS				
EXECUTANTE		INÍCIO DO SERVIÇO		FINAL DO SERVIÇO
		/ / : h		/ / : h
		/ / : h		/ / : h
		/ / : h		/ / : h
ENCARREGADO		SUPERVISOR		
NOME/ASSINATURA		NOME/ASSINATURA		

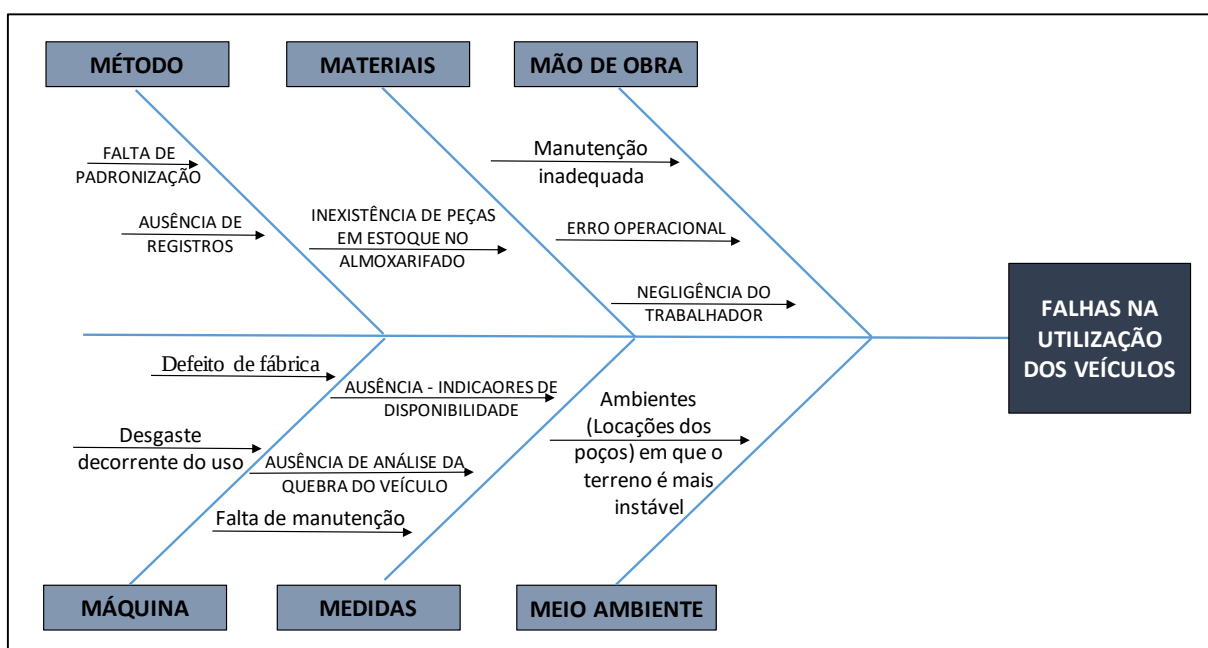
Fonte: Adaptado do modelo da Conterp (2020).

Por meio de Ordem de Serviço seria possível identificar e registrar a duração da

atividade, tipo de serviço a ser realizado, recomendações de segurança, além de contribuir para indicadores de disponibilidade e metas.

Para facilitar a idealização gráfica da localização destas possíveis falhas, elaborou-se o diagrama de Ishikawa, pois “simplifica processos considerados complexos dividindo-se em processos mais simples e, portanto, mais controláveis. Esta ferramenta é um método bastante efetivo na busca das raízes do problema” (TUBINO, 2000 *apud* FERRARI, 2015, p. 21). Sendo representado na Figura 3 a seguir.

Figura 3: Diagrama de Ishikawa



Fonte: Elaboração própria com base nas informações da empresa (2020).

Conforme formulário respondido (Apêndice A), junto ao gestor do setor de logística, foi possível constatar que as principais falhas eram em decorrência de dois fatores, sendo o primeiro erro operacional, tratando-se por falta de atenção, pouco conhecimento a respeito dos componentes do veículo e até negligência na execução da atividade. E o segundo, em consequência do desgaste resultante do uso do veículo. As Figuras 4 e 5 a seguir mostram as duas principais falhas acima citadas.²

A Figura 4 mostra que ao realizar a atividade de DTM (desmontagem, transporte e montagem), na locação da sonda, o colaborador não cumpriu com o procedimento, ocasionando atolamento do veículo. Visto que, o regulamento informa que ao entrar na locação para

² Conforme resposta à questão 4 do questionário em apêndice.

atividades de movimentação de carga é necessário verificar o terreno.

Figura 4: Erro Operacional



Fonte: Pesquisa de Campo (2019).

Figura 5: Desgaste Decorrente do Uso



Fonte: Pesquisa de Campo (2019).

Na Figura 5 identifica-se que o veículo (caminhão *munck*) necessita de manutenção preventiva, em razão do desgaste decorrente do uso. Cabe registrar que o veículo se encontrava sem utilização, em razão da falta de investimento em manutenção.

É importante salientar que as outras falhas (causas) devem ser consideradas, a saber, defeito de fábrica, falta de manutenção e manutenção inadequada, no momento da construção do plano de ação. Porém, é de grande relevância para alcance do êxito do plano, separar as

falhas por nível de urgência, priorizando assim as ações relativas as principais causas das falhas.

Segundo Periard (2011) citado por Pestana *et al.* (2016, p. 7) “A matriz GUT é uma ferramenta muito utilizada pelas empresas para priorizar os problemas que devem ser atacados pela gestão, bem como para analisar a prioridade que certas atividades devem ser realizadas e desenvolvidas”.

Ainda conforme os autores, uma das grandes vantagens dessa matriz é o subsídio que oferece, para a análise quantitativa dos problemas vivenciados pela empresa.

Dessa forma, analisando as informações coletadas, foi realizada a classificação dessas falhas por ordem de gravidade, urgência e tendência. Sendo possível por intermédio da matriz GUT, conforme apresentado na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3: Matriz GUT

Problema	Gravidade	Urgência	Tendência	GxUxT	Classificação
Manutenção inadequada	5	5	5	125	1º
Falta de manutenção	5	4	2	40	2º
Erro do operador	3	3	4	36	3º
Defeito de fábrica	3	2	5	30	4º
Desgaste decorrente do uso	2	2	5	20	5º
GRAVIDADE	URGÊNCIA		TENDÊNCIA		
1 Sem gravidade	Não é urgente		Não tem tendência em piorar		
2 Pouco grave	Pouco urgente		Em longo tempo piora		
3 Grave	Urgente		Vai piorar em um espaço de tempo pequeno		
4 Muito grave	Muito urgente		Vai piorar em curto prazo		
5 Extremamente grave	Extremamente urgente		Irã piorar rapidamente		

Fonte: Elaboração própria (2020).

Tomando como base as informações acima enumeradas na matriz, após a multiplicação da coluna de gravidade, urgência e tendência é possível chegar ao cálculo que dá origem a classificação crescente dos problemas, detectando as falhas em seu nível de prioridade, fornecendo assim para a empresa os dados importantes relativos a construção do plano de ação mais adequado para minimização/eliminação das falhas em seus veículos pesados. Nota-se que a manutenção inadequada vem em primeiro lugar na lista de prioridades a serem resolvidas, que através da multiplicação proposta pela matriz, foi possível chegar a pontuação de 125, seguida pela falta de manutenção, com a pontuação de 40.

Com o objetivo de organizar as informações e propor a construção de um plano de melhorias, os problemas detectados na empresa foram ordenados, mostrando de que forma poderiam ser solucionados ou ter seus impactos minimizados.

Sugeriu-se, então a implantação da ferramenta 5W2H, como forma clara e objetiva de expressar os problemas mais recorrentes nos veículos pesados, e que por meio de sete perguntas

foi possível realizar o mapeamento de cada atividade na construção do plano de ação, conforme se expressa no Quadro 4 a seguir.

Quadro 4: 5W2H³

Problemas	5W					2H	
	O quê? (What?)	Porquê? (Why?)	Onde? (Where?)	Quem (Who?)	Quando (When?)	Como (How?)	Quanto custa? (How much?)
Defeito de fábrica	Acionar a garantia do veículo	Evitar maiores danos	Concessionária	Supervisor	Imediato	Através de ligação ou e-mail	Gratuito
Erro do operador	Treinamento e orientação	Conter prejuízos físicos e materiais	Sala de treinamento	Representante do fabricante do veículo	Imediato	Através de aulas presenciais	Solicitar orçamento
Falta de manutenção	Desenvolver/ executar plano de manutenção	Prevenir a curto prazo	<i>In loco</i>	Profissional da manutenção	Imediato	Através do Plano de manutenção com base no manual do veículo	Salário do profissional da manutenção e custos dos materiais a serem substituídos
Manutenção inadequada	Apresentar e monitorar padrão de manutenção	Precaver-se a médio e longo prazo	<i>In loco</i>	Supervisor	Imediato	Com ajuda de Software (Excel)	Solicitar orçamento do Software
Ausência de registros	Catalogar as ocorrências	Coletar dados para nortear rumos operacionais	<i>In loco</i>	Supervisor	Após levantamento de dados	Com ajuda de Software (Excel)	Solicitar orçamento do Software
Desgaste decorrente do uso	Inspecionar	Avaliar tempo de vida útil da peça ou material	<i>In loco</i>	Equipe de manutenção	Após inspeção	Inspeções eventuais e periódicas	Salário do profissional da manutenção

Fonte: Autor da pesquisa (2020).

Observando o Quadro 4, é possível identificar e apontar as soluções para os principais problemas vivenciados pelos veículos pesados, o responsável pela execução, o tempo estimado e quanto cada ação irá custar ou demandar da empresa. Sendo esta, uma apresentação de fácil compreensão, além das informações estarem explicitadas de forma clara e organizada.

4.2 Padronização nos Serviços de Manutenção

Visto que a padronização gera uma série de benefícios na gestão da manutenção, como: constitui uma referência nos serviços de manutenção, aumenta a confiabilidade dos equipamentos, reduz o tempo de execução das tarefas, dentre outros. Com o objetivo de otimizar o processo de manutenção dos veículos pesados na empresa estudada, foi proposto um modelo de padronização, por meio de representação gráfica de cada etapa do processo.

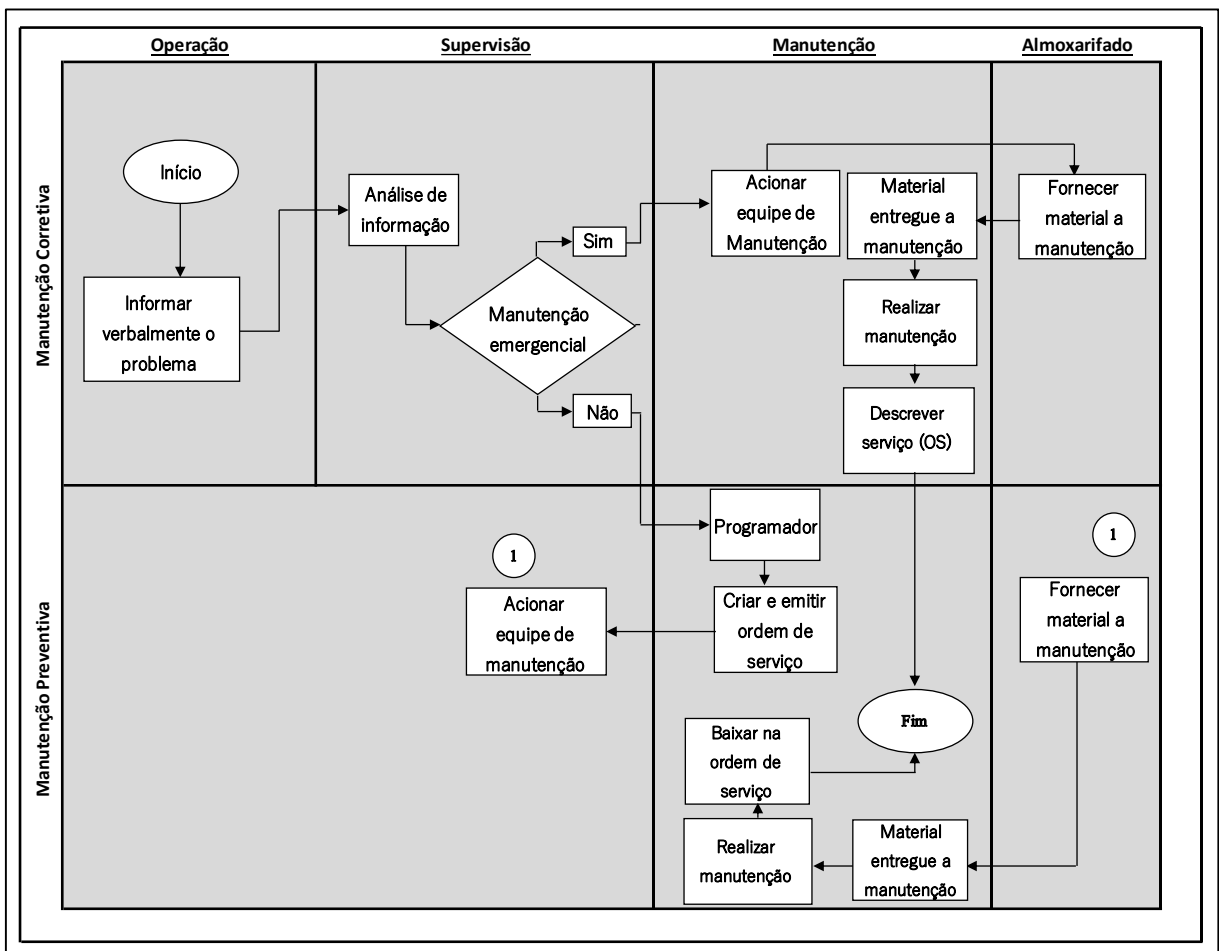
Conforme indicam Peinado e Graeml (2007, p. 539) citado por Assis *et al.* (2016, p.125) o fluxograma surge como alternativa para alcance dessa padronização, pois oferece fácil

³ Conforme respostas às questões 4-8 do formulário (Apêndice A)

compreensão do fluxo das atividades e meios eficazes para transferência de conhecimentos na execução nos serviços de manutenção, contribuindo para uma melhoria contínua do processo.

Para representar esse modelo de padronização apresenta-se a seguir no Quadro 6, o fluxograma a ser adotado em caso de necessidade da manutenção corretiva e preventiva nos veículos pesados, o qual direcionará as etapas do processo, mostrando como cada uma se relaciona.

Figura 6: Fluxograma do processo de manutenção



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

No exemplo apresentado na Figura 6, o fluxograma foi elaborado com o objetivo de demonstrar as etapas a serem seguidas quando for decidido por uma manutenção corretiva ou quando o melhor caminho for adotar a manutenção preventiva, mostrando de forma clara, cada passo do processo e as atitudes a serem tomadas.

O fluxograma foi sugerido como alternativa a questão 5 do formulário aplicado (APÊNDICE A), pois auxilia na padronização das atividades referentes a manutenção da empresa, em especial os veículos pesados, fornecendo as informações necessárias para evitar

que a atividade seja feita de diferentes formas, eventual perda de tempo, perda de conhecimento concentrado na pessoa que sempre executa a atividade e etc. Trazendo de forma simplificada todo conhecimento referente ao processo de manutenção, para que as pessoas envolvidas na atividade compreendam as aplicações e a forma correta do que estão desenvolvendo.

4.3 Disponibilidade de Veículos

Conforme estudado, uma das principais funções da manutenção é fazer com que equipamento esteja disponível para uso, ou seja, a disponibilidade para desenvolver suas atividades. Partindo desse pressuposto, foi analisado que a empresa não adota qualquer tipo de indicador de disponibilidade.

Porém, sabe-se que é de extrema importância ter esse tipo de monitoramento dentro da manutenção, segundo Megiolaro (2015, p. 26), “porque é por intermédio do indicador de disponibilidade, que é elaborado um plano de manutenção adequado para realidade da empresa, observando o tempo ocioso dos veículos, tempo entre as falhas e seu tempo de parada.” Caso contrário, é perda da produtividade, diminuição da vida útil do veículo em decorrência do tempo parado, e consequentemente, lucratividade.

Tendo conhecimento da real importância desse indicador para a gestão da manutenção, já que este revela qual equipamento merece maior prioridade em relação as manutenções, se estas estão sendo eficientes, traz as informações dos equipamentos que demoraram mais tempo parados, ou em conserto, apresentando assim, ao setor de planejamento os dados necessários para adoção das melhores estratégias. Assim, foi proposta a utilização do indicador de disponibilidade para auxílio das manutenções nos veículos pesados, para alcançar a máxima continuidade operacional desses veículos.

Para facilitar a utilização desse indicador, Godoi (2016, p. 52) afirma que basta coletar duas informações principais, sendo a primeira o Tempo Médio entre as Falhas do Equipamento (MTBF) e a segunda, Tempo Médio para Reparar o Equipamento (MTTR). Sendo que, a disponibilidade será igual ao tempo médio entre as falhas dividido pela soma do tempo médio de reparo pelo o tempo médio entre as falhas. Esse cálculo fornecerá a probabilidade que o equipamento estará disponível para a operação.

Por meio do questionário aplicado (Apêndice A) constatou-se que a unidade não fazia a coleta dos dados necessários para o cálculo probabilístico que revela a disponibilidade do veículo. Para resolver esse problema, recomendou-se a utilização do Boletim Diário do

Equipamento (BDE) como ferramenta de melhoria na gestão da manutenção na empresa estudada, sendo este, um formulário que faz a medição do tempo de funcionamento, paradas do equipamento, contabilização do tempo médio entre as falhas bem como, do tempo de ociosidade/inatividade dos seus veículos.

Na Imagem 2 a seguir, demonstra a utilização do BDE, no qual o funcionário deve anotar a trajetória das atividades diárias ocorridas no seu turno, a exemplo, paradas para manutenção, quebra de veículo, problema operacional, transferência de equipe e etc. Observa-se que no lado esquerdo do documento dispõe das informações referentes a paradas do equipamento, já no lado direito são as informações relacionadas ao equipamento em funcionamento.

Imagem 2: Boletim Diário do Equipamento

		BDE - BOLETIM DIÁRIO DE EQUIPAMENTO				DATA	
						TURNO	
						Das _____ às _____	
PLACA DO CAVALO MECÂNICO		PLACA DA PRANCHA		DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE			

	COD. ATV:	OBSERVAÇÃO	HORA		Duração	MATRÍCULA/ ASSINTAURA
1					00:00:00	
2					00:00:00	
3					00:00:00	
4					00:00:00	
5					00:00:00	
6					00:00:00	
7					00:00:00	
8					00:00:00	
9					00:00:00	
10					00:00:00	
TOTAL DE HORAS PARADAS					00:00:00	
CÓDIGO DE PARADAS						OBSERVAÇÃO:
P-01	Problema Operacional	P-07	Problema Hidraulico			
P-02	Problema Mecânico	P-08				
P-03	Problema Elétrico	P-09				
P-04	Problema decorrente do uso	P-10				
P-05	Falta de combustível	P-11				
P-06	Problema Pneumatico	P-12				
OPERADOR 1		AJUDANTE 1				
OPERADOR 2		AJUDANTE 2				
ENCARREGADO						

	COD. ATV:	HORA		Duração	ODÔMETRO		Distância percorrida	MATRÍCULA/ ASSINTAURA
		INÍCIO	FINAL		INÍCIO	FINAL		
1				00:00:00			0 Km	
2				00:00:00			0 Km	
3				00:00:00			0 Km	
4				00:00:00			0 Km	
5				00:00:00			0 Km	
6				00:00:00			0 Km	
7				00:00:00			0 Km	
8				00:00:00			0 Km	
9				00:00:00			0 Km	
10				00:00:00			0 Km	
TOTAL DE HORAS EM OPERAÇÃO				00:00:00	TOTAL DE DIST. PECORRIDA		0 Km	
CÓDIGO DE ATIVIDADES								OBSERVAÇÃO:
A-01	Operação de carga e descarga	A-07	Deslocamento para base					
A-02	Deslocamento para locação	A-08						
A-03	Operação de movimentação de carga	A-09						
A-04	Duração de DTM	A-10						
A-05	Deslocamento para Desparafinação	A-11						
A-06	Deslocamento para oficina de bomba	A-12						
OPERADOR 1		AJUDANTE 1						
OPERADOR 2		AJUDANTE 2						
ENCARREGADO								

Fonte: Elaboração do Autor (2020).

O preenchimento desse formulário deve ser feito com muita clareza, porque esses dados podem ser solicitados pelo supervisor para averiguar quais ocorrências em cada atividade ou até mesmo se os procedimentos estão sendo executados segundo o que foi previamente estabelecido. Com as informações descritas no BDE, é possível gerar um relatório de controle mensal do equipamento no *Excel* e identificar quais as frequentes paradas e consequentemente calcular a disponibilidade do equipamento, além disso, expor o total de horas em funcionamento, distância percorrida, consumo em litros e custo de combustível.

O painel no *Microsoft Excel* criado nesta pesquisa mostra as ocorrências mensais de um veículo pesado na empresa estudada, expressando seu consumo, motivo e duração das paradas, que ao final forneceu os elementos necessários para o cálculo da disponibilidade desse veículo. No primeiro momento, foram coletadas as informações descritas no BDE, no segundo momento foi feito o cálculo para saber da disponibilidade do equipamento e posteriormente foi feita a análise das condições desse veículo para operação.

Visto que, a empresa não tinha os dados necessários, foi proposto por meio de números dedutivos (que se aproximam da realidade diária da empresa), as informações para o cálculo de disponibilidade do veículo pesado em questão, como forma de mensurar a probabilidade em que esse veículo estaria em condições ótimas de funcionamento após as respectivas paradas, conforme mostra o Quadro 5 a seguir. Salientando que o caminhão *munck* precisa estar em funcionamento 24 horas por dia, para atendimento das sondas.

Quadro 5: Dados para cálculo da Disponibilidade

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Tempo de parada	Nº de paradas	Tempo de reparo		
P-05	Falta de combustível	2,00 h	1	1,30 h		
P-01	Problema Operacional	4,00 h	1	1,00 h		
P-04	Problema decorrente do uso	5,00 h	2	3,00 h		
P-06	Problema Pneumatico	6,00 h	2	3,00 h		
P-07	Problema Hidraulico	6,00 h	2	4,00 h		
P-03	Problema Elétrico	10,00 h	3	6,00 h		
P-02	Problema Mecânico	15,00 h	3	10,00 h		
		Total	48,00 h	14	28,30 h	
MTTR		2,02 h		MTBF		48,714 h

Fonte: Elaboração do Autor (2020).

Visando facilitar o entendimento:

$$\text{MTBF} = \frac{\text{soma de horas disponíveis em operação}}{\text{soma das paradas para manutenção}}$$

Sendo,

- A) Tempo de funcionamento que o veículo deveria estar funcionando: 730 horas mensais⁴;
- B) Tempo total de paradas: 48,00 h;
- C) Número de paradas: 14 paradas mensais.

Logo:

$$\text{MTBF} = \frac{730 - 48}{14}$$

Apresenta-se então um MTBF de 48,714 horas, isso quer dizer que o veículo em questão, pode apresentar uma falha ou quebra a cada 2 dias. Sabendo dessa informação, a equipe de manutenção ou o gestor de logística pode se antecipar a essas possíveis falhas, trabalhando preventivamente, medindo assim, a confiabilidade do veículo.

O cálculo do MTTR foi feito da seguinte forma:

$$\text{MTTR} = \frac{\text{soma das horas indisponíveis em operação}}{\text{soma das intervenções para manutenção}}$$

Sendo,

- A) Soma do tempo de reparo: 28,30 horas;
- B) Número de paradas: 14

Logo:

$$\text{MTTR} = \frac{28,30}{14}$$

Chegando a um MTTR de 2,02 horas, conclui-se que, a equipe de manutenção pode levar até 2,02 horas para reparar esse veículo e colocá-lo de volta à operação, medindo a qualidade da ação reparadora. O objetivo sempre será trabalhar para que o MTTR seja menor que o MTBF, pois melhor será a qualidade do equipamento e mais eficiente a equipe de manutenção.

Por meio dos valores encontrados com o MTBF e o MTTR foi possível chegar ao

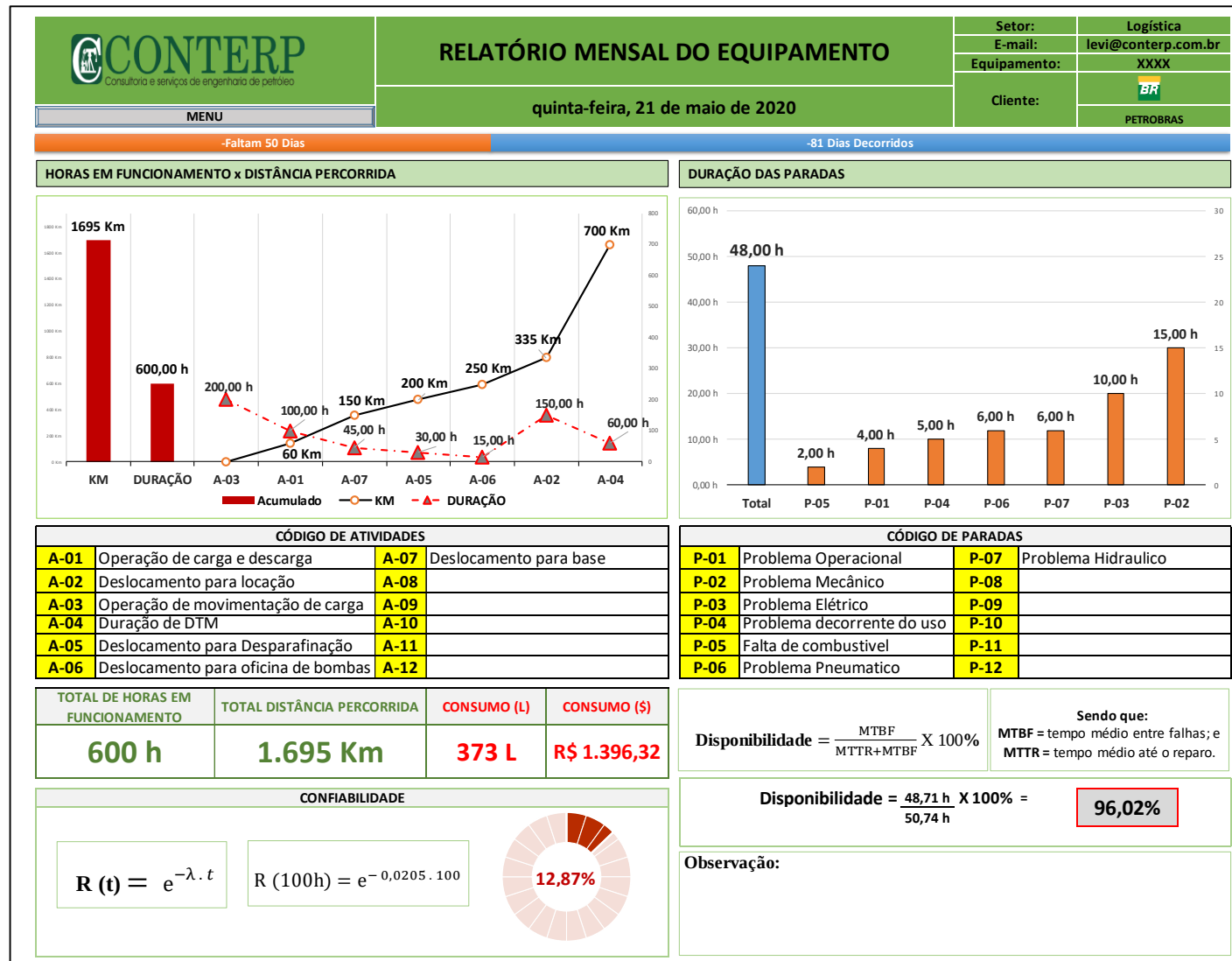
⁴ Mês: o aproximado tempo necessário à lua para efetuar uma volta ao redor da terra. Em anos normais, um mês tem em média 30 dias e 10 horas (730 h), e em um ano bissexto, um mês tem em média 30 dias e 12 horas (732 h). Um mês corresponde a 1/12 de um ano. (OLIVEIRA *et al.*, 2013, p. 13).

cálculo da Disponibilidade, expressado a partir da equação:

$$\textbf{Disponibilidade} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTTR} + \text{MTBF}} \times 100\%$$

Aplicando os valores de MTBF e MTTR na equação acima, chegou-se a uma disponibilidade de 96,02% sendo considerada aceitável, com base no OEE (2018), “Considera-se a Disponibilidade como sendo de classe mundial quando maior ou igual 90%.”. A seguir, o painel do relatório mensal do veículo estudado (caminhão *munck*), mostra as ocorrências, motivos de paradas e os valores que permitiram chegar ao cálculo probabilístico da disponibilidade desse veículo (Figura 7).

Figura 7: Relatório Mensal do Equipamento



Fonte: Elaboração do Autor(2020).

No lado direito da Figura 7, demonstra-se as informações usadas para o cálculo da disponibilidade do veículo estudado. Este cálculo revela sua importância frente à disponibilidade considerada aceitável, visto que, serão menores os gastos com manutenção e a empresa consegue mantê-los em funcionamento por mais tempo.

Vale a pena ressaltar a relevância desse controle mensal para uma consequente elaboração da previsão de disponibilidade e assim criar um plano sempre que houver necessidade, com isso gera-se um histórico que permite ao setor de logística, traçar as melhores estratégias para cada veículo, levando em consideração seu desempenho particular. Depois de implantado o plano de manutenção preventiva e iniciar o monitoramento, as manutenções vão aos poucos se tornando antecipatórias, deixando de agir de forma reativa.

Quanto ao lado esquerdo da Figura 7, apresentam-se todas as suas atividades mensais, nas quais é possível calcular seu consumo em litros, o total de horas em funcionamento e o custo de combustível. Essas informações são de grande importância para o gestor de logística, porque permite que seja feita comparação entre os veículos da frota, revelando qual equipamento consome mais combustível, destacando o que tem executado suas atividades de forma prevista e sem prejuízos, indica o que apresenta maiores falhas e por qual motivo, munindo-o assim de todas as informações que fazem referência aos veículos pesados.

Outro benefício de ter esse controle mensal, é que o gestor pode tomar as melhores medidas/decisões levando em consideração a realidade de cada veículo individualmente, para que as ações sejam objetivas e específicas, porque cada um deles vai apresentar um desgaste, necessidade e problema diferente. A exemplo, da identificação das paradas mais recorrentes e empenhar-se na resolução dessa falha.

Pontua-se ainda que, para uma gestão da manutenção de sucesso, além do conhecimento da disponibilidade dos equipamentos, se faz necessário adotar a confiabilidade como indicador que fornece as informações de desempenho futuro desse equipamento em condições específicas, como forma de subsidiar a tomada de decisão, contribuindo assim para o alcance de resultados positivos no setor da manutenção.

Seguindo esse ideal, após o cálculo da disponibilidade de um caminhão *munck* da empresa pesquisada, foi realizado o cálculo probabilístico de confiabilidade, com objetivo de responder ao possível questionamento das chances desse veículo não quebrar durante 100 horas. Não foi usado o manual da confiabilidade do fabricante do veículo, pois muitas vezes, não se enquadra à realidade vivenciada pela empresa.

Para esse exemplo, foi utilizado a equação de distribuição exponencial, em razão da ausência de probabilidades anteriores, ou seja, não será influenciada pelo passado. Para tanto,

consideraram-se os seguintes passos:

Primeiro passo foi o cálculo da taxa de falhas, conforme mostra a equação a seguir.

$$\lambda(t) = \frac{1}{MTBF}$$

$$\lambda(t) = \frac{1}{48,714h}$$

$$\lambda(t) = \mathbf{0,0205}$$

Utilizando o MTBF de 48,714h, anteriormente encontrado por meio do cálculo da disponibilidade (Quadro 5), chegou-se a uma taxa de falhas de $\lambda(t) = 0,0205$. O próximo passo foi o cálculo da Confiabilidade por meio da equação de distribuição exponencial:

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

Aplicando:

$$R(100h) = e^{-0,0205 \cdot 100}$$

$$R(100h) = e^{-2,05}$$

$$R(100h) = \mathbf{12,87 \%}$$

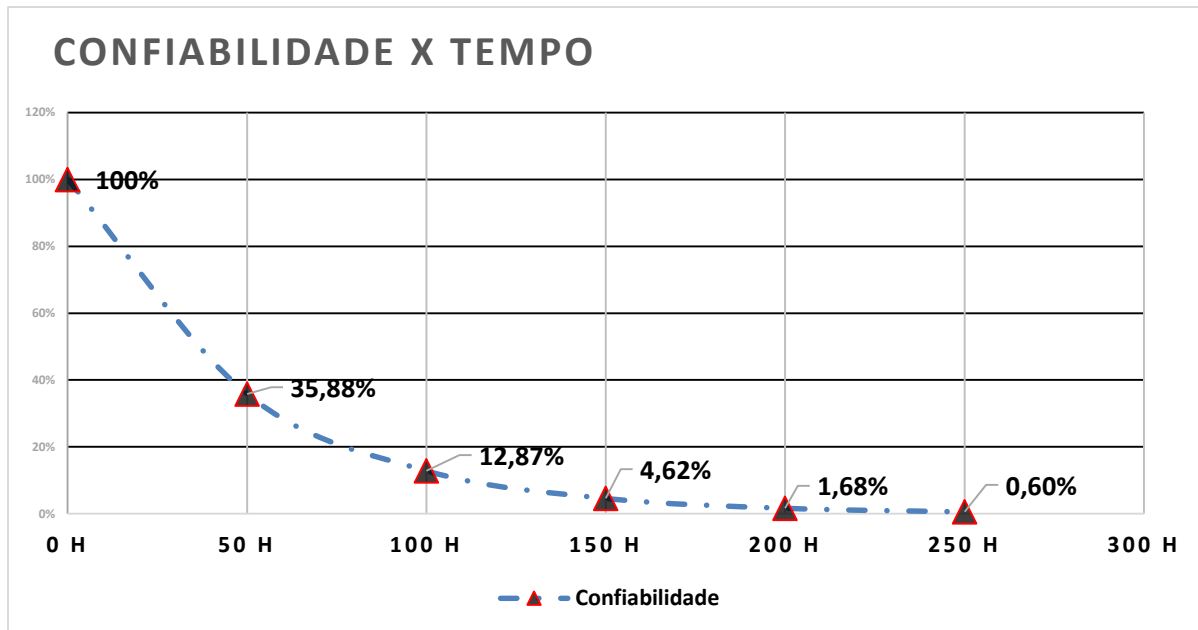
No exemplo acima foi considerado o período de 100 h. Deste modo, conclui-se que a probabilidade desse veículo funcionar em perfeito estado, ou seja, sem apresentar falhas nas próximas 100 horas, é de 12,87%. Mas, salienta-se que quanto maior o período analisado e consequentemente um melhor banco de dados com informações confiáveis, mais realista se torna o cálculo probabilístico da confiabilidade do veículo ou equipamento. Consoante o entendimento de Teles (2017):

[...] o mais importante é o histórico de falhas. De nada adianta sabermos os meios de calcular a MTBF, Disponibilidade Física, Taxa de Falhas, Confiabilidade, etc. Se não tivermos meios confiáveis de apurar informações do passado para projetarmos um cenário futuro.

Boa parte do sucesso da Gestão na Manutenção se dá pelo bom tratamento das informações. Toda e qualquer informação deve ser tratada como uma pedra preciosa. Algumas chegam ao departamento ainda em estado bruto e precisam ser lapidadas e assim como uma joia, devem ser bem tratadas e mantidas em local seguro.

Infere-se então que, permanecendo uma taxa de falhas de 0,0205, a confiabilidade diminuirá em decorrência do tempo considerado, conforme Figura 8, por meio da explanação da projeção a seguir.

Figura 8: Confiabilidade X Tempo



Fonte: Elaboração do Autor (2020).

Para base de cálculo da confiabilidade demonstrada na Figura 8, foi considerado os mesmos valores encontrados no Quadro 8, contendo um MTBF de 48,714h, 14 paradas, 48,00h de paradas e as 730 horas mensais. Com a finalidade de realizar uma projeção em 150h, 200h e 250h, pode-se constatar que, quanto maior o número de horas, menor será a confiabilidade desse veículo dentro dos respectivos tempos estipulados, e com a mesma taxa de falhas.

Diante deste cenário, para assegurar que o veículo em questão opere sem falhas com 90,26% de confiabilidade, o número de horas cai para 5h. Esses números revelam a precariedade nas programações da manutenção e também quando estas ocorrem de maneira não programada, o que evidencia a importância da otimização da gestão dos veículos pesados da presente empresa. Salientando que essa análise foi pautada nos resultados encontrados por Buch (2019, p. 84), ao propor a implantação de um programa de manutenção centrada em confiabilidade para veículos pesados.

Em nível de comparação, apresenta-se a seguir a equação de distribuição exponencial, com os respectivos dados: 730 horas mensais, 2 paradas com duração de 10 horas cada. Esse veículo em 100 horas, oferece quanto de confiabilidade?

MTBF:

$$MTBF = \frac{(\text{Tempo total disponível} - \text{Tempo total parado})}{\text{Tempo total de paradas}}$$

$$MTBF = \frac{(730 - 20)}{2} = 355h$$

Taxa de falhas:

$$\lambda(t) = \frac{1}{MTBF}$$

$$\lambda(t) = \frac{1}{355} = 0,0028$$

Confiabilidade:

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

$$R(100h) = e^{-0,0028 \cdot 100}$$

$$R(100h) = e^{-0,2816}$$

$$R(100h) = \mathbf{75,45\%}$$

Nota-se que ao comparar os resultados anteriores quanto menor for a quantidade de falhas apresentadas pelo equipamento e a duração das mesmas, maior será sua confiabilidade dentro das 100 horas estipuladas, partindo de um nível de confiabilidade de 12,87% para 75,45%. Ressaltando a importância de investir em ações para evitar que o veículo quebre com frequência, contribuindo para melhora da disponibilidade e aumento da confiabilidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou a trajetória e as transformações da manutenção ao longo das décadas, até chegar ao que se tornou hoje, uma manutenção com visão ampla e inteligente acerca dos processos. Têm sido uma área que merece atenção diferenciada, já que as empresas estão na constante busca por meios de produzir cada vez mais em menor tempo, exigindo assim uma gestão competente.

Movido pelo objetivo geral deste estudo e coleta dos dados junto ao supervisor de logística, foi possível listar as principais fragilidades do setor, analisa-las e aplicar estratégias que reduzissem seus impactos e otimizassem os procedimentos envolvidos nas manutenções dos veículos pesados.

Após análise dos dados foi possível identificar as principais falhas, expressando-as por meio do diagrama de Ishikawa. Em seguida, munido dessas informações, foram enumeradas as principais falhas encontradas, sendo possível classificá-las quanto a sua gravidade, urgência e tendência. Possibilitando ao gestor, ter uma visão amplificada dos seus principais problemas levando em consideração sua prioridade e importância dentro da logística da empresa e, por conseguinte, foram feitas sugestões de correção. Como por exemplo, a adoção da ferramenta 5W2H, como forma de organização das informações em um plano de ação.

Em seguida, com a finalidade de propor uma padronização nos processos de manutenções, foi sugerido a implantação de um fluxograma para as manutenções corretivas e preventivas da empresa estudada. Porque por meio das pesquisas realizadas, percebeu-se que esse padrão acarretaria em uma série de melhorias e benefícios que a empresa estava deixando de desfrutar. Como exemplo, podem ser citados: i) a melhoria do planejamento da manutenção, reduzindo o tempo de execução das tarefas, facilitando a logística e aumentando a disponibilidade dos veículos; ii) o acúmulo de conhecimento e domínio sobre a manutenção dos veículos da unidade, dentre outras. E muitas vezes o conhecimento acaba se perdendo justamente por não ter padronização no processo de manutenção, visto que cada manutenção é realizada de forma diferente.

Constatou-se por meio das informações coletadas, que a empresa não tinha nenhum tipo de monitoramento e controle sobre o tempo de parada por quebra desses veículos e muito menos tinha noção da disponibilidade. Com a intenção de contribuir com a gestão da manutenção, também recomendou-se a adoção de uma ferramenta que permitisse ao gestor ter conhecimento

sobre o tempo ocioso de cada veículo e o tempo médio entre as falhas apresentadas. Fornecendo assim, o dado probabilístico que permite saber sua disponibilidade, sendo um indicador que permite que seja feita avaliação e controle, ou seja, quando ele estará em perfeitas condições de uso e segurança para o operador.

E por fim, foi indicada a análise da confiabilidade de seus veículos, para que o setor esteja mais bem equipado para realidade futura, se abastecendo de informações importantes, como: quantas horas o caminhão *munck* pode trabalhar sem apresentar falhas e se antecipar a elas, diminuindo assim as manutenções não programadas e elevando a confiabilidade da sua frota; saber o melhor momento de aplicar as devidas manutenções e correções; e traz racionalidade a tomada de decisão, evitando a realidade de muitas empresas, que é a “tentativa e erro”.

Dessa forma, por meio de observação, levantamento de dados e análise das informações, foi possível perceber a necessidade de estruturação e adequação no plano e controle da manutenção da empresa, no que tange aos veículos pesados. Por esse motivo, foi proposta a adoção de ferramentas que permitissem atingir o objetivo desta pesquisa que alcançou êxito e que contribuiria de forma positiva para a empresa, se a mesma optasse por adotá-las (ANEXO A).

Este estudo revela sua importância e relevância não somente no meio acadêmico como também no meio industrial, por ter vasta aplicabilidade. Ter gestão da manutenção é fundamental para o alcance dos objetivos empresariais, uma vez que almejam produzir cada vez mais em menor tempo de paradas, com menor índice de falhas, quebras, defeito e erros, mostrando eficiência no alcance dos resultados esperados.

REFERÊNCIAS

- ARLINDO, Jorge Anderson de Moura, PIRATELLI, Claudio Luís. **Análise de estratégia de manutenção baseado em confiabilidade de equipamentos em uma empresa do ramo de transmissão de energia elétrica**. Anais... IX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Ponta Grossa/PR, 4 a 6 dez. 2019. Disponível em: http://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/09182019_170910_5d82997209a52.pdf. Acesso em: 25 abr. 2020.
- ASSIS, Wendell Soares Renan Barbosa de, Santos Júnior, and Josevaldo dos Santos Feitoza. **Planejamento e controle da manutenção**. Anais do VIII SIMPROD (2016).
- AVEP BRASIL. **Caminhão Munck: O Que é e Qual o Uso?** 2018. Disponível em: <http://avepbrasil.com.br/blog/caminhao-munck/>. Acesso: 10 abril. 2020.
- BARROS, Breno Alvim; FERRAZ, Maurício; REIS, Sandro. **A Importância da Manutenção Industrial Como Ferramenta Estratégica de Competitividade**. Trabalho de conclusão de curso–FACredentor, Rio de Janeiro, 2018.
- BUCH, Everson. **Implantação de um Programa de Manutenção Centrada em Confiabilidade para Veículos Pesados**. Monografia (Especialização em Engenharia de Confiabilidade). Curitiba: UTFPR, 2019. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/13891>. Acesso em: 30 abr. 2020.
- COELHO, Fabrício Pozzuto de Souza; SILVA, Adriano Maniçoba da; MANIÇOBA, Rafaela Ferreira. **Aplicação das ferramentas da qualidade: estudo de caso em pequena empresa de pintura**. Refas-Revista Fatec Zona Sul, 2016, 3.1: 31-45.
- CONFIABILIDADE de Equipamentos Industriais. Disponível em: <https://engeteles.com.br/o-que-e-confiabilidade/>. Acesso em: 11 abr. 2020.
- DE ANDRADE, Tereza Raquel Cezar Viana. Lais Gomes Barbosa da Silva Duan Vilela Ferreira Luiz Henrique Ramos da Silva Filho Eliabe Vitória Nascimento. **Gestão da Produção em Foco Volume 26**, p. 7.
- DE OLIVEIRA, Carolina Branco et al. **Unidade didática: medidas de tempo**. 2013.
- FERRARI, Ricardo Carlos. **Aplicação do Diagrama de Ishikawa em Empresa de Mobiliário Refrigerados**. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção). Ponta Grossa: UTFPR, 2015. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10400/1/PG_CEEP_2015_1_15.pdf. Acesso em: 05 mar. 2020.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GODOI, Carolina Mendes de. **Análise da Disponibilidade de Equipamentos Médico-Assistenciais após Reestruturação da Programação de Manutenção Preventiva em um Hospital Público de Grande Porte e Alta Complexidade**. 2016. 162 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

GROSBELLI, Andressa Carla. **Proposta de melhoria contínua em um almoxarifado utilizando a ferramenta 5W2H**. 2014. Bachelor's Thesis. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

HELENO, Bruno da Costa. **Aplicação da manutenção centrada na fiabilidade a dispositivos médicos**. 2014. PhD Thesis.

KARDEC, Allan; NASCIF, Júlio. **Manutenção-função estratégica**. Qualitymark Editora Ltda, 2009

LIMA, Arthur Silveira. **Definição da melhor política de manutenção para gestão e otimização de maquinário centrada na confiabilidade: Estudo em uma empresa no setor de transportes**. 2014.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. 7. reimp. São Paulo: Atlas. 2009.

MEDEIROS, João Bosco. **Redação científica: a prática de fichamentos, resumos, resenhas**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MEGIOLARO, Marcello Rodrigo de Oliveira. **Indicadores de manutenção industrial relacionados à eficiência global de equipamentos**. 2015. Bachelor's Thesis. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

MORTELARI, Denis; SIQUEIRA, Kleber; PIZZATI, Nei. **O RCM na quarta geração da manutenção. A moderna gestão de ativos**. São Paulo: RG Editores, 2014.

OEE Classe Mundial. Disponível em: <https://www.oee.com.br/oee-classe-mundial/>. Acesso em: 20 mar. 2020.

PESTANA, Marcelo Diniz *et al.* **Aplicação integrada da matriz GUT e da matriz da qualidade em uma empresa de consultoria ambiental**. Um estudo de caso para elaboração de propostas de melhorias. *Gestão de Serviços* (2016): 6.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROSA, Raphael Azevedo; DA JUSTA, Marcelo Augusto Oliveira. **Padronização das atividades de manutenção em uma unidade do comando da aeronáutica**. *Revista Gestão Industrial*, 10(3), 2014.

SANTOS Alehandro Moura dos. **Gestão de Manutenção: estudo de caso numa usina de açúcar, álcool e energia em Sergipe**. 2019. Disponível em: <http://www.fanese.edu.br/biblioteca/aceso-biblioteca-virtual/>. Acesso em: 05 abr. 2020.

SANTOS, Nilis Adriano dos; SELLITTO, Miguel Afonso. **Estratégia de manutenção e aumento da disponibilidade de um posto de compressão de gases na indústria petrolífera**. *Revista Produção Online*, 2016, 16.1: 77-103.

SILVA, Briany Campos do Carmo; TROMBINI, Jéssica de Castro; CORREA, Rafaela Saraiva. **Aplicação das ferramentas diagrama de ishikawa e 5w2h: um estudo de caso em uma microempresa de móveis no Sul de Minas**, 2019.

SILVA, Elielson de Bonfim. **Manutenção centrada em confiabilidade visando a competitividade em uma indústria moedora de grãos na região dos Campos Gerais**. 2018. Bachelor's Thesis. Ponta Grossa: UFTPR, 2018.

TOGNETTI, Mario Aparecido. **Implantação de manutenção autônoma para melhoria de índices de OEE em refinaria multi-óleos no item disponibilidade de equipamentos**. 2019.

TROMBETA, Alessandro. **50 Tons para a Manutenção Classe Mundial**. 2017. Disponível em: <https://manutencao.net/artigo/50-tons-para-a-manutencao-classe-mundial/#.XZDiZ0ZKjIU>. Acesso em: 01 mar 2020.

TRUCOLO, Ana Cristina *et al.* Matriz GUT para priorização de problemas—Estudo de caso em empresa do setor elétrico. **Revista Tecnológica**, 5.2 (2016): 124-134.

UBIRAJARA, Eduardo. **Guia de orientação para trabalhos de conclusão de curso: relatórios, artigos e monografias**. Aracaju: FANESE, 2013

ZATI, Bianca Aparecida, et al. **Proposta de aplicação da ferramenta de qualidade 5s para aperfeiçoamento do processo de expedição de ordem de serviço em uma empresa prestadora de serviços de água e esgoto**. *Revista Científica*, 1.1 (2017).

APÊNDICE A

INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS

Este formulário consiste em um instrumento de pesquisa que tem por objetivo contribuir para a análise de dados, situada na cidade de Maruim, tendo como foco o processo de Planejamento de Manutenção.

1. Quantidade de veículos no contrato de sondas?

R: _____

2. Existe algum tipo de controle das falhas nos veículos pesados?

() Sim

() Não

3. Em caso positivo a questão anterior, cite e explique qual tipo de controle?

R: _____

4. Marque as opções de falhas (causas) mais decorrentes nos veículos pesados. Nessa questão, poderá marcar mais de um item.

() Defeito de fábrica

() Erro operacional

() Falta de manutenção

() Desgaste decorrente do uso

() Manutenção inadequada

5. Há um documento formal para execução dos serviços de manutenção?

() Sim

() Não

6. Os motoristas receberam treinamento específico para desempenho de suas atividades?

() Sim

() Não

7. Existe padronização nos serviços de manutenção dos veículos pesados?

() Sim

() Não

8. As manutenções são feitas regularmente de acordo com a necessidade?

() Sim

() Não

9. Existe manutenção corretiva nos veículos pesados?

- () Sim
- () Não

10. Existe manutenção preventiva nos veículos pesados?

- () Sim
- () Não

11. Existe manutenção preditiva nos veículos pesados?

- () Sim
- () Não

12. Existe algum monitoramento de indicadores de disponibilidade? Se sim, qual tipo?

- () Sim, _____
- () Não

13. Qual o tempo médio de parada decorrentes de falhas nos veículos pesados?

R: _____

14. Qual o tempo médio entre as falhas?

R: _____

15. Qual o tempo médio de ociosidade dos veículos (inatividade dos veículos)?

R: _____

ANEXO A**DECLARAÇÃO DE INTERESSE****Declaração**

13 de Abril de 2020

Eu, Alan Felipe Santos Bezerra, Supervisor de Manutenção, declaro que a CONTERP não tem nenhum interesse em seguir as sugestões indicadas no relatório de estágio do aluno Levi Tavares Moura Nunes, necessários ao desenvolvimento de seu Trabalho de Conclusão de Curso. Espero que tal decisão não prejudique o aluno no seu desenvolvimento no curso de bacharelado em Engenharia de Produção.

Atenciosamente,



Alan Felipe Santos Bezerra
Supervisor de Manutenção - CONTERP

CONTERP - CONSULTORIA E SERVIÇOS
DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO
Alan Felipe Santos Bezerra
Supervisor de Manutenção