

Universidade do Estado do Pará  
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia  
Curso de Graduação em Engenharia de Produção



Lucas Alexandre Nunes Araújo  
Paulo Fernando Mendes Neto

**Aplicação do Método de Análise e Soluções  
de Problemas no serviço de manutenção  
preventiva em uma concessionária de  
máquinas pesadas**

Belém  
2023

LUCAS ALEXANDRE NUNES ARAUJO  
PAULO FERNANDO MENDES NETO

**APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÕES DE  
PROBLEMAS NO SERVIÇO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM  
UMA CONCESSIONÁRIA DE MÁQUINAS PESADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC,  
apresentado ao Centro de Ciências Naturais e  
Tecnologia da Universidade do Estado do Pará  
como requisito parcial para obtenção do grau  
do curso de Graduação em Engenharia de  
Produção.

Orientador (a): Prof. Cláudio Mauro Vieira Serra

BELÉM  
2023

LUCAS ALEXANDRE NUNES ARAUJO  
PAULO FERNANDO MENDES NETO

**APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÕES DE PROBLEMAS NO  
SERVIÇO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM UMA CONCESSIONÁRIA DE  
MÁQUINAS PESADAS**

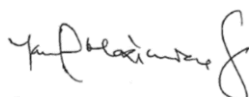
Trabalho de Conclusão de Curso – TCC,  
apresentado ao Centro de Ciências Naturais e  
Tecnologia da Universidade do Estado do Pará  
como requisito parcial para obtenção do grau  
do curso de Graduação em Engenharia de  
Produção.

Orientador (a): Prof.M.Sc. Cláudio Mauro Vieira  
Serra

Banca Avaliadora:



Prof. MSc. Cláudio Mauro Vieira Serra (Orientador)  
Universidade do Estado do Pará – UEPA



Prof. Dr. Manoel Maximiano Júnior  
Universidade do Estado do Pará - UEPA



Prof. MSc. Ruy Gomes da Silva  
Faculdade Metropolitana da Amazônia - FAMAZ

Apresentado em: 03/02/2023.

BELÉM  
2023

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente gostaria de agradecer a Deus por nos dar sabedoria e forças para realizar esse projeto que não foi nada fácil e teve muitos impasses em seu desenvolvimento. As orações nos dias de aflição e ansiedade foram essenciais para conseguir passar as etapas desse trabalho de conclusão de curso.

Gostaria de agradecer também a minha família, em especial aos meus avós paternos Fernando Araújo (In memoriam) e Laura da Paixão (In memoriam) que apesar de terem tido um contato passageiro em minha vida, me deram todo amor e suporte como pais, além deles, meu irmão Alysson Araújo, que foi diversas vezes lá no meu quarto ver como eu estava e como poderia me ajudar de alguma forma durante o projeto e muitas outras vezes em que fiquei sem norte. Além dele, agradecer aos meus pais Alexandre Araújo e Vanessa Nunes pela vida e por terem me apoiado durante a caminhada que foi a faculdade, junto a minha madrasta Andressa Araújo que colaborou para minha educação desde o ensino fundamental. Por fim, agradecer a minha namorada Renata Martins que entrou na minha vida no meio do “caos”, onde eu estava correndo atrás de estágio e ao mesmo tempo caminhando para o final do curso, ela entrou em um período bem conturbado na minha vida e me deu todo suporte e conforto para seguir em frente, então por isso, sou grato.

No ano que passei no vestibular, infelizmente não foi onde queria, porém, entrei em uma faculdade particular renomada de Belém, a qual sou grato por toda a base que tive na engenharia e agradeço ao meu pai por ter me dado suporte financeiro durante os 2 anos e meio que cursei engenharia de produção na rede particular, sem ele não seria possível de forma alguma. Além disso, ainda na universidade particular, pude fazer bons e verdadeiros amigos, que me ajudaram desde o início do curso até a minha saída para UEPA, por isso, sou grato ao Henrique Perim, Paulo Neto e Matheus Uliana.

Em 2019, surgiu as dúvidas quanto aos processos famosos de vestibulinho que ocorriam nas universidades públicas do Pará e para minha sorte, ainda havia a possibilidade de entrar na UEPA, no meu curso. Para isso, tive total apoio da minha família para tentar uma vaga no curso e em paralelo, tive incentivo do professor Cláudio Serra que já conhecia minha família e achou uma excelente ideia eu realizar o processo seletivo de transferência externa

para UEPA. Além dele, teve a professora Yvelyne Bianca que tirou todas as minhas dúvidas sobre o processo seletivo e desejou toda sorte para me tornar um aluno UEPA.

Já em 2020, finalmente veio o resultado tão aguardando, a aprovação no processo seletivo de transferências externas da UEPA, o qual demorou meses, principalmente por conta da pandemia, porém, tive a surpresa de ainda ser o primeiro colocado no processo, conquistando minha tão desejada vaga na Universidade Pública do Estado do Pará e por isso sou extremamente grato a todos que tiveram envolvimento.

Ainda da UEPA, sou grato a todos os amigos que pude fazer no decorrer do curso, em especial a Laila Araújo, Gustavo Torres, Rafaela Monteiro, Manuela Carvalho, Paulo Mendes, Wander Sousa, Joan Gustavo e Leonardo Galvão que foram os colegas com quem tive mais experiências dentro do curso.

Agradeço a empresa a qual abriu as portas para realização do projeto de TCC, possibilitando na medida do possível captar o processo que escolhemos para atuar e em especial agradeço ao time da área de serviços na parte de manutenção preventiva e aos técnicos mecânicos que disponibilizaram um tempo para compartilhar suas experiências e nos ajudar a entender melhor a organização da empresa.

Por fim, gostaria de agradecer aos participantes diretos desse projeto, que foi meu orientador Cláudio Serra que nos acompanhou desde o começo, a professora Verônica Nagata que teve uma contribuição tremenda na parte inicial do desenvolvimento do projeto, minha dupla de TCC que foi o Paulo Mendes e que assim como eu, persistiu em toda a caminhada e por fim, agradecer também a minha professora de TCC que foi a Leila Robert, sendo eles os principais contribuintes para conseguir realizar esse trabalho de conclusão e fechar esse ciclo que foi cursar Engenharia de Produção. Diante disso, encerro agradecendo a todos que participaram de forma direta ou indiretamente dessa história.

*Lucas Alexandre Nunes Araújo*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente eu gostaria de agradecer a Deus, coisa que eu não faria em tempos atrás. Hoje eu entendo que Ele escreve certo por linhas tortas, e todos os momentos de dificuldade, todos os percalços pelo caminho contribuíram para que eu me tornasse um profissional melhor, e principalmente, uma pessoa melhor, mais preparado para todos os desafios que a vida ainda vai me trazer.

Este ano, mesmo sendo o melhor na vida profissional, foi o pior na vida pessoal. Eu perdi meu pai, Paulo Fernando Mendes, que era meu melhor amigo e companheiro em todos os momentos da minha vida. Da mesma forma que perdi meu padrinho, Simplício Ferreira da Silva, que sempre foi presente na minha trajetória até aqui. Com eles, se foram os homens que mais admirava na terra, as minhas referências, e em quem me inspiro a ser melhor a cada dia. À minha bisavó Maria das Mercês (in memoriam), que tinha o sonho de me ver formado como engenheiro. Por eles, eu entrego este trabalho, com a certeza de que estão em um lugar melhor me acompanhando a cada passo futuro.

Quero agradecer à minha família, começando pela minha mãe/vó e madrinha Ambrosia da Silva Mendes, se não fosse por ela, tenho absoluta certeza de que não estaria hoje me formando. Aos meus tios, Andréa da Silva Mendes Borges, que ajudou a me criar e ainda é uma das pessoas que mais me aconselha e torce por mim a cada dia que passa, e Diego Duarte Borges, o tio mais maneiro que alguém poderia ter. À minha mãe, Aline da Silva Mendes, por ser a pessoa que reza por mim todos os dias e querer sempre o meu melhor.

Agradeço aos meus amigos da UEPA, em especial, Rafaela Ramos, Laila Araujo, Gustavo Franco, Wander Sousa, Joan Gustavo, Leonardo Galvão, Manuela Carvalho por terem feito os últimos anos de universidade serem mais divertidos. Que trajetória tivemos, hein, pessoal!

Agradeço aos meus amigos, começando pela minha melhor amiga e parceira em todos os momentos, bons e ruins, Renata Martins. Aos meus irmãos de consideração Lucas Cabral e Italo Porto, e claro, ao meu amigo e parceiro de TCC, Lucas Araújo, que é um grande amigo e uma pessoa que eu admiro, como poucos.

Por fim, agradeço à todos os professores e funcionários da Universidade

do Estado do Pará, em especial o meu orientador Claudio Serra e, por ter nos ajudado a chegar no tão sonhado objetivo final desta jornada acadêmica.

Já dizia um herói aí que eu sou fã “No dia mais claro, na noite mais densa..” isso quer dizer que a força de vontade nos faz passar pelos piores dias, para depois vivermos os dias mais claros. Obrigado a todos que participaram desta jornada até aqui.

*Paulo Fernando Mendes Neto*

*“Veni, vidi, vici. [“Vim, vi e venci”]”*

**Julio Cesar, Ditador de Roma**

*“Nunca deixe que alguém lhe diga que não pode fazer algo. Se você tem um sonho, tem que protegê-lo. As pessoas que não podem fazer por si mesmas, dirão que você não consegue. Se quer alguma coisa, vá e lute por ela. Ponto final.”*

**Chris Gardner, À Procura da Felicidade**

## RESUMO

*Nos tempos atuais, as empresas precisam, independente do seu segmento, fazer altos esforços para se manterem competitivas no mercado. Para isso, devem buscar uma excelência em produtividade para seus serviços, e isso propicia um cenário mais favorável para seus resultados financeiros e gerenciais, assim como uma maior satisfação do cliente. Nesse contexto, este estudo tem como objetivo, utilizando a Metodologia MASP e o Ciclo PDCA a fim de propor melhorias nos processos que envolvem os serviços de manutenção preventiva de máquinas pesadas, em uma empresa do ramo de vendas e peças de maquinário de grande porte, na região metropolitana de Belém/PA. Os procedimentos metodológicos foram os seguintes: Definição do caso, para determinar as temáticas abordadas; coleta de dados, junto ao software da empresa e o Microsoft Excel; e elaboração e análise dos resultados, contemplando já as entrevistas e reuniões envolvendo os times gerenciais e operacionais da empresa, junto às ferramentas da qualidade. Ao fim deste trabalho, foi possível propor um plano de ação envolvendo Pesquisa Prévia de Atendimento e Procedimentos Operacionais Padrões, que propiciam melhorias nos tempos dos serviços de manutenção preventiva, que são viáveis e podem elevar os indicadores produtivos da companhia.*

**Palavras-Chave:** *Ferramentas da Qualidade, Manutenção Preventiva, Máquinas Pesadas.*

## **ABSTRACT**

*In current times, companies need, regardless of their segment, to make high efforts to remain competitive in the market. For this, they must seek excellence in productivity for their services, and this provides a more favorable scenario for their financial and managerial results, as well as greater customer satisfaction. In this context, this study aims, using the MASP Methodology and the PDCA Cycle, in order to propose improvements in the processes that involve preventive maintenance services for heavy machinery, in a company in the field of sales and large machinery parts, in the metropolitan region of Belém/PA. The methodological procedures were as follows: Definition of the case, to determine the topics addressed; data collection, together with the company's software and Microsoft Excel; and elaboration and analysis of the results, already contemplating the interviews and meetings involving the company's management and operational teams, together with the quality tools. At the end of this work, it was possible to propose an action plan involving Prior Service Research and Standard Operating Procedures, which provide improvements in the times of preventive maintenance services, which are viable and can increase the company's productive indicators.*

**Keywords:** *Quality Tools, Preventive Maintenance, Heavy Machinery.*

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MASP	<i>Método de Análise e Resolução de Problemas</i>
POP	<i>Procedimento Operacional Padrão</i>
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
E-MAIL	<i>Electronic Mail</i>
5W2H	<i>What, When, Why, Where, Who, How, How Much</i>
IBM	<i>Inspeção Básica do Equipamento</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
NBR	<i>Norma Brasileira Regulamentadora</i>
TXT	<i>Texto</i>
PPA	<i>Pesquisa Prévia de Atendimento</i>
M.O.	<i>Mão de Obra</i>
PDF	<i>Portable Document Format</i>
B2C	<i>Business to Costumer</i>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo MASP e descrição das etapas .....	25
Figura 2 - Ciclo PDCA .....	26
Figura 3 - Exemplo de Diagrama de Pareto .....	28
Figura 4 - Modelo de Gráfico Boxplot .....	29
Figura 5 - Modelo de Histograma .....	30
Figura 6 - Modelo de Plano de Ação 5W2H.....	31
Figura 7 – Fluxo das etapas da metodologia.....	32
Figura 8 - Diagrama de Pareto do Modelo de Máquinas .....	36
Figura 9 - Diagrama de Pareto do Tipo de Serviços Prestados .....	37
Figura 10 - Tempo Médio x Tempo Limite para Manutenção de 250 horas .....	40
Figura 11 - BoxPlot Preventiva de 250 horas .....	41
Figura 12 - Histograma Preventiva de 250 horas .....	42
Figura 13 - Tempo Médio x Tempo Limite para Manutenção de 500 horas .....	43
Figura 14 - BoxPlot Preventiva de 500 horas .....	44
Figura 15 - Histograma Preventiva de 500 horas .....	45
Figura 16 - Tempo Médio x Tempo Limite para Manutenção de 1000 horas .....	46
Figura 17 - BoxPlot Preventiva de 1000 horas .....	47
Figura 18 - Histograma Preventiva de 1000 horas .....	48
Figura 19 - Gráfico de resposta da máquina suja.....	50
Figura 20 - Gráfico de resposta da localização inadequada.....	51
Figura 21 - Gráfico de resposta do ambiente inadequado.....	51
Figura 22 - Gráfico de resposta de peças erradas .....	51
Figura 23 - Gráfico de resposta de fatores ambientais .....	52
Figura 24 - Gráfico de resposta do óleo contaminado .....	52
Figura 25 - Gráfico de resposta da inspeção básica do equipamento (IBM) .....	52
Figura 26 - Gráfico de resposta do Backlogs identificados .....	53
Figura 27 - Gráfico de resposta do recolhimento de análise de óleo .....	53
Figura 28 - Gráfico de resposta da máquina demora a esfriar .....	53
Figura 29 - Plano de Ação (5W1H) .....	56
Figura 30 - PPA.....	58

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estratificação do Modelo de Máquinas.....	36
Tabela 2 - Estratificação do Serviço Prestado.....	37
Tabela 3 – Média de tempo utilizado nas manutenções de 250 horas.....	39
Tabela 4 – Média de tempo utilizado nas manutenções de 500 horas.....	43
Tabela 5 – Média de tempo utilizado nas manutenções de 1000 horas.....	45

## SUMÁRIO

\_Toc126005671

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
1.1 Considerações iniciais.....	17
1.2 Objetivo Geral.....	18
1.3 Objetivos específicos.....	18
1.4 Justificativa.....	19
1.5 Estrutura do trabalho.....	20
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>21</b>
2.1 Gestão de Manutenção.....	21
2.2 Manutenção Preventiva.....	22
2.3 Procedimento Operacional Padrão (POP).....	23
2.4 Metodologia MASP.....	24
2.5 Ciclo PDCA.....	25
2.6 Diagrama de Pareto.....	27
2.7 Boxplot.....	28
2.8 Histograma.....	29
2.9 Plano de Ação (5W2H).....	30
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>32</b>
3.1 Classificação da pesquisa.....	32
3.2 Delineamento do local estudado.....	32
3.3 Etapas do projeto.....	33
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>35</b>
4.1 Estratificação dos Dados.....	35
4.2 Análises Estatísticas.....	38
4.3 Análise de Impactos Financeiros.....	48
4.4 Aplicação de Questionário.....	49
4.5 Plano de Ação (5W1H).....	55
4.5.1 Elaboração e aplicação dos POP's.....	56
4.5.2 Pesquisa Prévia de Atendimento.....	57
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>60</b>
5.1 Delimitações do Projeto.....	61
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>62</b>
<b>APÊNDICE A</b> - POP Preventiva de 250 horas de Pá Carregadeira.....	<b>66</b>
<b>APÊNDICE B</b> – POP Preventiva de 500 horas de Pá Carregadeira.....	<b>68</b>
<b>APÊNDICE C</b> – POP Preventiva de 1000 horas de Pá Carregadeira.....	<b>71</b>
<b>APÊNDICE D</b> – POP Preventiva de 250 horas de Escavadeira Hidráulica.....	<b>74</b>

<b>APÊNDICE E – POP Preventiva de 500 horas de Escavadeira Hidráulica.....</b>	<b>76</b>
<b>APÊNDICE F – POP Preventiva de 1000 horas de Escavadeira Hidráulica.....</b>	<b>78</b>
<b>APÊNDICE G – Formulário dos fatores influentes.....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO A – IBM (Inspeção Básica do Equipamento).....</b>	<b>82</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Considerações iniciais

No mundo dos negócios, as empresas que asseguram sua sobrevivência são aquelas que possuem uma alta competitividade (CAMPOS, 2004). Diante disso, elas precisam manter sempre uma alta taxa de produtividade de seus serviços até mesmo para manter seu resultado sempre favorável e seus clientes devidamente satisfeitos. Afinal, o cliente faz a avaliação da qualidade do serviço através do fornecimento dele (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2014).

Segundo (PAIM et al., 2009), melhorar os processos é uma ação fundamental de uma organização. Além disso, os autores ainda afirmam que é preciso responder às mudanças contínuas em seu ambiente operacional e manter um sistema de produção competitivo. Entendendo os clientes do processo, cada rotina ou atividade deve agregar valor na busca pelo atendimento desses requisitos. Para um bom desempenho, ainda é necessário identificar problemas com o processo, ou seja, realizar uma análise crítica minuciosa, eliminá-los, movê-los para outro ponto ou implementar melhorias, pois essas análises determinam a velocidade do processo.

Com o aumento da competitividade entre as empresas, elas estão evidenciando uma grande busca pela melhoria da produtividade e qualidade dos seus processos produtivos em geral (MARTINS, 2011). Para isso, utilizar ferramentas e metodologias de melhoria, bem como inovações tecnológicas se fazem importantes para todo o processo de atingimento dos objetivos comuns da empresa.

O serviço de manutenção preventiva é abordado nesse trabalho por ser o tipo de serviço com maior demanda da empresa estudada. É importante entender que ele é feito com base no horímetro da máquina, ou seja, a quantidade de horas trabalhadas que a máquina possui até o dado momento em que precisa fazer manutenção, sendo principalmente troca de óleo e filtros que possuem vida útil definida pela fabricante.

O trabalho será realizado em uma empresa do ramo de vendas e serviços de máquinas pesadas e peças que se configura como grande porte e possui atualmente 8 filiais distribuídas entre as cidades de Ananindeua - PA, Paragominas - PA, Itaituba - PA, Parauapebas - PA, Macapá – AP, Manaus – AM, São Luís – MA e Palmas – TO, tendo atualmente um corpo de mecânicos com mais de 45 colaboradores e um total de mais de 250 funcionários ativos em toda a firma.

É válido ressaltar que o trabalho é delimitado a ser um estudo piloto com aplicação somente na matriz da empresa localizada em Ananindeua – PA, onde terá a participação de funcionários de nível tático e operacional da empresa, a fim de identificar e solucionar os *gaps* nos serviços de manutenção preventiva.

Em sequência, será apresentada a justificativa do trabalho estar enquadrado como uma Pesquisa-Ação, que é um método de condução de pesquisa aplicada, orientada para elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções (KRAFTA et al., 2017). Sendo assim, a metodologia de análise e solução de problemas – MASP, surge com um objetivo de propor formas de evitar a possibilidade de reincidência de uma determinada anomalia no processo, agindo sempre de acordo com a filosofia da melhoria contínua.

Campos (2004) ainda explica que o método foi desenvolvido de acordo com o conceito de melhoria contínua para eliminar a possibilidade de recorrência de gargalos e garantir a melhoria da qualidade e desempenho operacional. Alinhando isso, Menezes (2013) afirma que os problemas devem ser resolvidos realizando as etapas do MASP, começando com a identificação do problema, observação e análise, e finalmente desenvolvendo um plano de ação para a tomada de decisão.

## **1.2 Objetivo Geral**

Propor melhorias no processo de serviço de manutenção preventiva em máquinas pesadas da linha de construção.

## **1.3 Objetivos específicos**

- Compreender o processo de manutenção preventiva realizada na empresa;
- Identificar padrões e desvios nos dados levantados;

- Avaliar a factibilidade de soluções mais adequadas e sua eficácia.

#### **1.4 Justificativa**

Para esse projeto, foi detectado pela área estratégica do departamento de serviços da empresa que há um gargalo evidenciado nos resultados operacionais dos atendimentos de manutenção preventiva em campo, pois a empresa, por se tratar de uma concessionária, segue as diretrizes da fabricante de suas máquinas e com isso, há metas definidas para os indicadores do atendimento de pós-vendas, o que reflete diretamente na competitividade da empresa entre outros concessionários da mesma marca.

O indicador de produtividade dos técnicos mecânicos é medido por meio do tempo médio que eles executam os serviços de manutenção nos equipamentos. Tendo isso como base, a empresa identificou que no serviço de manutenção preventiva o tempo de execução médio gasto pelos técnicos estava excedendo o tempo padrão definido pela fábrica, passando até mesmo do limite superior estipulado pelos gestores em casos de problemas indevidos. Com isso, o resultado operacional da empresa frente as demais concessionárias da marca ficou comprometido, deixando a empresa em uma posição desfavorável para a fábrica. Além disso, a empresa trabalha com um valor definido de mão de obra, cobrado por hora de trabalho. Logo, devido ao uso excedente de tempo de mão de obra para os serviços de manutenção preventiva, é válido dizer que a empresa está deixando de faturar uma quantidade considerável de mão de obra o que já é outra consequência decorrente do problema evidenciado.

Diante do exposto, o desenvolvimento deste trabalho baseia-se na importância e necessidade de mapear, padronizar e controlar os processos de mão de obra no setor de serviços de manutenção, dentro de uma empresa concessionária de máquinas pesadas. Tudo isso para se obter melhores resultados e monitorar variáveis que possam afetar a consistência dos tempos de serviços de manutenção preventiva. Além disso, o tema é interessante e fundamental para a engenharia de produção, pois está intimamente relacionado à gestão e melhoria de processos através das normas, modelos e ferramentas que serão apresentados no estudo. Nesse contexto, esta temática apresenta como objetivo geral a aplicabilidade de métodos da Metodologia de Análise e

Resolução de problemas, a fim de que se possa viabilizar uma melhoria no processo de utilização de mão de obra utilizada em serviços de manutenção preventiva fornecidos pela empresa.

### 1.5 Estrutura do trabalho

- **Capítulo 1** - Contempla a introdução do trabalho, apresentando o tema geral, contextualização, objetivos geral e específicos, além da justificativa e estrutura do projeto.
- **Capítulo 2** - Para embasamento teórico de todo o trabalho, este capítulo engloba todas as teorias por trás do projeto, sendo útil desde a etapa de identificação e contextualização do problema até a solução, como a Metodologia MASP e as ferramentas da qualidade.
- **Capítulo 3** - Neste capítulo, são apresentadas as metodologias do projeto, que seguem os processos da Metodologia MASP e ciclo PDCA, além da classificação, delineamento e etapas do projeto.
- **Capítulo 4** - Para o capítulo referente aos resultados e discussões, foram apresentadas as práticas de toda a metodologia, e os resultados obtidos através das análises, assim como a apresentação do plano de ação condizente aos problemas diagnosticados e analisados.
- **Capítulo 5** – Nas considerações finais, é descrito a visão geral do trabalho, passando pela validação dos problemas encontrados e as melhorias implantadas, e também, as delimitações do projeto, que passam dos acessos aos dados até permissões da empresa objeto de estudo.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Nesta sessão serão abordados os embasamentos teóricos necessários ao a Pesquisa-Ação, visto que é necessário entender na teoria os conceitos principais que serão necessários à composição do projeto.

### **2.1 Gestão de Manutenção**

Segundo Kardec e Nascif (2009), manutenção significa garantir a disponibilidade dos equipamentos e tarefas das instalações “[...] com confiabilidade, segurança, proteção ambiental e gastos adequados para atender os processos de produção ou serviço”.

Para Santos (2009), a gestão da manutenção visa inspecionar e detectar desgastes ou falhas, arquivar dados, preservar equipamentos e instalações, reduzir o tempo de inatividade e aumentar a confiabilidade. Arantes (2002) define a gestão de manutenção como um processo que deve ser sistemático, planejado e executado, acompanhado por um líder, e devidamente executado por todos os membros da organização.

É válido ressaltar que regulamentações, cronogramas, legislação, processos e orçamentos devem ser considerados para que a boa governança garanta qualidade e eficiência. Nesse processo, a prevenção e a melhoria contínua são cruciais. A manutenção, que é estratégica, requer foco nos resultados de negócios da organização. Desta forma, as organizações investem na gestão da política de manutenção, que possibilita identificar formas de otimizar o uso dos equipamentos, investir no treinamento dos funcionários para que saibam lidar com possíveis incidentes e evitar danos e riscos (COSTA, 2013).

A importância da função de manutenção tem crescido ao longo dos anos, deve haver mais foco na gestão da manutenção, que é uma definição manter e controlar sua implementação. Essa gestão é uma condição ideal para o sucesso do serviço e da organização (CRESPO et al., 2009). Acima de tudo, para ser eficaz, ele deve deixar de ser apenas eficiente: ou seja, não basta apenas consertar um dispositivo ou instalar o mais rápido possível, ele também precisa permanecer funcional.

Ainda segundo Segundo Kardec e Nascif (2009), os tipos de manutenção que existem são: manutenção corretiva não planejada, manutenção corretiva planejada, manutenção preventiva, manutenção preditiva, manutenção detectiva

Para entender mais afundo a relevância da área de manutenção neste trabalho, vamos ver a seguir um foco em Manutenção Preventiva que será o principal serviço abordado ao longo do projeto.

## **2.2 Manutenção Preventiva**

A NBR 5462 define Manutenção Preventiva como: Manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item. A norma padroniza a conciliação de documentos padronizados nas atividades de preventiva, porém o serviço físico deve ser elaborado de acordo com o nível técnico das equipes (ABNT, 1994).

Segundo Moro (2007), a manutenção preventiva segue o padrão descrito anteriormente. Deve estabelecer paradas regulares para manutenção programada, garantindo que a máquina funcione perfeitamente dentro do tempo programado. Para os principais conceitos:

- Planejamento de Manutenção - Conhecer o trabalho, entender os recursos de execução e tomar uma decisão. Respondendo às perguntas: o quê? Quanto? Como?
- Cronograma de Manutenção - refere-se a identificar quem, quando e quando realizar o trabalho. Responda à pergunta: Quem? quando? quanto tempo?
- Controles de Manutenção - Coleta e tabulação de dados seguida de interpretação analítica.
- Organização da Manutenção – manter a ordem e a estrutura da organização para atingir os objetivos desejados.
- Gestão da Manutenção - Regular as atividades e organizar os fatores de produção.

Os principais objetivos da empresa são utilizar a manutenção preventiva e reduzir custos com acidentes de produtos, reduzir peças de reposição, reduzir o tempo de parada de emergência, aplicar mínimos, qualidade do produto, aumentar a produção, proteger o meio ambiente, aumentar a vida útil dos

equipamentos, reduzir acidentes industriais e manter a qualidade do produto. Buscando aumentar a produção, fidelizar clientes já registrados e conquistar outros, aumentar a vida útil dos equipamentos (MORO, 2007).

Para que haja uma boa uma manutenção efetiva e que cumpra os processos determinados para cada situação, será a abordado a questão dos Processos Operacionais Padrões (POP's) que são de extrema importância dentro de serviços de manutenção que precisam seguir uma linha predefinida de tarefas e manter a padronização do serviço.

### **2.3 Procedimento Operacional Padrão (POP)**

Um POP, também conhecido como procedimento, descrição de cargos (ARAÚJO, 2010) ou protocolo, sendo assim, é um documento que contém uma descrição de como uma atividade deve ser realizada e informações relacionadas a essa atividade (ARAÚJO; MACIEIRA, 2010; HARRIS, 2014). O objetivo é permitir que diferentes pessoas realizem corretamente uma atividade da mesma forma para garantir o atendimento seguro e eficiente das necessidades dos clientes (CAMPOS, 2014).

O procedimento operacional padrão (POP) é uma ferramenta em forma de documento no qual diz respeito ao planejamento do trabalho repetitivo que deve ser executado a fim de garantir a padronização, assegurando o fim do desperdício de tempo com desvios de atividades não necessárias, maior velocidade e menor risco de acidentes.

Esta ferramenta deve oferecer um linguajar simples e objetivo, de tal forma, a pessoa que for manuseá-la entenda completamente o objetivo de determinado procedimento sem cometer erros e seguindo para sua elaboração, devem se propor as seguintes informações:

- Nome do POP: é necessário pôr o nome e uma numeração do POP para sua identificação. Por exemplo, elaboração de procedimento para retirada de material na contratante.
- Objetivo do POP: além da identificação, o objetivo define a finalidade do POP. Local de aplicação: define o setor ou setores a que é direcionado ao POP, por exemplo: aplica-se ao departamento de coordenação de obras.
- Siglas: na presença de siglas, elabora-se um índice definindo-as. Orientações normativas: descrição das etapas das tarefas, informando

passo a passo o que o executante deve elaborar.

- Responsabilidades: Destina-se para inserir quem elaborou e quem aprovou o POP. Propõe também quando será reavaliado para as devidas atualizações nos procedimentos, de modo que nunca fique desatualizado, para a não defasagem da qualidade dos serviços propostos pelo POP. Defasagem, esta, provocada por evoluções das tecnologias empregadas, necessidades do aumento de condições com maiores seguranças, alterações na norma, entre outros.
- Numeração: para facilitar a identificação do POP e aumentar a organização dos documentos.

Eventualmente pode surgir não conformidades em relação ao POP e assim deve-se estudar as causas dessas não conformidades, ou ainda, haver necessidade de melhorar o POP, e para tanto pode-se utilizar o MASP ou ainda o PDCA.

## **2.4 Metodologia MASP**

Segundo Marshall Junior et al. (2008), o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) deve ser usado para identificar, analisar e resolver problemas para evitar a repetição de problemas. O MASP é uma ferramenta para abordar problemas recorrentes de processos específicos para os quais uma estratégia de melhoria ainda não foi desenvolvida.

Essa é uma maneira simples de abordar os problemas identificados de maneira ordenada e coesa, analisando, abordando a causa e desenvolvendo um plano de ação para eliminar o problema. [...] O MASP é uma das abordagens mais utilizadas para resolução de problemas (BRAGA, 2015).

Santos (2004) defendia a ideia de que o método de análise e solução de problemas utiliza do ciclo PDCA e as ferramentas da qualidade com a finalidade de identificar, analisar e gerar soluções para os problemas detectados.

Segundo Marshall Junior et al. (2008) e Campos (2004), a estrutura da metodologia é formada por oito etapas. Conforme são descritas na tabela a seguir:

Figura 1 - Ciclo MASP e descrição das etapas

MÉTODO DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS - "QC STORY".			
PDCA	FLUXO-GRAMA	FASE	OBJETIVO
P	①	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
	②	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista.
	③	Análise	Descobrir as causas fundamentais.
	④	Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais.
D	⑤	Execução	Bloquear as causas fundamentais.
C	⑥	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo.
	?	(Bloqueio foi efetivo?)	
A	⑦	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	⑧	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro.

Fonte: CAMPOS (2004)

## 2.5 Ciclo PDCA

O PDCA é uma ferramenta de suporte a processos que auxilia na tomada de decisão para garantir o sucesso da indústria (GOIÁS, 2009). O autor ainda afirma que o ciclo está organizado em etapas, sendo elas:

- P (Plan): no início do ciclo, esta fase destina-se a descrever as atividades e processo por meio de cronogramas de atividades e planos de metas, definição do que a organização pretende alcançar;
- D (do): Na segunda etapa, a organização executa o portanto, na primeira etapa, o treinamento da equipe torna-se crucial, alguns mudança de cultura da empresa. Nesta fase, você deve implementar processos e atividades planejadas;
- C (check): A terceira etapa do loop é basicamente a verificação da ação, analise o que está planejado e o que é realmente executado. sempre haverá comparações executar através das políticas e objetivos do cliente;
- A (Action): Na última etapa, se forem identificados erros, é necessário programar soluções que alterem as suas causas; caso não identifiquem erros, é possível reconhecer futuros desvios e realizar um trabalho preventivo para uma melhoria contínua.

Segundo o Sebrae (2009), o PDCA é uma ferramenta composta por fases e, por ser um ciclo, todas as fases devem se mover continuamente para

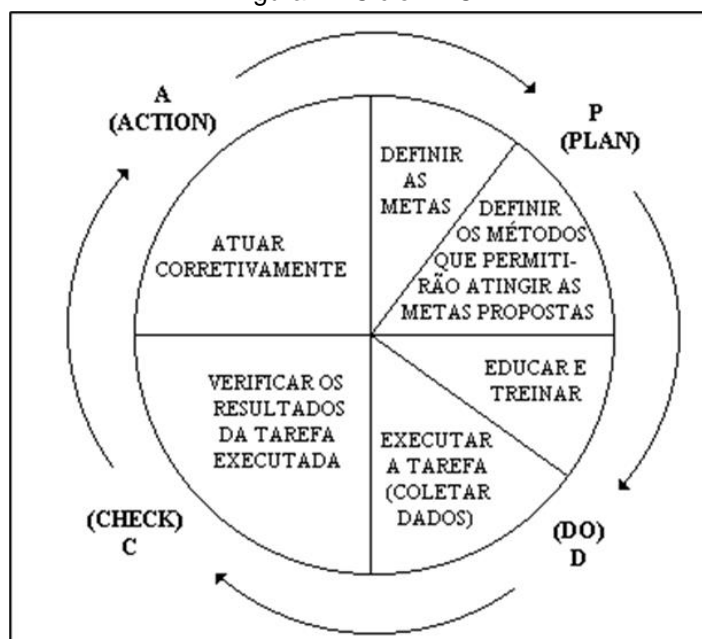
que o processo seja efetivo. Consequentemente, ao implementar o ciclo PDCA, as organizações devem considerar os seguintes tópicos:

- Executa uma função sem agendá-la antecipadamente;
- Não executa nenhuma verificação;
- Planejar, fazer, verificar e agir incorretamente;
- No final de um ciclo de 360°, ou seja, após o final do ciclo nunca deixe de fazer todos os passos.

Qualquer organização de qualquer tamanho pode aderir à ferramenta PDCA desde que esteja aberta as mudanças e todos os stakeholders tenham uma visão processual e vontade de trabalhar em conjunto para atingir metas e objetivos.

Souza (2016) considera que ainda é comum que as pequenas empresas se esforcem pouco para implementar o ciclo PDCA, já que cada funcionário "incorpora" seu papel, limitando-se ao trabalho em equipe e nem aprendendo uma nova habilidade, mas essa ferramenta oferece a oportunidade de "pular" o trabalho gradualmente, ou melhor, reeducando-se para o ambiente de trabalho, o que permite uma lenta mudança na cultura da empresa.

Figura 2 - Ciclo PDCA



Fonte: Goiás (2009)

Dentro da fase de planejamento do Ciclo PDCA, é normal usar de algumas ferramentas da qualidade, e uma delas é o Diagrama de Pareto.

## 2.6 Diagrama de Pareto

Uma das ferramentas de qualidade mais importantes e usadas na fase de identificação de problemas é o Diagrama ou Gráfico de Pareto. De acordo com o Gráfico de Pareto de Barros e Bonafini (2015) "[...] proporciona melhor visualização da importância dos dados em escala". isto é, de acordo com Seleme e Stadler (2012) ele possibilita a análise dos problemas encontrados, gerando a classificação do nível de relevância e o posicionamento em relação à necessidade de solucionar essas problemáticas.

A composição de um gráfico de Pareto tem a característica fundamental de estruturar os dados de forma que as causas sejam designadas como primárias e secundárias. O gráfico permite a classificação das prioridades de acordo com a localização do problema, que pode ser visualizada nas barras verticais que a constituem (BARROS; BONAFINI, 2015). A ferramenta facilita o processo de tomada de decisão ao trazer agilidade e resolutividade na divulgação e análise dos dados.

Um gráfico de Pareto é um gráfico de barras que classifica a frequência de ocorrência do mais alto ao mais baixo, permite que os problemas sejam priorizados e é usado para visualizar e identificar as causas ou problemas mais importantes. Sua preparação inclui as seguintes etapas:

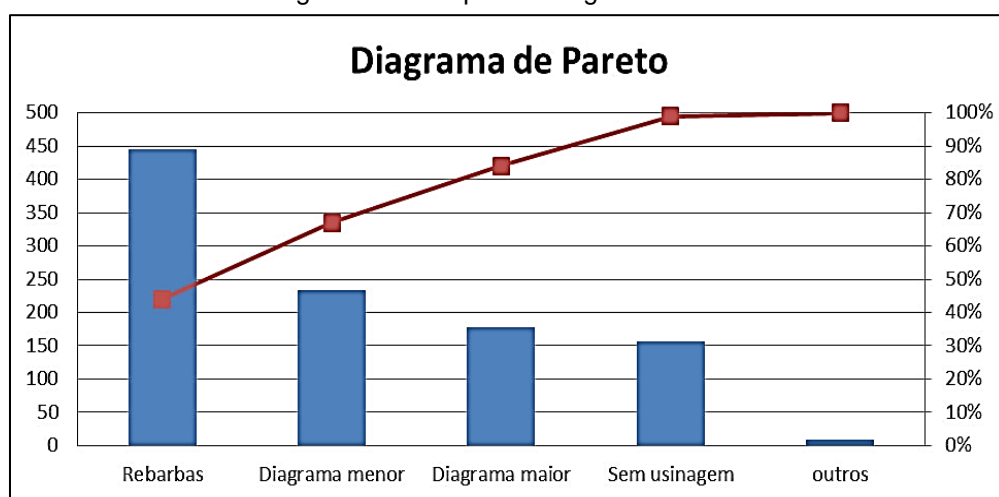
- a) Selecione as questões para comparar e estabeleça uma classificação de prioridades analíticas;
- b) Selecionar um critério de comparação;
- c) Selecionar o período a ser analisado;
- d) Coletar os dados necessários dentro das categorias;
- e) Comparar a frequência ou custo de cada categoria com outras categorias;
- f) Liste as categorias da esquerda para a direita no eixo horizontal declínio;
- g) Acima de cada categoria ou categoria, deve ser desenhado um retângulo ou barra Sua altura corresponde ao valor dessa variável na categoria selecionada.

O processo final produz um diagrama simples que ajuda a focar Esforços para analisar o problema (VIEIRA, 2014). Esse quadro permite identificá-los e categorizá-los, pois esses são os mais importantes e devem ser corrigidos primeiro, pelo fato de que quando se resolve o primeiro problema, o segundo

torna-se mais importante, permitindo intensificar os esforços para abordar as questões mais relevantes.

Da lista de verificação de itens com defeito, por exemplo um gráfico de Pareto se parece com o exemplo a seguir (Figura 3):

Figura 3 - Exemplo de Diagrama de Pareto



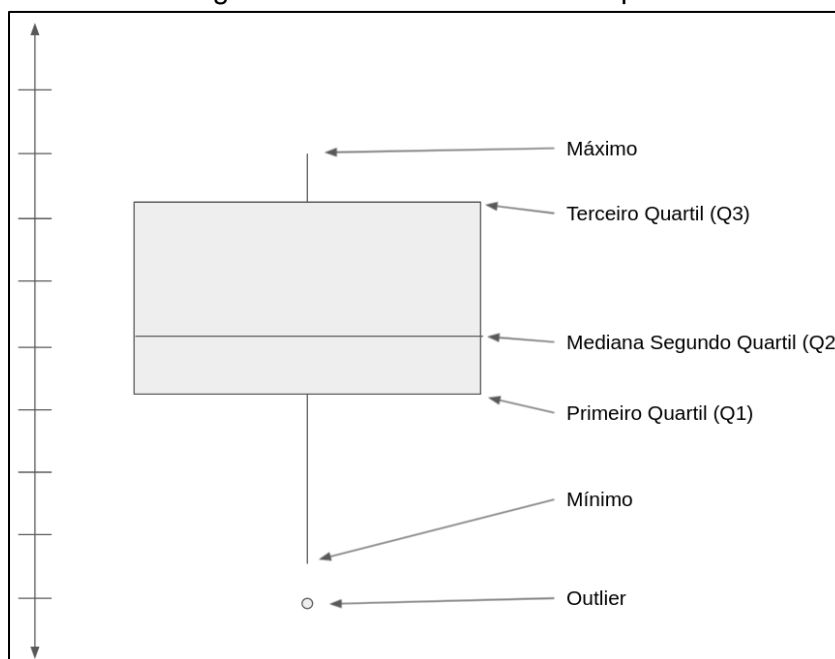
Fonte: Silveira (2012)

## 2.7 Boxplot

O boxplot é um tipo de gráfico frequentemente usado em pesquisas científicas e pode ser construído por vários softwares estatísticos. Por exemplo, modificações podem ser feitas em gráficos tradicionais, desde a forma como as barras são desenhadas, até mesmo inserindo parâmetros como média, desvio padrão e intervalos de confiança. Por ter duas desvantagens específicas (os não-matemáticos não os entendem bem e algumas informações são opacas), os boxplots podem ser usados quando apropriado para aplicar e interpretar dados quantitativos. Considerando que os boxplots são um substituto melhor para as tabelas em alguns casos, este artigo propõe uma descrição pedagógica da estrutura, interpretação, modificação e aplicação desse recurso gráfico à pesquisa científica (NETO et al., 2019).

Basicamente, de acordo com o site NIST/SEMATECH (2016), a técnica consiste em um boxplot que permite visualizar se existe equivalência em um conjunto de dados, localizar e analisar como as variáveis variam entre grupos nos dados e calcular dígitos e quartis. Em geral, a técnica boxplot permite a exploração e análise de dados pluviométricos, fornecendo informações sobre sua distribuição e propagação.

Figura 4 - Modelo de Gráfico Boxplot



Fonte: Trybe (2022)

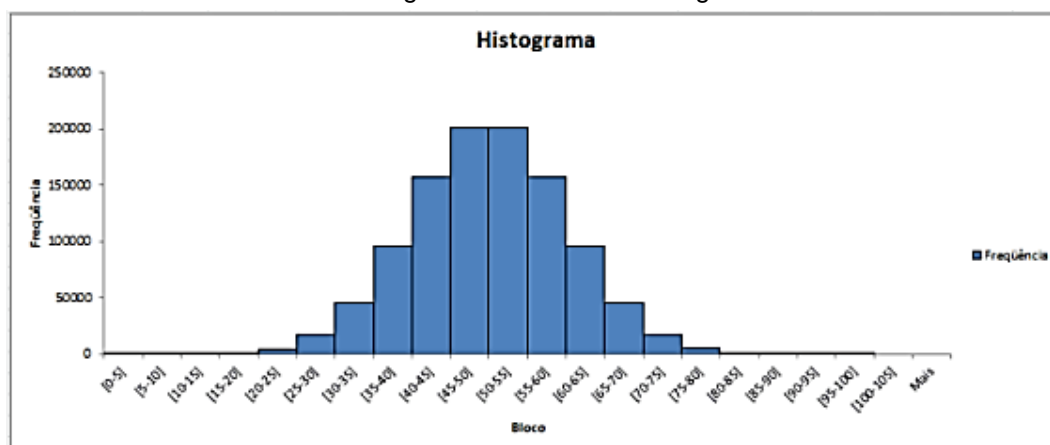
## 2.8 Histograma

Segundo Magar e Shinde (2014), os histogramas são úteis para estudar. O modo de distribuição do processo. Portanto, também é possível determinar se o processo está centrado no valor nominal.

Ainda segundo os autores, construir um histograma depende dos seguintes pontos:

1. Colete dados (de preferência 50 ou mais observações do item).
2. Organize todos os valores em ordem crescente.
3. Divida o intervalo de resultados em um número conveniente de grupos de valores. Isso é muitas vezes, vários grupos iguais ou menores que a raiz quadrada são considerados o número de observações feitas.
4. Anote o número ou frequência das observações em cada grupo.
5. Trace o eixo X (grupo de valores) e o eixo Y (frequência de observação). Considere o tamanho apropriado.
6. Insira uma barra representando cada conjunto de frequências.
7. Estude os padrões de distribuição do processo e tire conclusões.

Figura 5 - Modelo de Histograma



Fonte: Magar e Shinde (2014)

## 2.9 Plano de Ação (5W2H)

Bassan (2018) especifica que o 5W2H é uma ferramenta de gestão que possibilita identificar e detalhar uma situação, construir um plano de ação estruturado ou mesmo auxiliar no processo de gestão de um projeto. Através desta ferramenta pode-se investigar e definir as principais questões que envolvem o processo de elaboração dos planos de ações e definição das responsabilidades, gerando uma visão estruturada e planejada, assim como auxiliando no 24 monitoramento da realização destas ações.

Para Mariani (2005) a ferramenta funciona como um plano de ação simplificado: é uma técnica poderosa, que está à disposição de todos os colaboradores de uma organização. Daniel e Murback (2014) afirmam que o 5W2H é uma ferramenta estratégica de controle da qualidade total, principalmente na área de produção, onde há necessidade de estabelecer um plano de ação tático e em curto espaço de tempo quando algo não está saindo conforme o planejado. Essa técnica permite organizar um conjunto de ações de forma e forma clara e objetiva, orientando as diversas ações a serem implementadas e os responsáveis por cada tarefa a ser executada.

Levando em consideração a etapa de planejamento das ações, a ferramenta 5W2H pode ser utilizada. Gozzi (2015) afirmou no Plano de Ação 5W2H que "[...] é uma ferramenta utilizada para planejar, executar ou acompanhar o cronograma de uma obra ou projeto". Dando continuidade ao conceito da ferramenta de Gozzi, o nome é derivado de 7 (sete) palavras em inglês com cinco iniciais "W" (o quê, quem, quando, onde e por que) e duas

iniciais "H" (como e quanto), traduzidas em português "o quê, quem, quando, onde e por quê" e "Como e Quanto custa" (GOZZI, 2015). Na figura 5 temos as etapas para aplicação da ferramenta 5W2H:

Figura 6 - Modelo de Plano de Ação 5W2H

	Termo Original	Traduzido	Ação
<b>5W</b>	What	O quê	O que vai ser realizado?
	When	Quando	Quando essa ação será realizada?
	Why	Por quê	Por quê isso será realizado?
	Where	Onde	Onde essa ação será desenvolvida?
	Who	Quem	Quem é o responsável por isso?
<b>2H</b>	How	Como	Como essa ação será feita?
	How Much	Quanto	Quanto custará para se fazer essa atividade?

Fonte: Adaptado de Lucinda (2003)

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Neste tópico, serão abordadas a classificação da pesquisa, seu delineamento e as etapas seguidas, partindo do sentido que o projeto foi desenvolvido por meio da metodologia MASP, contemplando parte de seu ciclo.

#### **3.1 Classificação da pesquisa**

Quanto ao procedimento da pesquisa, é válido classificá-lo como uma Pesquisa-Ação, sendo um trabalho de natureza empírica, cujas concepção e realização devem ocorrer em estreita relação com a resolução de um problema coletivo, no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação pesquisada estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (Thiollent, 2009). Além disso, ainda é válido ressaltar que a Pesquisa-Ação permite que haja interação direta entre pesquisador e objeto de pesquisa, na linha da intervenção, em prol de ambos, em uma linha muitas vezes prescritiva (DRESCH et al., 2015).

#### **3.2 Delineamento do local estudado**

A pesquisa foi desenvolvida em uma empresa genuinamente paraense presente em 5 estados do Brasil, que atua no mercado de venda e pós-venda de maquinário, mais especificamente máquinas das linhas de construção, pavimentação, mineração e agricultura como tratores, escavadeiras, carregadeiras, vibroacabadoras, etc. A firma atua de forma mais expressiva na área comercial por meio de campanhas e incentivos da marca, contudo, vem desenvolvendo seu setor de pós venda para aprimoração do suporte ao cliente, onde é inserido o departamento de serviços que atua principalmente na manutenção de todos dos maquinários comercializados.

A empresa conta com um sistema de gestão integrada que está sendo implementado desde março de 2022, que promete integrar todas as áreas e permitir um fácil acesso às informações para enxutar os processos manuais. Além desse sistema, na área de serviços, utilizam um software que objetiva facilitar a gestão das manutenções executadas, mas que ainda não está totalmente integrado ao ERP.

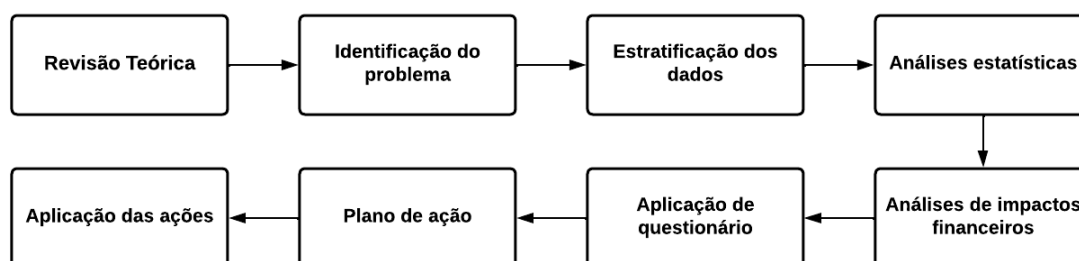
Para esse projeto, o foco foi atuar nos atendimentos de campo realizados pelo departamento de serviços da matriz da empresa localizada em Ananindeua-PA, mais especificamente na área de manutenção composta pelos

gestores, consultores, analistas, assistentes e o corpo de mecânicos, buscando aplicar a metodologia MASP no processo de manutenção preventiva.

### 3.3 Etapas do projeto

A projeto teve 11 meses de duração, tendo início em fevereiro de 2022 e término em janeiro de 2023. Para entender o caminho das etapas foi desenhado o seguinte fluxo (Figura 7):

Figura 7 – Fluxo das etapas da metodologia



Fonte: Autores (2023)

- **Revisão teórica:** para contemplar o acervo das temáticas que compõem a pesquisa, foram levantados os tópicos relacionados à aplicação da metodologia MASP para o embasamento e desenvolvimento do projeto. O material foi coletado por meio de projetos científicos relacionados ao tema e disponibilizados na internet, dentro de artigos acadêmicos, livros e revistas digitais.
- **Identificação do problema:** dentro da etapa “P” do MASP, em sua fase inicial de identificação da problemática, foi feita uma reunião com os colaboradores da área, seguida de uma entrevista não estruturada com o gestor responsável pelos resultados operacionais, onde foi repassada a adversidade que se tratava do tempo excessivo de execução que estava sendo utilizado por grande parte dos colaboradores nos serviços de manutenção preventiva. Para enxergar de maneira clara, foi realizado um levantamento de dados inicial no software e no sistema integrado da empresa, onde foi possível extrair e analisar alguns dados que de fato comprovaram a existência do problema.
- **Estratificação dos dados:** para entender qual seria o modelo de máquina e o tipo de serviço a serem trabalhados na pesquisa, foram

extraídas duas bases de dados, sendo uma do sistema integrado da empresa e a outra do software da área de manutenção. Com essas bases, foi utilizado o *Microsoft Excel* para organizar os dados em tabela e em sequência foram geradas duas curvas ABC, sendo uma para o modelo de máquinas e outra para o tipo de serviço, evidenciando quais possuíam maior demanda.

- **Análises estatísticas:** ainda na fase de planejamento do MASP, especificamente na parte de observação, foram realizados cálculos de estatísticas descritivas, bem como a representação gráfica dos dados por meio de gráficos de colunas, histogramas e boxplots desenvolvidos nos softwares *Microsoft Excel* e *Minitab*. Sendo todos para visualização de *outliers* entre os tempos de cada mecânico, e suas frequências a fim de entender o comportamento dos dados analisados.
- **Análises de impactos financeiros:** para essa análise, foi levantado os valores monetários nos quais a empresa deixou de faturar, levando em consideração os excessos nos tempos.
- **Aplicação de questionário:** nessa etapa, já na fase de análise, foi feita uma reunião não estruturada com os colaboradores envolvidos no projeto, seguindo de um brainstorming sobre os fatores causadores do problema estudado. Após a reunião, foi elaborado um questionário utilizando a ferramenta *Google Forms* que foi disponibilizado aos mecânicos para preencherem conforme suas opiniões sobre os fatores críticos. Tendo resultados gráficos para uma melhor análise de impacto das causas levantadas.
- **Plano de ação:** nessa fase, foi elaborado um plano de ação que pudesse permitir uma atuação direta sob as causas fundamentais levantadas nas etapas passadas, a fim de poder controlar ou amenizar o problema identificado nas etapas anteriores.
- **Aplicação das ações:** já na etapa “Do” do MASP, a fim de intervir nas causas fundamentais, foram executadas as ações propostas no plano de ação, utilizando ferramentas voltadas para as causas do problema que foram levantadas na etapa de análise do ciclo.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O processo de manutenção preventiva é o tipo de serviço mais vendido pela empresa estudada. É importante entender que esse tipo de processo é feito com base no horímetro da máquina, sendo isso, a quantidade de horas trabalhadas que a máquina possui. Quando a manutenção é solicitada, um técnico mecânico é designado ao atendimento e esse profissional já segue ao atendimento ciente do processo a ser adotado, considerando os treinamentos que a fábrica repassa aos mecânicos de campo e a disponibilização do manual via portal da marca.

Com base em determinação da fabricante da marca que a empresa atende, há alguns indicadores, como a hora padrão de M.O. (mão de obra) gasta em serviços específicos. Além disso, as máquinas da linha de construção precisam de manutenções em suas primeiras 250 horas de operação e depois passam realizar as manutenções preventivas há cada 500 horas e devido a isso, o número de manutenções prestadas pela empresa é alto.

Ademais, é necessário entender que há mais de um tipo de manutenção que a empresa presta, sendo que as manutenções que são múltiplas de 500 horas são as mais demandadas, por estarem em maior quantidade que as demais manutenções que são efetuadas já quando a máquina está com um horímetro mais avançado, sendo as manutenções mais complexas.

Para tal afirmação, foi levantada uma quantidade considerável de dados por meio do ERP da empresa em conjunto ao software onde os técnicos mecânicos geram um relatório com as informações pertinentes sobre o atendimento e o apontamento do tempo utilizado em todos os seus serviços diariamente, tendo a opção de fazer o download desses relatórios nos formatos PDF ou Txt. Além disso, vale ressaltar que a amostra utilizada nesse estudo corresponde a 6 meses de atendimentos prestados entre os meses de julho e dezembro de 2021.

### **4.1 Estratificação dos Dados**

Utilizando a base de dados extraída do Software de apontamento e do ERP da empresa, foi possível fazer uma tabela geral com todos os dados organizados no Excel e no próprio programa foi feita uma tabela, com mais de 1000 linhas e 10 colunas, tendo as seguintes informações: filial da empresa, nome do cliente, ordem de serviço, técnico mecânico, modelo da máquina,

chassi (série) da máquina, data do atendimento, tipo de serviço prestado, quantidade de horas faturas e quantidade de horas utilizadas.

Para estratificação dos dados e por questão de ética, as colunas de nome do cliente e série da máquina foram desconsideradas no estudo e por isso, foram ocultadas na planilha do Excel. Logo, com o restante das colunas foi gerada uma tabela (Tabela 1) contendo modelo da máquina, quantidade de atendimentos, quantidade acumulada dos atendimentos e uma coluna com o percentual acumulado desses serviços.

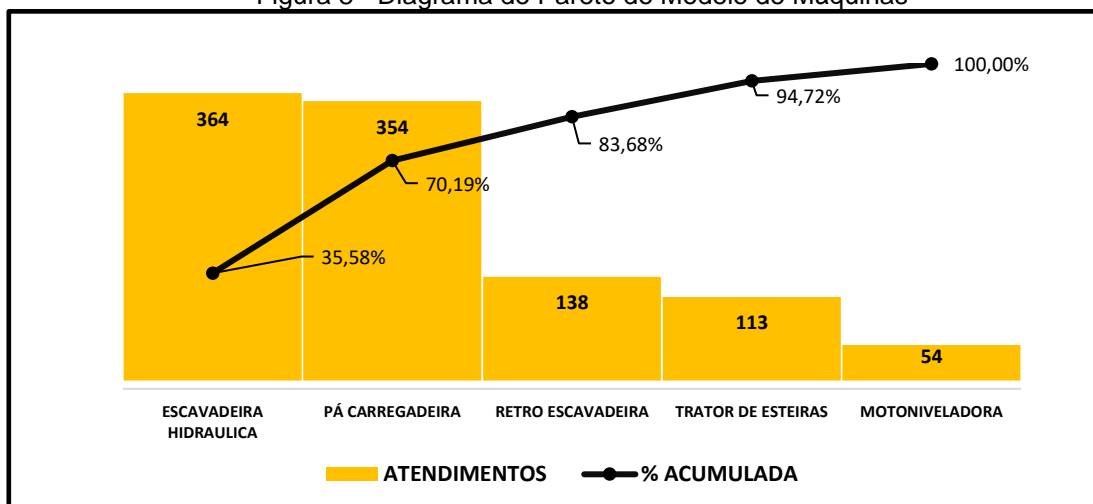
Tabela 1 - Estratificação do Modelo de Máquinas

MODELO DA MÁQUINA	ATENDIMENTOS	QTD ACUMULADA	% ACUMULADA
ESCAVADEIRA HIDRAULICA	364	364	35,58%
PÁ CARREGADEIRA	354	718	70,19%
RETROESCAVADEIRA	138	856	83,68%
TRATOR DE ESTEIRAS	113	969	94,72%
MOTONIVELADORA	54	1023	100,00%

Fonte: Autores (2022)

Com a tabela 1, foi possível estratificar os dados, selecionando as colunas de “Modelo”, “Atendimentos” e “% Acumulada” para plotar um Diagrama de Pareto (Figura 7), considerando a quantidade de modelos de máquina atendidos, sendo assim, foi possível visualizar melhor a distribuição dos serviços por modelo e definir que mais de 70% dos atendimentos foram feitos nos modelos Escavadeira Hidráulica e Pá Carregadeira.

Figura 8 - Diagrama de Pareto do Modelo de Máquinas



Fonte: Autores (2022)

Depois de estratificado o modelo de máquinas, era necessário conseguir enxergar qual eram os tipos de serviços mais demandados no período analisado e para isso, foi gerada uma nova tabela (Tabela 2) onde foram consideradas as colunas de “Serviço”, “Atendimentos” e “% Acumulada” para compor a tabela que continha a distribuição dos tipos de serviços prestados no período:

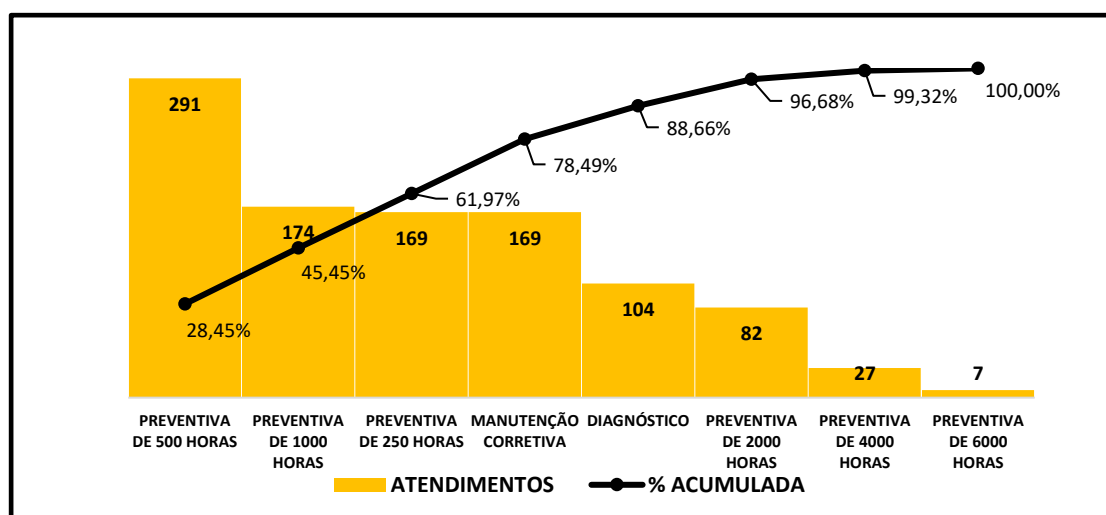
Tabela 2 - Estratificação do Serviço Prestado

SERVIÇO PRESTADO	ATENDIMENTOS	QTD ACUMULADA	% ACUMULADA
PREVENTIVA DE 500 HORAS	291	291	28,45%
PREVENTIVA DE 1000 HORAS	174	465	45,45%
PREVENTIVA DE 250 HORAS	169	634	61,97%
MANUTENÇÃO CORRETIVA	169	803	78,49%
DIAGNÓSTICO	104	907	88,66%
PREVENTIVA DE 2000 HORAS	82	989	96,68%
PREVENTIVA DE 4000 HORAS	27	1016	99,32%
PREVENTIVA DE 6000 HORAS	7	1023	100,00%

Fonte: Autores (2022)

Seguindo a mesma linha da estratificação por modelo de máquina, foi plotado outro Diagrama de Pareto no Excel para os tipos de Serviços (Figura 8) que foram demandados e prestados dentro do período dos dados analisados, tendo como resultado que os serviços de manutenção preventiva de 250 horas, 500 horas e 1000 horas equivalem a quase 62% do total de atendimentos prestados no período.

Figura 9 - Diagrama de Pareto dos Tipos de Serviços Prestados



Fonte: Autores (2022)

## 4.2 Análises Estatísticas

Com os resultados obtidos na aplicação do Diagrama de Pareto para Modelo de Máquina e Tipo de Serviço, foi alinhado junto a supervisão da área de manutenção que o projeto piloto seria aplicado em cima dos modelos e serviços com maior demanda no período analisado. Sendo assim, os modelos de máquina trabalhados foram a Escavadeira Hidráulica e a Pá Carregadeira, já os tipos de serviços trabalhados foram as Manutenções Preventivas de 250, 500 e 1000 horas.

Em conversa com o gestor de engenharia da área de manutenção, foi alinhado que o tempo de duração de manutenções preventivas para o serviço de 250 horas era de 3 horas, tendo como tempo limite 3 horas e meia. Para o serviço de manutenção preventiva de 500 horas o tempo limite seria de 4 horas e meia, tendo como tempo base 4 horas e por fim, para o serviço de manutenção preventiva de 1000 horas, o tempo base era de 6 horas, tendo como limite o tempo de 6 horas e meia. Sendo todos esses parâmetros pré-definidos pela fabricante e adotados pela gestão da área de manutenção da concessionária.

Sendo assim, para prosseguir no projeto, foi necessário avaliar o tempo de serviço que estava sendo utilizado pelos técnicos mecânicos em comparação ao tempo de serviço que estava sendo faturado para os serviços de manutenção de 250, 500 e 1000 horas para os modelos de máquina Escavadeira Hidráulica e Pá Carregadeira.

Para avaliação, foi necessário utilizar a mesma base de dados tirado do ERP e do Software de apontamento, extraídas para o *Excel*, onde foi possível montar uma tabela com mais de 1000 linhas de dados e 10 colunas distribuídas em Filial, Ordem de Serviço, Técnico, Número do Atendimento, Modelo da Máquina, Data do Atendimento, Cliente, Serviço Prestado, Hora Faturada e Hora utilizada.

Ao iniciar as análises, foram consideradas apenas as colunas de Técnico, Modelo da Máquina, Serviço Prestado, Hora Faturada e Hora Utilizada. Sendo que para coluna de Técnico, foi considerado o número de crachá dos técnicos mecânicos que foram enumerados de 1 a 15, na coluna de Hora Faturada, foi o tempo considerado pelo consultor de serviço em orçamento, sendo padrão para os serviços, conforme explicado anteriormente. Por fim, para

a coluna de Hora Utilizada, foi considerado o tempo real gasto no serviço de manutenção, obtido pelo software de apontamento que eles utilizam diariamente em seus atendimentos.

Com a planilha geral dos atendimentos, foi feito um filtro inicialmente para o serviço de 250 horas, onde foi calculada a média do tempo de atendimento para cada um dos 15 mecânicos, utilizando a fórmula de média do Excel em cima do filtro para cada um dos colaboradores, conforme a tabela abaixo (Tabela 3):

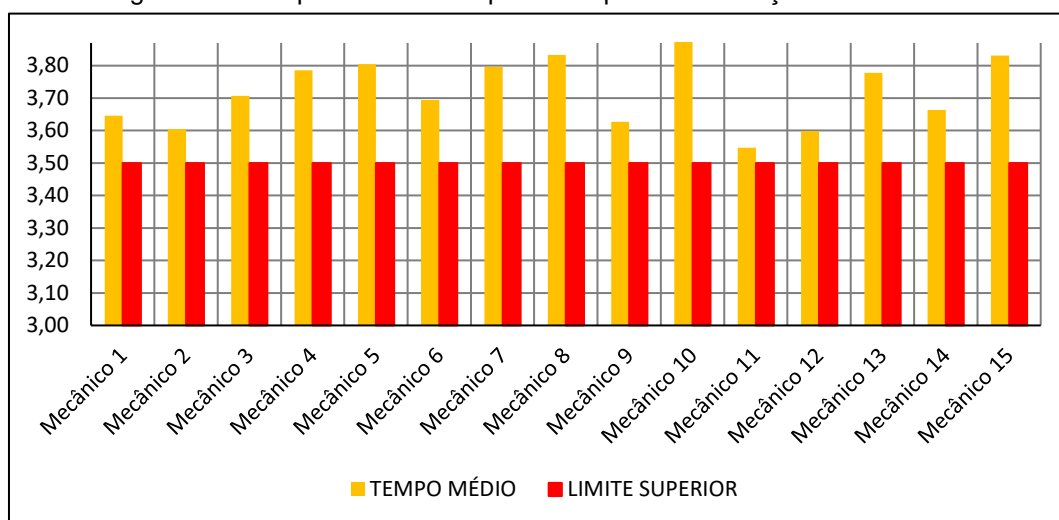
Tabela 3 - Média de tempo utilizado nas manutenções de 250 horas

<b>COLABORADOR</b>	<b>TEMPO MÉDIO</b>
Mecânico 1	3,65
Mecânico 2	3,60
Mecânico 3	3,71
Mecânico 4	3,79
Mecânico 5	3,80
Mecânico 6	3,69
Mecânico 7	3,80
Mecânico 8	3,83
Mecânico 9	3,63
Mecânico 10	3,87
Mecânico 11	3,55
Mecânico 12	3,60
Mecânico 13	3,78
Mecânico 14	3,66
Mecânico 15	3,83

Fonte: Autores (2022)

Conforme o resultado da tabela acima, foi inserido um gráfico de colunas (Figura 9) em cima dela para analisar de forma visual o comparativo entre o tempo utilizado por cada mecânico, representado pelas colunas amarelas e o tempo limite definido pela área estratégica do departamento, representado pelas colunas em vermelho:

Figura 10 - Tempo Médio x Tempo Limite para Manutenção de 250 horas

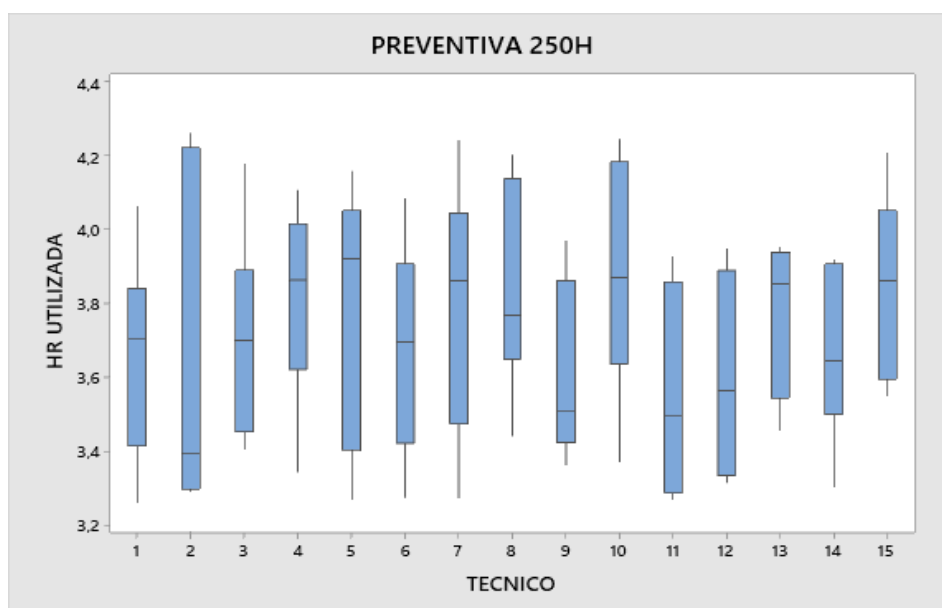


Fonte: Autores (2022)

Analisando o gráfico, foi possível definir que todos os mecânicos estavam utilizando um tempo maior do que o definido para os atendimentos de manutenção preventiva, pois, observando rapidamente o gráfico, não há como contestar que todas as colunas em amarelo sobressaíram em comparação as colunas em vermelho que representam o limite de 3 horas e meia para o serviço executado, ou seja, todos os 15 mecânicos estavam com média de tempo de serviço acima do parâmetro estabelecido pela gestão da área.

Além do gráfico de colunas, foi utilizado a ferramenta Minitab para desenvolver em cima da mesma tabela um gráfico BoxPlot para se ter uma maior visualização da distribuição dos tempos dentro da preventiva de 250 horas, tendo os tempos de duração dos serviços por cada um dos 15 mecânicos.

Figura 11 - BoxPlot Preventiva de 250 horas

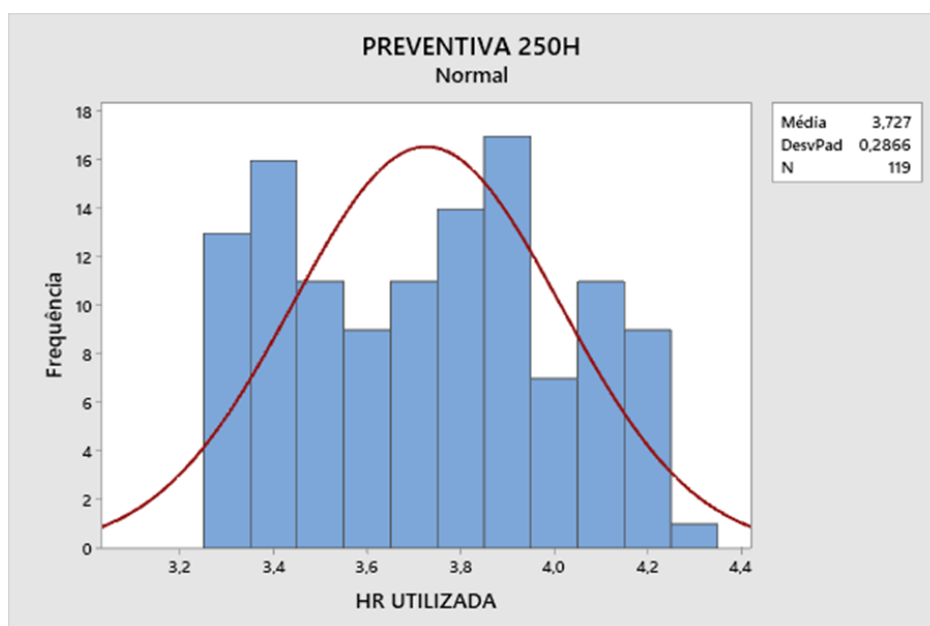


Fonte: Autores (2022)

Analisando o gráfico BoxPlot, e tendo a mediana dos tempos por mecânico, assim como a amplitude total dos dados desse serviço, foi possível inferir que nenhum dos tempos analisados chegou ao limite de 3 horas, que é o tempo padrão do serviço, todos ultrapassaram tal limite, chegando em até 4,2 horas. O mecânico que teve maior amplitude de tempo, foi o mecânico 2, que levantou mais dúvidas quanto ao porquê dessa amplitude ser tão alta em relação aos outros mecânicos.

Para confirmar a frequência dos tempos estudados, foi plotado um Histograma no intuito de se saber quais dos tempos excedidos mais se repedi, na preventiva de 250 horas.

Figura 12 - Histograma Preventiva de 250 horas



Fonte: Autores (2022)

Com isso, é visto que a preventiva de 250 horas teve uma média de 3,72 horas, entre todos os mecânicos, e principalmente, pode-se analisar que o tempo que foi mais frequente foi de, aproximadamente 3,9 horas. Sendo isso, 30% da hora padrão estipulada pela fabricante de 3 horas.

Dando sequência nas análises estatísticas, foi gerada uma nova tabela de análise (Tabela 4) do tempo médio de serviço dos mecânicos para o serviço de manutenção de 500 horas, provinda da mesma base de dados utilizada para elaboração da tabela anterior:

Tabela 4 - Média de tempo utilizado nas manutenções de 500 horas

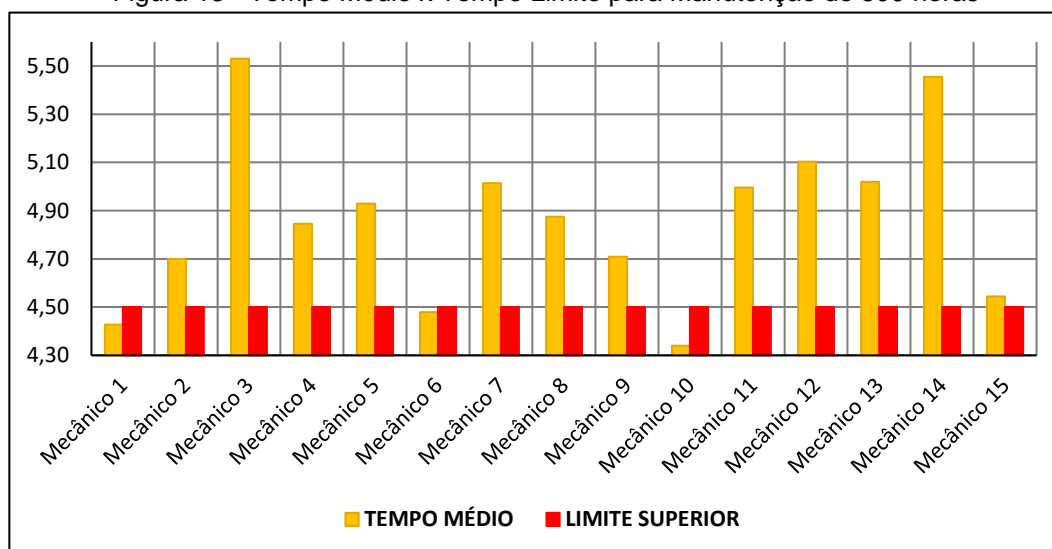
COLABORADOR	TEMPO MÉDIO
Mecânico 1	4,43
Mecânico 2	4,70
Mecânico 3	5,53
Mecânico 4	4,85
Mecânico 5	4,93
Mecânico 6	4,48
Mecânico 7	5,01
Mecânico 8	4,88
Mecânico 9	4,71
Mecânico 10	4,34
Mecânico 11	5,00
Mecânico 12	5,10
Mecânico 13	5,02
Mecânico 14	5,46
Mecânico 15	4,55

Fonte: Autores (2022)

Observando o resultado obtido, é válido definir que assim como no serviço de manutenção de 250 horas, o serviço de 500 horas estava com uma média de execução acima do limite definido de 4 horas e meia, tendo apenas os mecânicos 1, 6 e 10 dentro dos parâmetros aceitáveis.

Assim como feito anteriormente, foi inserido gráfico de colunas em cima da tabela 4 (Figura 12), seguiu-se a mesma diretriz para a Preventiva de 500 horas:

Figura 13 - Tempo Médio x Tempo Limite para Manutenção de 500 horas

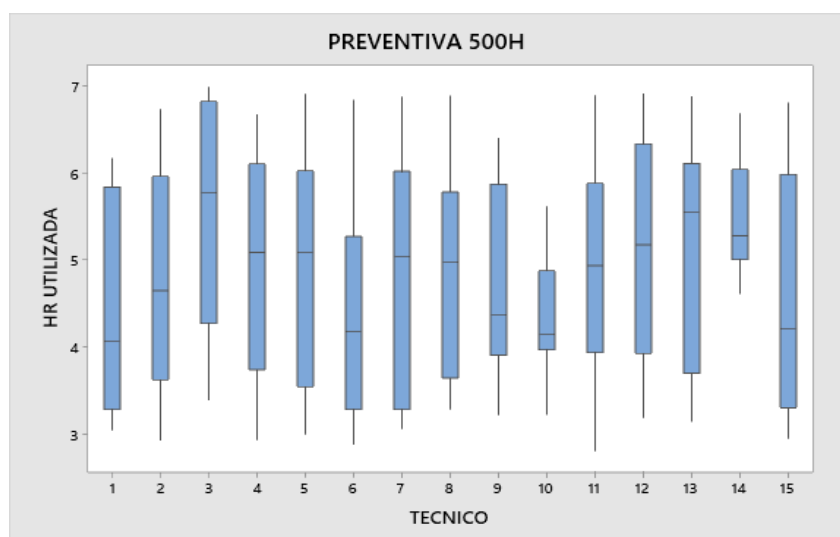


Fonte: Autores (2022)

Por meio da análise gráfica, comprovar que somente 3 mecânicos dentre os 15 estavam com seu tempo médio de serviço dentro do parâmetro aceitável, sendo eles o Mecânico 1 com seu tempo médio de 4,43 horas, o Mecânico 6 com 4,48 horas e o Mecânico 10 com a média de 4,34 horas, considerando o limite de 4,5 horas. Logo, foi válido dizer que dentre os 15 mecânicos, 12 estavam utilizando um tempo maior para os serviços de manutenção de 500 horas em relação ao tempo limite para o serviço.

Assim como feito para o serviço de manutenção preventiva de 250 horas, foi elaborado um gráfico BoxPlot para o serviço de manutenção preventiva de 500 horas (Figura 13):

Figura 14 - BoxPlot Preventiva de 500 horas

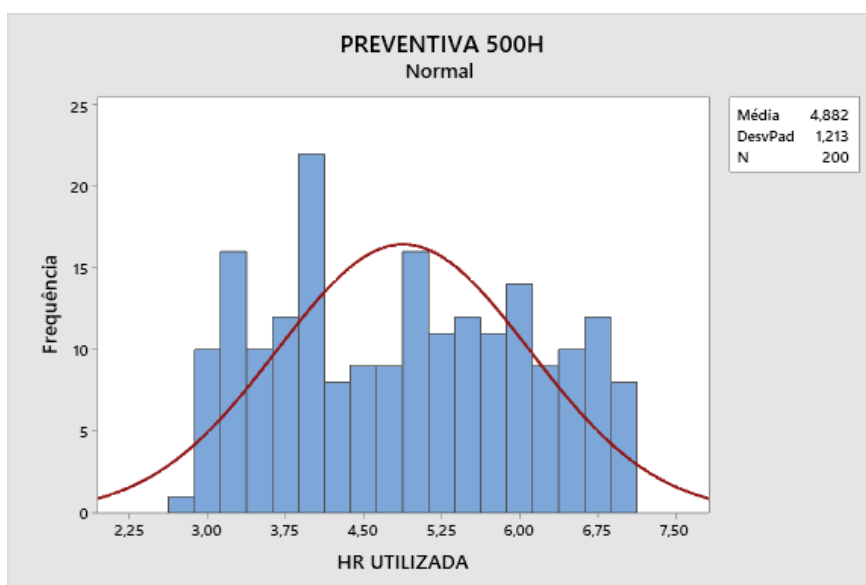


Fonte: Autores (2022)

Analisando o gráfico BoxPlot plotado acima, foi possível observar que os mecânicos 10 e 14 tiveram uma amplitude bem menor comparada aos outros mecânicos, tendo esse segundo uma média de tempos no serviço bem acima do limite padrão de 4 horas e meia.

Para analisar a frequência dos dados considerando sua distribuição em classes, foi plotado um Histograma no intuito de verificar a média total dos serviços, além da frequência de cada um dos tempos estudados, e verificar o quanto a média ficou acima do tempo padrão do serviço, comparado com o outro serviço de 250 horas.

Figura 15 - Histograma Preventiva de 500 horas



Fonte: Autores (2022)

Foi analisado que a média nesse serviço foi de 4,88 horas, com cerca de 23 serviços ocorridos por volta de 4 horas, então mesmo tendo uma média total acima do limite de 4 horas e meia, ainda tivemos ocorrências abaixo do limite, diferente do serviço de 250 horas, onde não houve ocorrências abaixo do limite padrão de 3 horas.

Para análise do último serviço, sendo ele o de manutenção preventiva de 1000 horas, foi montada uma tabela contendo os tempos médios de serviço por mecânico (Tabela 5), como feito para os demais serviços analisados:

Tabela 5 - Média de tempo utilizado nas manutenções de 1000 horas

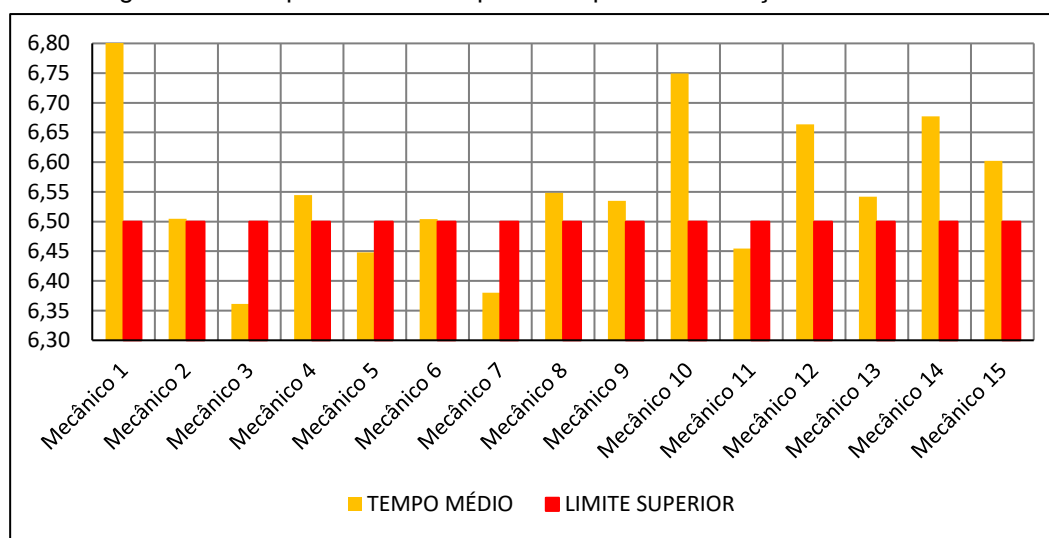
COLABORADOR	TEMPO MÉDIO
Mecânico 1	6,80
Mecânico 2	6,50
Mecânico 3	6,36
Mecânico 4	6,54
Mecânico 5	6,45
Mecânico 6	6,50
Mecânico 7	6,38
Mecânico 8	6,55
Mecânico 9	6,53
Mecânico 10	6,75
Mecânico 11	6,45
Mecânico 12	6,66
Mecânico 13	6,54
Mecânico 14	6,68
Mecânico 15	6,60

Fonte: Autores (2022)

Considerando o resultado obtido nas médias de tempo de serviço dos mecânicos, foi válido aferir que dentre os 15 mecânicos avaliados, apenas 6 ficaram com a média dentro do limite de 6,50 horas, sendo eles o Mecânico 2 com a média de 6,50 horas, o Mecânico 3 com a média de 6,36 horas, o Mecânico 5 com a média de 6,45 horas, o Mecânico 6 com a média de 6,50 horas, o Mecânico 7 com a média de 6,38 horas e o Mecânico 11 com a média de 6,45 horas. Sendo assim, 60% dos mecânicos ficaram com um tempo médio acima do limite definido para o serviço.

Após isso, seguiu-se para o comparativo no serviço de manutenção preventiva de 1000 horas dos mecânicos, representado pelas colunas em amarelo e do tempo limite para esse tipo de manutenção, representado pelas colunas em vermelho (Figura 15):

Figura 16 - Tempo Médio x Tempo Limite para Manutenção de 1000 horas

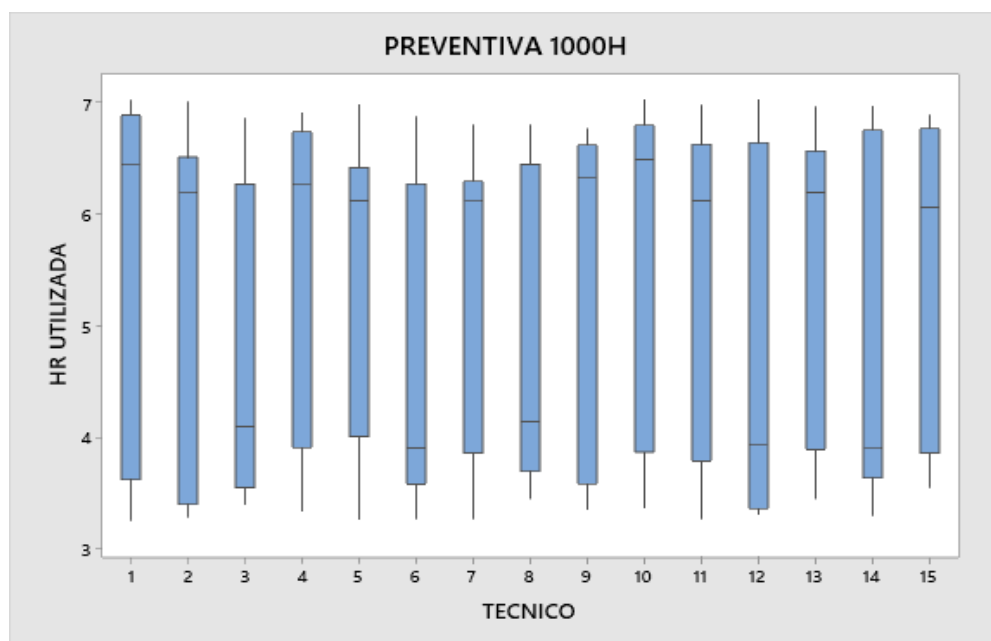


Fonte: Autores (2022)

Analisando o último serviço analisado, foi possível constatar que de fato mais da metade dos colaboradores estavam utilizando um tempo maior do que o limite para execução do serviço, onde 9 dentre os 15 mecânicos participantes do projeto, estavam com a média de tempo de execução do serviço de manutenção de preventiva de 1000 horas acima do limite de 6,5 horas.

Para apurar ainda mais a análise e distribuição dos dados, foi plotado um gráfico BoxPlot (Figura 16), como feito para os tipos de serviços anteriormente trabalhados:

Figura 17 - BoxPlot Preventiva de 1000 horas

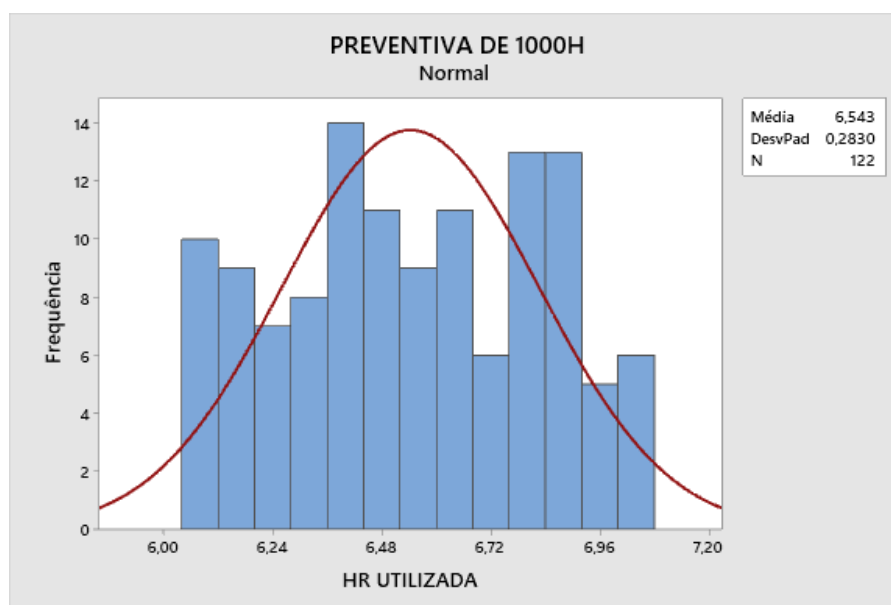


Fonte: Autores (2022)

Com o último gráfico BoxPlot plotado, pôde-se analisar que no serviço de 1000 horas, todos os mecânicos tiveram uma grande amplitude, que evidencia uma grande variação entre os tempos de cada um, porém, percebeu-se que a mediana da grande maioria se mantém entre 6,5 horas, que é o limite padrão estipulado pela fábrica referente a esse serviço.

Já para analisar a frequência dos dados, foi plotado um Histograma a fim de se poder visualizar a frequência dos tempos e a média total dos tempos, para que se possa saber se está no dentro do padrão estipulado pela fabricante no serviço de 100 horas.

Figura 18: Histograma Preventiva de 1000 horas



Analisando o histograma, e embora a maioria dos tempos que se repetem (14 vezes) seja em torno de 6,4 horas, temos uma frequência alta de tempos entre 6,72 e 6,96 horas. Isso também evidencia que há gaps no processo envolvendo esta preventiva.

### 4.3 Análise de Impactos Financeiros

Por conseguinte, além dos resultados operacionais levantados, foi feita uma análise monetária via Excel, relativa ao impacto do excesso de tempo utilizado na execução dos serviços de manutenção preventiva e para isso, foi considerado o valor da mão de obra vigente no período analisado que era de R\$ 270,00 a hora de trabalho executado.

Considerando que para o serviço de manutenção preventiva de 250 horas foram contadas um total de 48,05 horas excedentes, foi válido apurar que correspondeu a cerca de R\$ 12.960,00 que a empresa deixou de faturar. Já para o serviço de manutenção preventiva de 500 horas, foram computadas 147,02 horas excedentes, correspondendo a aproximadamente R\$ 36.690,00.

Por fim, para o serviço de manutenção preventiva de 1000 horas, foram contadas 16,26 horas excedentes, totalizando cerca de R\$ 4.390,00 que a empresa deixou de faturar nesse serviço dentro do período analisado.

Sendo assim, conforme os resultados da análise monetária, no período analisado a empresa deixou de faturar mais de 54 mil reais nos serviços de manutenção preventiva e além disso, ainda é válido dizer que o operário que está utilizando um tempo excessivo no atendimento poderia estar atendendo outro cliente da região, ou seja, além de tudo, a empresa acaba sofrendo um custo de oportunidade. Dando sequência, ao fim das análises acima feitas, seguiu-se para etapa de pesquisa em campo junto com os colaboradores da empresa responsáveis pela execução dos serviços supracitados.

#### **4.4 Aplicação de Questionário**

Inicialmente foi feita uma reunião não estruturada com 18 (dezoito) técnicos mecânicos, sendo 15 (quinze) da matriz da empresa localizada em Ananindeua-PA e 3 (três) mecânicos da filial Parauapebas – PA que estavam em treinamento no momento da pesquisa e com essa reunião, o projeto piloto foi apresentado aos colaboradores e os objetivos que a equipe possuía para os resultados.

Mediante isso, foi executada uma sessão de *brainstorming* para levantar as “dores” dos técnicos em seus atendimentos em campo, considerando quais eram os fatores que poderiam justificar o impacto negativo no resultado de tempo gasto no serviço de manutenção preventiva.

Após a dinâmica em grupo, foi feito um levantamento dos principais fatores ligados ao desempenho negativo no serviço e com isso, foi aplicado um formulário elaborado na ferramenta *Google Forms* que foi disponibilizado para os mecânicos por meio do *WhatsApp*, que teve como intuito, levantar os possíveis motivos que pudessem explicar a causa dos colaboradores estarem com um tempo de execução dos serviços acima do padrão definido, por meio de gráficos para assim obter mais acuracidade na análise dos dados.

Por meio da entrevista em formato de Brainstorming, foi possível levantar alguns fatores como possíveis causadores do gasto excessivo de tempo nas manutenções, sendo eles:

- Máquina Suja.
- Localização Inadequada.
- Ambiente Inadequado.
- Peças Erradas.
- Fatores Ambientais: Chuva, Calor.
- Óleo Contaminado.
- IBM – Inspeção Básica do Equipamento.
- BackLogs Identificados.
- Recolhimento de Análise de Óleo.
- Máquina Quente.

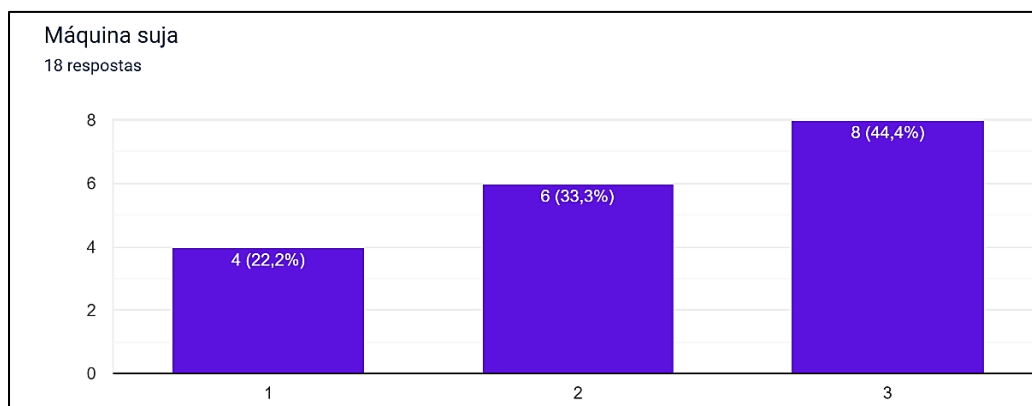
Com os fatores levantados, seguiu-se para o formulário, que foi constituído de dez perguntas, que poderiam ser respondidas na escala de 1 a 3, onde foram considerados os parâmetros a seguir sobre o quanto o fator influenciava no tempo de serviço utilizado:

1- Minimamente.

2- Razoavelmente.

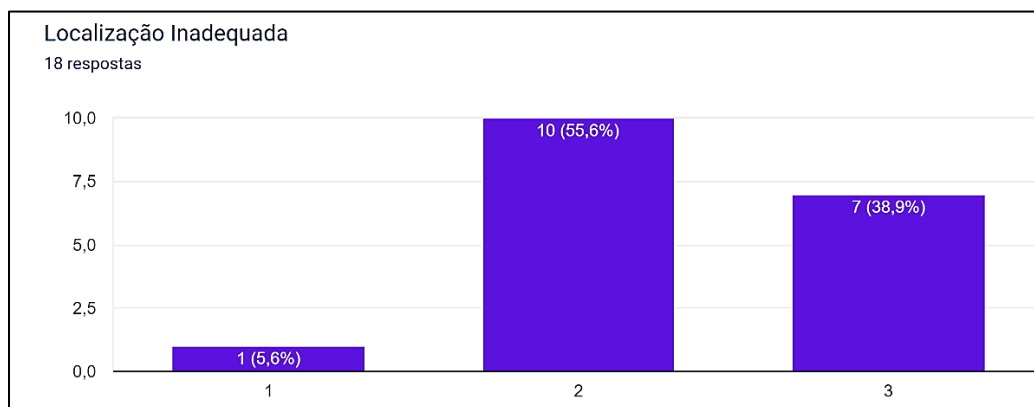
3- Fortemente.

Figura 19 - Gráfico de resposta da máquina suja



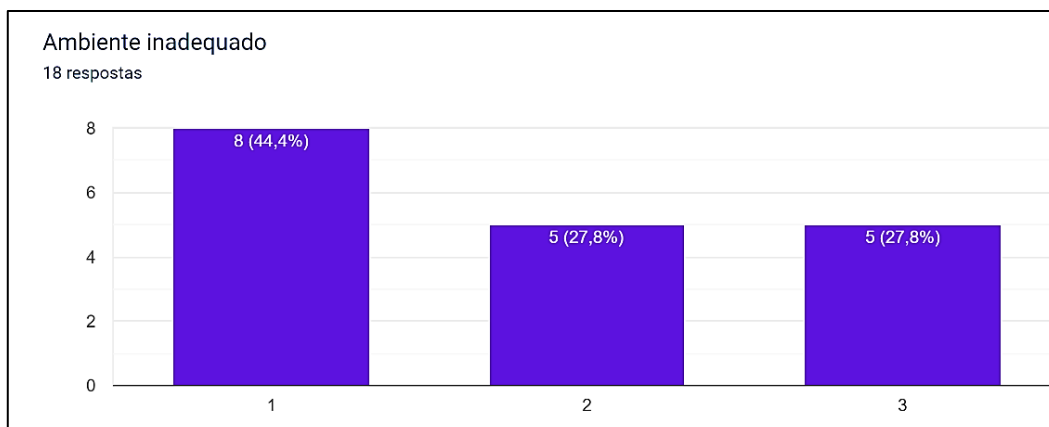
Fonte: Autores (2022)

Figura 20 - Gráfico de resposta da localização inadequada



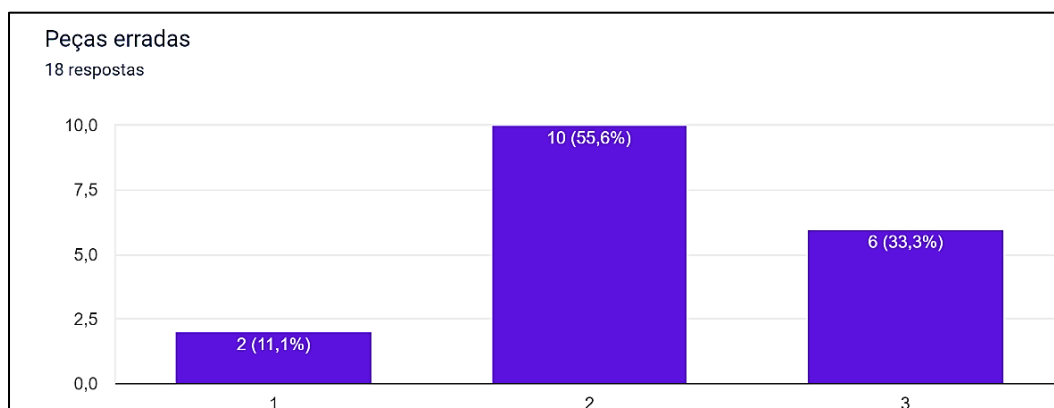
Fonte: Autores (2022)

Figura 21 - Gráfico de resposta do ambiente inadequado



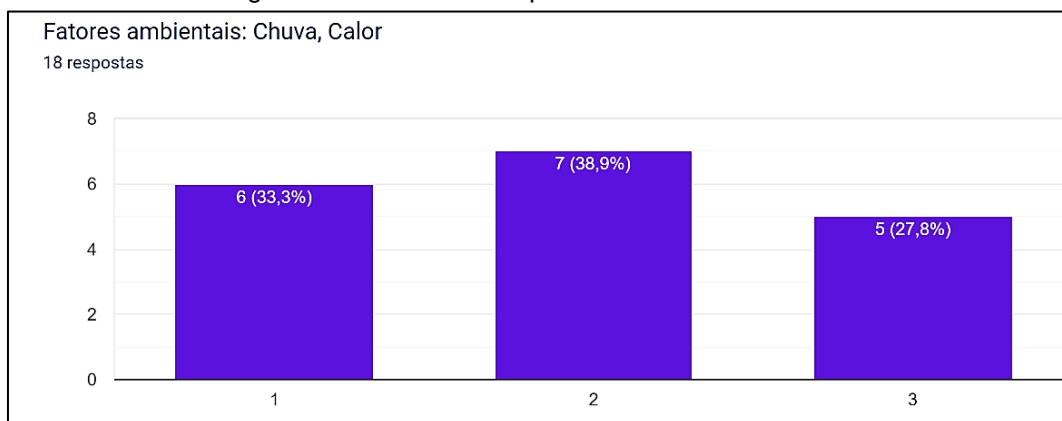
Fonte: Autores (2022)

Figura 22 - Gráfico de resposta de peças erradas



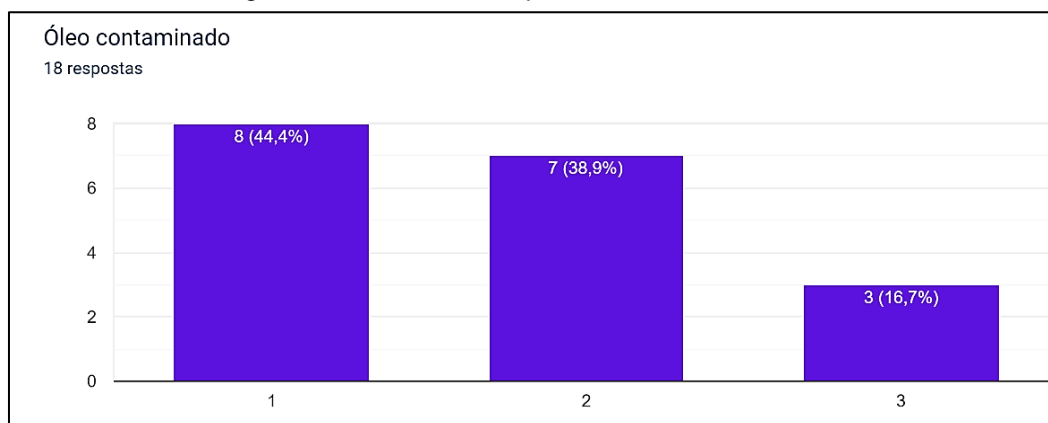
Fonte: Autores (2022)

Figura 23 - Gráfico de resposta de fatores ambientais



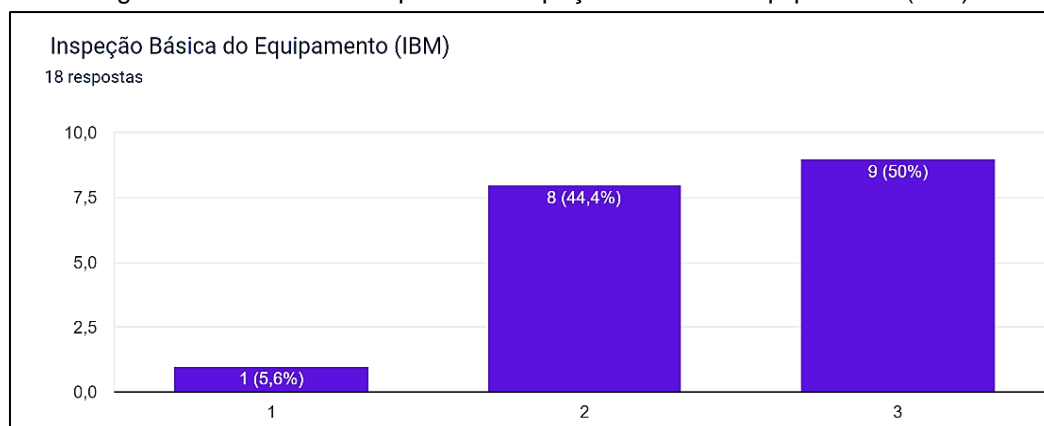
Fonte: Autores (2022)

Figura 24 - Gráfico de resposta do óleo contaminado



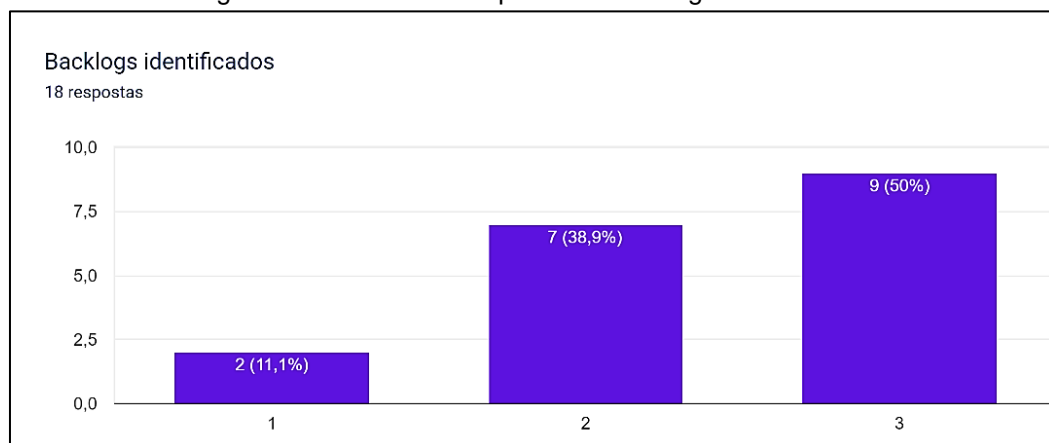
Fonte: Autores (2022)

Figura 25 - Gráfico de resposta da inspeção básica do equipamento (IBM)



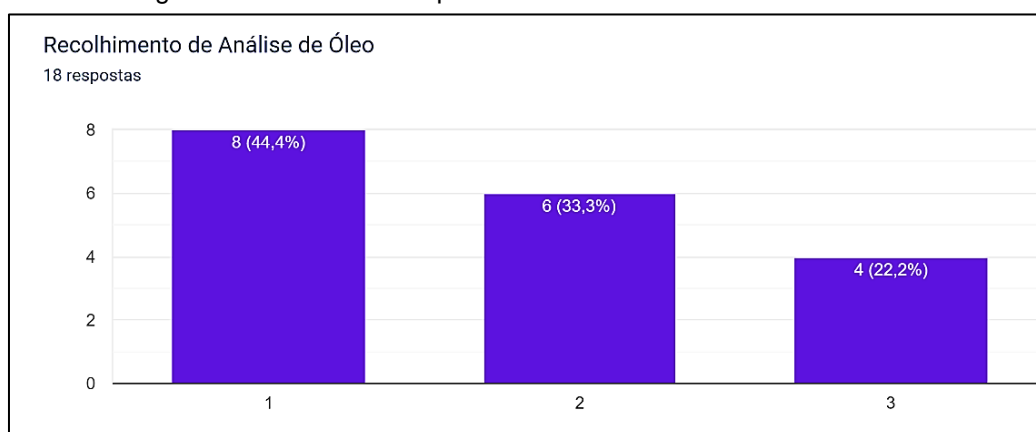
Fonte: Autores (2022)

Figura 26 - Gráfico de resposta do Backlogs identificados



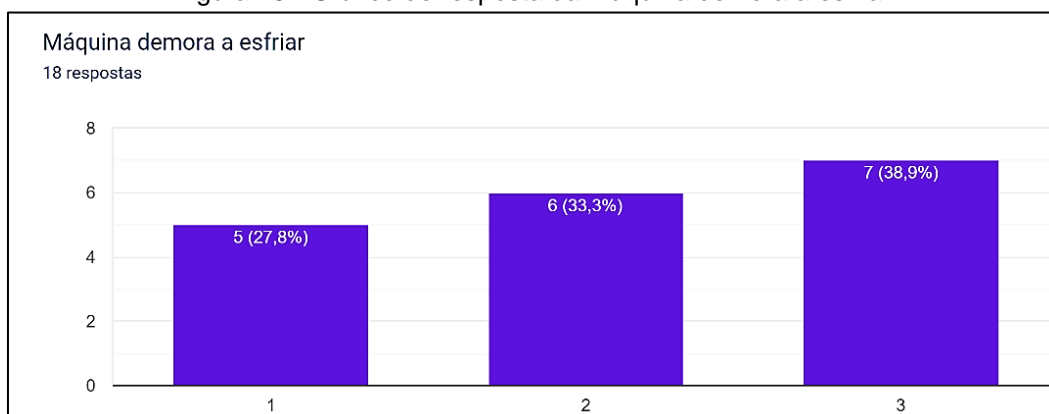
Fonte: Autores (2022)

Figura 27 - Gráfico de resposta do recolhimento de análise de óleo



Fonte: Autores (2022)

Figura 28 - Gráfico de resposta da máquina demora a esfriar



Fonte: Autores (2022)

A partir das respostas dadas pelos 18 (dezoito) mecânicos, pôde-se chegar aos principais fatores que influenciaram fortemente no excesso de tempo gasto no serviço de manutenção preventiva, tendo o seguinte resultado:

- Máquina suja = 44,4%.
- Inspeção básica do equipamento (IBM) = 50,0%.
- Backlogs Identificados = 50,0%.
- Máquina demora a esfriar = 38,9%.

Devido ao IBM e os Backlogs identificados serem serviços que agregam valor para fidelização do cliente, de acordo com o supervisor de serviços, foi trabalhado em cima dos fatores de “Máquina suja” e “Máquina demora a esfriar”, que são fatores que podem ser causados por uma falta de comunicação entre o consultor de serviços e o cliente solicitante do serviço.

Para entender melhor esses dois fatores, foi feita uma roda de conversa com os entrevistados na oficina da empresa, onde foi relatado que tanto a questão de a máquina estar suja como demorar a esfriar (Estar quente) é de fato causada por uma falha de comunicação entre o consultor de serviços e o cliente, onde no ato de agendamento do atendimento, o consultor deveria sinalizar ao cliente que a máquina sempre deve estar limpa, como também deve estar desligada ao menos 2 horas antes do serviço de manutenção, pois com a máquina suja, o acesso aos componentes internos fica comprometido, como também acaba deixando o mecânico desconfortável em estar prestando o serviço no que tange a higiene.

Já para a demora de esfriamento da máquina, foi relatado que influencia na segurança do colaborador, pois com a máquina operando, os componentes ficam aquecidos, deixando arriscada a aplicação dos procedimentos de manutenção, sendo assim, necessário fazer a parada do maquinário em um tempo suficiente para esfriar e ficar apto ao atendimento.

Conforme o levantamento dessas hipóteses, foi válido considerar que os fatores que mais influenciaram no tempo de execução dos serviços se tratava de causas externas, que independem da empresa e sim do cliente contratante do serviço, onde se fazia necessário ter um alinhamento prévio para conseguir firmar o compromisso do cliente com seu atendimento.

Outrossim, no que tange a um ponto de melhoria para empresa, era a questão da formalização do processo de manutenção preventiva e dos demais serviços prestados pela área de manutenção, visto que a firma, até o dado momento da execução do projeto, utilizava um tipo de procedimento operacional padrão desatualizado e feito em 2018 focado mais na área comercial dos serviços, sendo assim, um “POP” focado para as tarefas do consultor de serviços e não para os processos executados pelos técnicos mecânicos de campo.

Além disso, em conversa com a área de gestão de manutenção, foi explicado que o material de apoio para os serviços de manutenção em geral disponibilizados aos técnicos mecânicos, eram o código de ética da empresa e os manuais das marcas que eles atendiam, que demonstravam carência de algumas informações tais como as tarefas a serem executadas antes de seguir para o serviço de campo como também as tarefas que deveriam ser feitas após a chegada do serviço, sendo isso, uma das ferramentas base para definir um processo a ser controlado.

#### **4.5 Plano de Ação (5W1H)**

Por fim, pensando em soluções mais eficientes e simples para o problema identificado, foi elaborado um plano de ação 5W1H (Figura 28) com considerações plausíveis para solução do problema de o tempo de execução dos serviços de manutenção preventivas estarem sendo maiores do que o tempo limite de execução do processo. Tendo em vista cinco propostas indicadas:

Figura 29 - Plano de Ação (5W1H)

5W					1H	Situação
O que? (What?)	Porque? (Why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Como? (How?)	
Elaboração de Procedimento Operacional Padrão (POP) para os serviços de manutenção preventiva	Para formalizar e padronizar o processo de manutenção preventiva	Microsoft Word	Autores do projeto	Durante a etapa de análise e planejamento	Utilizando o portal da fabricante e manuais de manutenção do equipamento	Concluído
Implantação de Pesquisa Prévia de Atendimento (PPA)	Para ter ciência das condições da máquina e local antes do serviço	Pasta de acesso interno no computador corporativo	Consultor de Serviços	No mesmo dia do serviço programado, preferencialmente ao início do dia	O Consultor deve preencher o documento com as informações repassadas pelo cliente	Concluído
Aplicação de Penalidade por quebra de compromisso	Para ter um respaldo quanto aos atrasos no atendimento causados pelo cliente	No orçamento corrigido e no boleto e nota fiscal do serviço	Supervisor e Consultor de Serviços	Após a realização do serviço	Consultando histórico de atendimentos e verificando se há reincidência do fato para aplicação de penalidade	Não concluído (Sugestão futura)
Mapeamento do processo de manutenção preventiva	Para enxergar o processo do início ao fim e ver os pontos de melhoria	Bizagi Modeler ou LucidChart	Autores do projeto	Durante acompanhamento em campo dos serviços	Observando o processo e mapeando utilizando o manual de serviço em conjunto	Não concluído (Sugestão futura)
Aplicação de estudo de tempos e movimentos	Para gerar os tempos médios de cada tipo de manutenção	Em tablet ou caderno de anotações	Autores do projeto	Durante acompanhamento em campo dos serviços	Cronometrando o tempo de execução do serviço seguindo o fluxo do processo	Não concluído (Sugestão futura)

Fonte: Autores (2022)

#### 4.5.1 Elaboração e aplicação dos POP's

Após a elaboração do plano de ação, seguiu-se para aplicação das propostas, onde a primeira foi a criação do procedimento operacional padrão para os processos, considerando que até o dado momento da pesquisa, a empresa não possuía tal documento e para isso, foi utilizado o manual de manutenção das máquinas da linha de construção, disponibilizado via portal da fabricante, contendo um capítulo específico com as informações mais técnicas sobre a execução dos serviços de manutenção preventiva.

Além disso, foi feita uma nova conversa informal com o gestor de manutenção da área, onde foram levantados mais alguns pontos importantes a serem considerados nos POP's, que estavam fora dos manuais convencionais. Por fim, ao juntar as informações obtidas, foram criados 6 POP's sendo um POP para manutenção preventiva de 250 horas, um para manutenção de 500 horas

e um para manutenção de 1000 horas, feitos para cada um dos dois modelos de máquina estudados que foram Escavadeira Hidráulica e Pá Carregadeira, totalizando os 6 documentos de procedimentos operacionais padrões seguindo um mesmo modelo, que em sequência tiveram suas leituras e devidas considerações pelo gestor que aprovou e disponibilizou os documentos aos colaboradores na Intranet da empresa, que é o local onde ficam os comunicados, bem como os documentos que interessam a cada departamento.

#### **4.5.2 Pesquisa Prévia de Atendimento**

Dando sequência ao plano de ação, na questão mais operacional, foi levantada a necessidade de ter um contato prévio com o cliente em relação ao atendimento programado de manutenção. Para isso, os autores elaboraram um pequeno documento chamado de PPA (Pesquisa Prévia de Atendimento) que foi uma proposta de alinhamento com o cliente, sendo responsabilidade do consultor de serviços preencher com as informações devidas.

O PPA conta com 8 perguntas chave para manter o compromisso do cliente com o serviço:

- O equipamento estará higienizado para execução do serviço?
- O equipamento estará em um ambiente coberto e bem iluminado?
- O equipamento estará em um local de fácil acesso ao colaborador?
- Foi feita alguma troca do óleo hidráulico recentemente?
- Foi feita alguma troca do óleo do motor recentemente?
- A máquina apresentou algum aquecimento fora do normal?
- Haverá um encarregado para o acompanhamento do atendimento?
- O equipamento terá sua operação pausada ao menos 2 horas antes do atendimento?

As perguntas foram elaboradas com base na etapa de entrevistas, onde foram levantados os fatores que influenciaram no tempo de serviço dos técnicos como também algumas considerações importantes repassadas pelo próprio consultor de serviços, sendo assim, para formalizar o questionário, foi feito um documento (Figura 29) que ficou disponível na pasta de serviços interna da empresa, que é uma pasta compartilhada, onde todos os consultores de serviços possuem acesso, sendo necessário que sempre que fosse

programado um serviço, seria necessário baixar o arquivo em word da pesquisa e preencher em conversa com o cliente, para salvar nas pastas dos atendimentos que são salvas na pasta compartilhada para cada número de Ordem de Serviço atendida.

Figura 30 - PPA

PESQUISA PRÉVIA DE ATENDIMENTO	SIM	NÃO
O equipamento estará higienizado para execução do serviço?		
O equipamento estará em um ambiente coberto e bem iluminado?		
O equipamento estará em um local de fácil acesso ao colaborador?		
Foi feita alguma troca do óleo hidráulico recentemente?		
Foi feita alguma troca do óleo do motor recentemente?		
A máquina apresentou algum aquecimento fora do normal?		
Haverá um encarregado para o acompanhamento do atendimento?		
O equipamento terá sua operação pausada ao menos 2 horas antes do atendimento?		

Fonte: Autores (2022)

Por fim, é válido ressaltar que o projeto foi finalizado com a aplicação da PPA, que está sendo utilizada já no mês de janeiro de 2023. Sendo assim, ainda se faz necessário salientar as delimitações que o projeto teve em sua realização, onde a empresa passou pela migração de sistema de gestão integrada ERP no ano de 2022, deixando diversos processos manuais, precisando da automatização, sendo um deles a integração que tinha antes entre o ERP antigo e o Software de Apontamento de Serviço dos mecânicos, passando por um período de utilização de relatórios manuais. Além disso, na parte final do plano de ação, ficou a sugestão de aplicação de uma penalidade por quebra de compromisso para o cliente que não cumprisse com as exigências mínimas a serem adotadas para que a empresa fosse atender a máquina em campo, porém, a ideia não pôde ser colocada em prática pela falta de autorização da gestão estratégica da área, sendo justificado principalmente

pela empresa seguir o modelo de negócios conhecido como B2C (Business to Customer), onde a satisfação do cliente é imprescindível para todo ou qualquer projeto que a empresa venha a iniciar.

Até o momento final do projeto, a empresa ainda estava fechando os processos sistêmicos de todos os departamentos, tendo diversos pontos de correção para as rotinas de todos os colaboradores, envolvendo processos de auditoria internos e externos a fim de finalmente integrar o ERP novo em todos os processos da empresa.

Os resultados se basearam nos dados obtidos do ERP antigo e após a migração, o acesso aos dados ficou bem limitado e por isso, foram feitas as demais dinâmicas envolvendo principalmente os mecânicos que foram os objetos de estudo do projeto.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, buscou-se através da Metodologia MASP e do Ciclo PDCA, obter maior qualidade na gestão estratégica da empresa, e assim poder resolver os problemas do dia a dia da empresa, utilizando todos os recursos inerentes ao método, os problemas que são prejudiciais à sobrevivência da empresa, os quais podem ser resolvidos, de acordo com seu grau de importância e sua contribuição para os impactos negativos no negócio, assim sendo identificados e priorizados, eles serão tratados de forma eficaz e ações são tomadas para prevenir as causas propostas.

Uma organização é composta por inúmeros processos que são continuamente aprimorados para atender às necessidades de seus clientes, garantindo assim a sobrevivência da organização no mercado. O gerenciamento de processos é a maneira de monitorar todos os processos existente, proporcionando às organizações maior controle e algumas vantagens para os clientes, assim como para a própria empresa, com mais produtividade e margens financeiras melhores.

Através de toda essa fundamentação teórica e tendo a visualização da importância dessas metodologias, ferramentas da qualidade e como podem trazer impactos positivos para a empresa, foi possível mapear os principais gaps nos serviços de manutenção preventiva e propor possíveis melhorias para diminuição de outliers.

Para identificação dos outliers, foram usadas as ferramentas de Diagrama de Pareto, Gráfico de Colunas, Boxplot e Histograma. Ainda em identificação e entendimento dos problemas, foram feitas as reuniões com os times, entrevistas e aplicação do formulário para os mecânicos.

Na fase de ação, foi vista a necessidade um Procedimento Operacional Padrão para que a empresa tenha documentado os processos de manutenção preventiva analisados no trabalho. Além disso, ainda nessa fase, foi elaborado uma Pesquisa Prévia de Atendimento (PPA) para que o consultor de serviços possa preencher, e assim obter mais informações com o cliente sobre o estado prévio da máquina, que pode auxiliar para que o procedimento tenha mais probabilidade de estar dentro do padrão estipulado.

As ações tomadas neste trabalho foram feitas em cima do problema, onde a empresa demonstrou possuir certa fragilidade em consolidar seus processos para controlá-los, sendo assim, ainda se faz necessário lembrar que com base nos dados analisados no decorrer do projeto, é válido dizer que a empresa deixou de faturar mais de 54 mil reais em horas que foram excedentes nos serviços de manutenção dentro do período analisado, sendo isso, um motivo crucial na justificativa do desenvolvimento do projeto.

### **5.1 Delimitações do Projeto**

Conforme tratado ao fim dos resultados, o projeto teve algumas delimitações tais como a limitação ao acesso dos dados do ano de 2022, visto que a empresa passou pela migração do sistema de gestão integrada ERP, onde os processos dos departamentos em geral sofreram diversas alterações, deixando os processos manuais enquanto ocorriam as auditorias internas e externas para fecharem esses procedimentos. Sendo assim, por conta de o projeto atuar diretamente nos serviços de campo, era necessário ter acesso aos dados de relatórios que no decorrer do ano estavam sendo feitos manualmente, deixando um trabalho muito extenso a ser executado pelos autores. Com isso, foram feitas algumas dinâmicas em cima da base de dados que foi retirada do ERP antigo, a fim de dar prosseguimento ao projeto, mesmo com a delimitação.

Outro ponto a ser salientado sobre os atendimentos em campo, é que pelo fato de a empresa não ter um Procedimento Operacional Padrão fechado ao início do projeto, ficou complexo de definir as diretrizes a serem analisadas e controladas dentro do processo, sendo inviável seguir pelo caminho de um estudo de tempos e movimentos, por exemplo, que seria o ideal para o problema identificado.

Por fim, devido aos técnicos de campo seguirem para os atendimentos com seus assistentes e que o carro utilizado são camionetes que possuem somente 2 lugares, não foi possível acompanhar os serviços de manutenção preventiva de perto, sendo isso uma outra delimitação do projeto.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, G. M. de. (2010). **Elementos do Sistema de Gestão de SMSQRS: Sistema de Gestão Integrada** (2ª ed., Vol. 02). Brasil: Gerenciamento Verde Consultoria Editora.

ARANTES, Eliezer da Costa, 2002, **Gestão estratégica**. Editora Saraiva.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT/ NBR 5462/1994 **Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro: Copyright, 37p. 1994.

BARROS, Elsimar; BONAFINI, Fernanda. **Ferramentas da qualidade**. São Paulo: Pearson, 2015.

BRAGA, S.A.F. **Roteiro de aplicação e implementação do Masp, método de análise e solução de problemas em uma indústria médico-hospitalar**. In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Fortaleza. Anais... Fortaleza: ENEGEP, p.19, 2015.

BASSAN, Ediberto. **Gestão da qualidade: Ferramentas, Técnicas e Métodos**. Curitiba:Amazon, 2018.

CAMPOS, V. F. (2014). **Qualidade total: padronização de empresas** (2ª ed.). Nova Lima: FALCONI Editora.

CAMPOS, V. F. **TQC – Controle da Qualidade Total** (no estilo japonês). Belo Horizonte: Ed. INDG Tecnologia e Serviços, 2004.

CRESPO, A. Márquez et al. "**The maintenance management framework: A practical view to maintenance management**", Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 15 No. 2, pp. 167-178. <https://doi.org/10.1108/13552510910961110>.

COSTA, Mariana de Almeida. **Gestão Estratégica da manutenção: Uma oportunidade para melhorar o resultado operacional**. 2013. 104 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

DANIEL, Érika Albina. MURBACK, Fábio Guilherme Ronzelli. Levantamento

bibliográfico das ferramentas da qualidade. Revista do curso de administração. Poço de Caldas – MG, ed. 2014.

DRESCH, Aline et al. Uma Análise Distintiva entre o Estudo de Caso, A Pesquisa-Ação e a Design Science Research. **REVISTA BRASILEIRA DE GESTÃO DE NEGÓCIOS**, [S. I.], p. 1116 - 1133, 29 jun. 2015.

FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS M. J. **Administração de Serviços: operações, estratégia e tecnologia da informação**. 6ª ed. São Paulo: Bookman, 2014.

GOIÁS. Secretaria da segurança pública do estado de. **Ferramentas da qualidade**. 2009. Disponível em: <http://www.sspj.go.gov.br/policia-comunitaria/aulas-do-curso/gestao-qualidade/materialde-apoio.doc>. Acesso em: 19 ago. 2022.

GOZZI, Marcelo P. **Gestão de Qualidade em Bens e Serviços: CQBS**. São Paulo: Pearson, 2015.

HARRIS, T. E. (2014). **Applied Organizational Communication: Principles and Pragmatics for Future Practice** (2ª ed.). New York: Psychology Press.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. 3ª Edição. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

KRAFTA, Lina et al. O Método da Pesquisa-Ação: um estudo em uma empresa de coleta e análise de dados. *Quanti & Quali Revista*, [S. I.], p. 1-5, 6 jun. 2017.

LUCINDA, Marco Antônio. **Análise e Melhoria de Processos - Uma Abordagem Prática para Micro e Pequenas Empresas**. Simplíssimo Livros Ltda, f. 66, p. 106, 2016.

MAGAR, Varsha M.; SHINDE, Dr. Vilas B. Application of 7 Quality Control (7 QC) Tools for Continuous Improvement of Manufacturing Processes. *International Journal Of Engineering Research And General Science*. [s.l.], p. 364-371. Junho, 2014.

MARIANI, C. A. Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de

processos industriais: um estudo de caso. *Innovation and Management Review*, v. 2, n. 2, p. 110-126, 2005.

MARSHALL JÚNIOR, Isnard; AGLIBERTO, Alves Cierco; ROCHA Alexandre; MOTA Edmarson; LEUSIN, Sérgio. **Gestão da Qualidade**. 9 ed. Rio de Janeiro: FGV, p. 204, 2008.

MARTINS, Sandro Luís Moresco. **Monitoramento do Controle Estatístico do Processo Utilizando Ferramentas Estatísticas**. 2011. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-rs, 2011.

MENEZES, F.M. **MASP**: Metodologia de Análise e Solução de Problemas, Porto Alegre, Prodttare, 2013.

MORO, N. **Introdução a gestão da manutenção**. 2007. 33 f. Dissertação (Mestrado)- Curso de Engenharia Mecânica, Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

NETO, José et al. Boxplot: um recurso gráfico para a análise e interpretação de dados quantitativos. *Revista Odontológica do Brasil Central*, [S. l.], p. 1-6, 19 dez. 2019.

NIST/SEMATECH. National Institute of Standards and Technology, 2016. e-Handbook of Statistical Methods. Disponível: <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/eda/section3/boxplot.htm>. Acesso: 6 nov. 2022.

PAIM, R.; CARDOSO, V.; CAULLIRAUX, H. **Gestão de processos: pensar, agir e aprender**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

SANTOS, Mário José Marques Ferreira dos et al. **Gestão de manutenção do equipamento**. 2009.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Formação de multiplicadores para atuação no local de trabalho. 2009.

SOUZA, J. M. PDCA e Lean Manufacturing: Estudo de Caso de Aplicação de Processos de Qualidade na Gráfica Alfa. *REVISTA DE CIÊNCIA JURÍDICAS*, 2016.

SELEME, R.; STADLER, H. **Controle da qualidade**: as ferramentas essenciais. 2. ed. Curitiba: IBP ILVEIRA, Cristiano Bertulucci. Diagrama de Pareto: Benefícios da utilização do Diagrama de Pareto na indústria. [S.l.], 21 nov. 2012. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/diagrama-de-pareto/>. Acesso em: 18 ago. 2022.

Thiollent, M. (2009). Metodologia da pesquisa (17a ed.). São Paulo: Cortez.

TRYBE. Boxplot: o que é e como analisar esse tipo de gráfico? [S. l.], 18 ago. 2022. Disponível em: <https://blog.betrybe.com/estatistica/boxplot/>. Acesso em: 28 dez. 2022.

VIEIRA, Sonia. **Estatística para a qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

**APÊNDICE A - POP Preventiva de 250 horas de Pá Carregadeira.**

<b>*Logo da empresa retirado por direitos de marca</b>	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO</b>	
<b>Atividade:</b> Atendimento de Manutenção preventiva múltipla de 250 horas para Pá Carregadeira	<b>Data da Emissão:</b> 05/12/2022	<b>Data da Revisão:</b> 07/12/2022 – 08/12/2022
	<b>Data da Próxima revisão:</b> xx/xx/20xx	
<b>Responsável:</b> Técnico Mecânico		
<b>Objetivo:</b> Executar o serviço de manutenção preventiva de 250 horas com qualidade e eficiência.		
<b>Material necessário:</b> • Sistema ERP, Sistema da Marca.		
<b>Principais atividades</b>	<b>Responsável</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Receber a Ordem de Serviço com o Consultor de Serviços;</li> <li>2. Receber a chave do carro;</li> <li>3. Coletar o material no almoxarifado;</li> <li>4. Seguir para o atendimento;</li> <li>5. Ao chegar no atendimento, verificar as condições da máquina;</li> <li>6. Tirar fotos e registrar no relatório;</li> <li>7. Iniciar o serviço no Aplicativo de apontamento;</li> <li>8. Inspecionar e verificar a pressão;</li> <li>9. Verificar o torque dos parafusos de roda;</li> <li>10. Inspecionar os elementos de filtro de ar do motor;</li> <li>11. Inspecionar a correia do compressor e do alternador do ar-condicionado;</li> <li>12. Limpar os núcleos do resfriador;</li> <li>13. Verificar o nível do fluido do lavador para-brisa;</li> <li>14. Verificar a câmera traseira e o sistema de detecção de objetos por radar;</li> <li>15. Drenar água do filtro primário de combustível e separador de água;</li> <li>16. Drenar água do filtro final de combustível;</li> </ol>	Técnico Mecânico	

<ol style="list-style-type: none"> <li>17. Drenar água do filtro auxiliar de combustível e separador de água;</li> <li>18. Verificar e limpar ou substituir o filtro de ar fresco da cabine;</li> <li>19. Verificar e limpar ou substituir o filtro de ar de recirculação da cabine;</li> <li>20. Verificar as condições do líquido de arrefecimento;</li> <li>21. Limpar a válvula de descarga de pó do filtro de ar do motor;</li> <li>22. Verificar o nível do líquido de arrefecimento no tanque de compensação;</li> <li>23. Verificar o nível de óleo do motor;</li> <li>24. Verificar o nível de óleo do sistema hidráulico;</li> <li>25. Verificar o nível de óleo da transmissão;</li> <li>26. Inspeccionar as vedações dos pinos externos;</li> <li>27. Lubrificar a articulação ca carregadeira e os pivôs;</li> <li>28. Drenar e reabastecer o óleo do eixo dianteiro e traseiro;</li> <li>29. Drenar e reabastecer o óleo do motor e substituir o filtro;</li> <li>30. Substituir os filtros de óleo do eixo;</li> <li>31. Coletar uma amostra de óleo do motor;</li> <li>32. Finalizar o serviço no Aplicativo de Apontamento;</li> <li>33. Preencher o relatório;</li> <li>34. Anexar demais fotos;</li> <li>35. Recolher assinatura do cliente.</li> <li>36. Seguir para empresa;</li> <li>37. Ao chegar, entregar relatório e chave do carro ao consultor / assistente.</li> </ol>		
<b>Observações:</b>		
<p><b>Resultado Esperado: Atendimento de pós venda para o serviço de manutenção preventiva dentro do TMO definido pela gestão da área em prol da marca representada, prezando pela qualidade do serviço.</b></p> <p><b>*O não cumprimento deste Procedimento implica em Notificação Disciplinar</b></p>		
<b>Elaborado por: Lucas Araújo</b>	<b>Revisado por: Supervisor de Serviços</b>	<b>Aprovado por:</b>

**APÊNDICE B – POP Preventiva de 500 horas de Pá Carregadeira.**

<b>*Logo da empresa retirado por direitos de marca</b>	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO</b>	
<b>Atividade:</b> Atendimento de Manutenção preventiva múltipla de 500 horas para Pá Carregadeira	<b>Data da Emissão:</b> 05/12/2022	<b>Data da Revisão:</b> 07/12/2022 – 08/12/2022
	<b>Data da Próxima revisão:</b> xx/xx/20xx	
<b>Responsável:</b> Técnico Mecânico		
<b>Objetivo:</b> Executar o serviço de manutenção preventiva de 500 horas com qualidade e eficiência.		
<b>Material necessário:</b> • Sistema ERP, Sistema da Marca.		
<b>Principais atividades</b>	<b>Responsável</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Receber a Ordem de Serviço com o Consultor de Serviços;</li> <li>2. Receber a chave do carro;</li> <li>3. Coletar o material no almoxarifado;</li> <li>4. Seguir para o atendimento;</li> <li>5. Ao chegar no atendimento, verificar as condições da máquina;</li> <li>6. Tirar fotos e registrar no relatório;</li> <li>7. Iniciar o serviço no Aplicativo de apontamento;</li> <li>8. Inspecionar e verificar a pressão;</li> <li>9. Verificar o torque dos parafusos de roda;</li> <li>10. Inspecionar os elementos de filtro de ar do motor;</li> <li>11. Inspecionar a correia do compressor e do alternador do ar-condicionado;</li> <li>12. Limpar os núcleos do resfriador;</li> <li>13. Verificar o nível do fluido do lavador para-brisa;</li> <li>14. Verificar a câmera traseira e o sistema de detecção de objetos por radar;</li> <li>15. Drenar água do filtro primário de combustível e separador de água;</li> <li>16. Drenar água do filtro final de combustível;</li> </ol>	Técnico Mecânico	

17. Drenar água do filtro auxiliar de combustível e separador de água;
18. Verificar e limpar ou substituir o filtro de ar fresco da cabine;
19. Verificar e limpar ou substituir o filtro de ar de recirculação da cabine;
20. Verificar as condições do líquido de arrefecimento;
21. Limpar a válvula de descarga de pó do filtro de ar do motor;
22. Verificar o nível do líquido de arrefecimento no tanque de compensação;
23. Verificar o nível de óleo do motor;
24. Verificar o nível de óleo do sistema hidráulico;
25. Verificar o nível de óleo da transmissão;
26. Inspeccionar as vedações dos pinos externos;
27. Lubrificar a articulação da carregadeira e os pivôs;
28. Drenar e reabastecer o óleo do eixo dianteiro e traseiro;
29. Drenar e reabastecer o óleo do motor e substituir o filtro;
30. Substituir os filtros de óleo do eixo;
31. Coletar uma amostra de óleo do motor;
32. Lubrificar as juntas deslizantes superior e inferior e as juntas universais inferiores do trem de acionamento;
33. Verificar o nível de óleo dos eixos dianteiro e traseiro;
34. Lubrificar as vedações dos eixos dianteiro e traseiro;
35. Verificar o nível de eletrólito e os terminais da bateria;
36. Verificar os acoplamentos das mangueiras de admissão de ar e do tubo do resfriador de ar;
37. Drenar e reabastecer o óleo do motor e substituir o filtro;
38. Substituir o filtro do respiro do reservatório hidráulico;
39. Verificar o nível de óleo do freio de estacionamento;
40. Lubrificar as vedações dos eixos dianteiro e traseiro e do freio de estacionamento;
41. Verificar o acumulador do controle da suspensão;
42. Coletar uma amostra do líquido de arrefecimento do motor;
43. Coletar uma amostra do óleo da transmissão;
44. Coletar uma amostra do óleo do eixo;
45. Substituir filtro de combustível auxiliar;

<p>46. Substituir filtro de combustível em linha;</p> <p>47. Finalizar o serviço no Aplicativo de Apontamento;</p> <p>48. Preencher o relatório;</p> <p>49. Anexar demais fotos;</p> <p>50. Recolher assinatura do cliente.</p> <p>51. Seguir para empresa;</p> <p>52. Ao chegar, entregar relatório e chave do carro ao consultor / assistente.</p>		
<b>Observações:</b>		
<p><b>Resultado Esperado: Atendimento de pós venda para o serviço de manutenção preventiva dentro do TMO definido pela gestão da área em prol da marca representada, prezando pela qualidade do serviço.</b></p> <p><b>*O não cumprimento deste Procedimento implica em Notificação Disciplinar</b></p>		
Elaborado por: Lucas Araújo	Revisado por: Supervisor de Serviços	Aprovado por:

**APÊNDICE C – POP Preventiva de 1000 horas de Pá Carregadeira.**

<b>*Logo da empresa retirado por direitos de marca</b>	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO</b>	
<b>Atividade:</b> Atendimento de Manutenção preventiva múltipla de 1000 horas para Pá Carregadeira	<b>Data da Emissão:</b> 05/12/2022	<b>Data da Revisão:</b> 07/12/2022 – 08/12/2022
	<b>Data da Próxima revisão:</b> xx/xx/20xx	
<b>Responsável:</b> Técnico Mecânico		
<b>Objetivo:</b> Executar o serviço de manutenção preventiva de 1000 horas com qualidade e eficiência.		
<b>Material necessário:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema ERP, Sistema da Marca.</li> </ul>		
<b>Principais atividades</b>	<b>Responsável</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Receber a Ordem de Serviço com o Consultor de Serviços;</li> <li>2. Receber a chave do carro;</li> <li>3. Coletar o material no almoxarifado;</li> <li>4. Seguir para o atendimento;</li> <li>5. Ao chegar no atendimento, verificar as condições da máquina;</li> <li>6. Tirar fotos e registrar no relatório;</li> <li>7. Iniciar o serviço no Aplicativo de apontamento;</li> <li>8. Inspecionar e verificar a pressão;</li> <li>9. Verificar o torque dos parafusos de roda;</li> <li>10. Inspecionar os elementos de filtro de ar do motor;</li> <li>11. Inspecionar a correia do compressor e do alternador do ar-condicionado;</li> <li>12. Limpar os núcleos do resfriador;</li> <li>13. Verificar o nível do fluido do lavador para-brisa;</li> <li>14. Verificar a câmera traseira e o sistema de detecção de objetos por radar;</li> <li>15. Drenar água do filtro primário de combustível e separador de água;</li> <li>16. Drenar água do filtro final de combustível;</li> </ol>	Técnico Mecânico	

17. Drenar água do filtro auxiliar de combustível e separador de água;
18. Verificar e limpar ou substituir o filtro de ar fresco da cabine;
19. Verificar e limpar ou substituir o filtro de ar de recirculação da cabine;
20. Verificar as condições do líquido de arrefecimento;
21. Limpar a válvula de descarga de pó do filtro de ar do motor;
22. Verificar o nível do líquido de arrefecimento no tanque de compensação;
23. Verificar o nível de óleo do motor;
24. Verificar o nível de óleo do sistema hidráulico;
25. Verificar o nível de óleo da transmissão;
26. Inspeccionar as vedações dos pinos externos;
27. Lubrificar a articulação da carregadeira e os pivôs;
28. Drenar e reabastecer o óleo do eixo dianteiro e traseiro;
29. Drenar e reabastecer o óleo do motor e substituir o filtro;
30. Substituir os filtros de óleo do eixo;
31. Coletar uma amostra de óleo do motor;
32. Lubrificar as juntas deslizantes superior e inferior e as juntas universais inferiores do trem de acionamento;
33. Verificar o nível de óleo dos eixos dianteiro e traseiro;
34. Lubrificar as vedações dos eixos dianteiro e traseiro;
35. Verificar o nível de eletrólito e os terminais da bateria;
36. Verificar os acoplamentos das mangueiras de admissão de ar e do tubo do resfriador de ar;
37. Drenar e reabastecer o óleo do motor e substituir o filtro;
38. Substituir o filtro do respiro do reservatório hidráulico;
39. Verificar o nível de óleo do freio de estacionamento;
40. Lubrificar as vedações dos eixos dianteiro e traseiro e do freio de estacionamento;
41. Verificar o acumulador do controle da suspensão;
42. Coletar uma amostra do líquido de arrefecimento do motor;
43. Coletar uma amostra do óleo da transmissão;
44. Coletar uma amostra do óleo do eixo;
45. Substituir filtro de combustível auxiliar;

<p>46. Substituir filtro de combustível em linha;</p> <p>47. Limpar o tubo de ventilação do cárter do motor;</p> <p>48. Substituir a válvula de descarga de pó do filtro de ar do motor;</p> <p>49. Substituir os elementos do filtro do motor;</p> <p>50. Lubrificar os pivôs das articulações da estrutura;</p> <p>51. Drenar e reabastecer o óleo de freio do estacionamento;</p> <p>52. Verificar as condições do líquido de arrefecimento;</p> <p>53. Limpar as telas de recirculação de óleo dos eixos traseiro e dianteiro;</p> <p>54. Substituir as vedações dos pinos externos.</p> <p>55. Finalizar o serviço no Aplicativo de Apontamento;</p> <p>56. Preencher o relatório;</p> <p>57. Anexar demais fotos;</p> <p>58. Recolher assinatura do cliente.</p> <p>59. Seguir para empresa;</p> <p>60. Ao chegar, entregar relatório e chave do carro ao consultor / assistente.</p>		
<p><b>Observações:</b></p>		
<p><b>Resultado Esperado: Atendimento de pós venda para o serviço de manutenção preventiva dentro do TMO definido pela gestão da área em prol da marca representada, prezando pela qualidade do serviço.</b></p> <p><b>*O não cumprimento deste Procedimento implica em Notificação Disciplinar</b></p>		
<p><b>Elaborado por: Lucas Araújo</b></p>	<p><b>Revisado por: Supervisor de Serviços</b></p>	<p><b>Aprovado por:</b></p>

**APÊNDICE D – POP Preventiva de 250 horas de Escavadeira Hidráulica.**

<b>*Logo da empresa retirado por direitos de marca</b>	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO</b>	
<b>Atividade:</b> Atendimento de Manutenção preventiva múltipla de 250 horas para Escavadeira Hidráulica	<b>Data da Emissão:</b> 05/12/2022	<b>Data da Revisão:</b> 07/12/2022 – 08/12/2022
	<b>Data da Próxima revisão:</b> xx/xx/20xx	
<b>Responsável:</b> Técnico Mecânico		
<b>Objetivo:</b> Executar o serviço de manutenção preventiva de 250 horas com qualidade e eficiência.		
<b>Material necessário:</b> • Sistema ERP, Sistema da Marca.		
<b>Principais atividades</b>	<b>Responsável</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Receber a Ordem de Serviço com o Consultor de Serviços;</li> <li>2. Receber a chave do carro;</li> <li>3. Coletar o material no almoxarifado;</li> <li>4. Seguir para o atendimento;</li> <li>5. Ao chegar no atendimento, verificar as condições da máquina;</li> <li>6. Tirar fotos e registrar no relatório;</li> <li>7. Iniciar o serviço no Aplicativo de apontamento;</li> <li>8. Remover e limpar a tela de entrada do tanque combustível;</li> <li>9. Verificar o nível de fluido do lavador de para-brisa;</li> <li>10. Drenar água e sedimentos do reservatório do tanque de combustível;</li> <li>11. Verificar o arqueamento da esteira;</li> <li>12. Limpar a lente da câmera traseira (Se equipada);</li> <li>13. Limpar e apertar os terminais da bateria;</li> <li>14. Verificar o nível do óleo do motor;</li> <li>15. Verificar o nível do líquido de arrefecimento do motor;</li> <li>16. Verificar o nível de óleo do tanque hidráulico;</li> <li>17. Drenar o filtro primário do combustível e o separador de água;</li> </ol>	Técnico Mecânico	

<ol style="list-style-type: none"> <li>18. Drenar o filtro de combustível final;</li> <li>19. Drenar o filtro de combustível auxiliar e o separador de água;</li> <li>20. Lubrificar os pivôs de ferramenta de trabalho;</li> <li>21. Inspecionar e reapertar as peças de fixação da esteira;</li> <li>22. Drenar e reabastecer o óleo do motor e substituir o elemento do filtro;</li> <li>23. Verificar o nível de óleo da caixa de engrenagens de giro;</li> <li>24. Drenar a água e os sedimentos do tanque hidráulico;</li> <li>25. Verificar o nível de óleo da caixa de engrenagens de acionamento da bomba;</li> <li>26. Verificar o nível de eletrólito da bateria híbrida;</li> <li>27. Verificar e ajustar a correia do ar-condicionado;</li> <li>28. Finalizar o serviço no Aplicativo de Apontamento;</li> <li>29. Preencher o relatório;</li> <li>30. Anexar demais fotos;</li> <li>31. Recolher assinatura do cliente.</li> <li>32. Seguir para empresa;</li> <li>33. Ao chegar, entregar relatório e chave do carro ao consultor / assistente.</li> </ol>		
<b>Observações:</b>		
<p><b>Resultado Esperado: Atendimento de pós venda para o serviço de manutenção preventiva dentro do TMO definido pela gestão da área em prol da marca representada, prezando pela qualidade do serviço.</b></p> <p><b>*O não cumprimento deste Procedimento implica em Notificação Disciplinar</b></p>		
Elaborado por: Lucas Araújo	Revisado por: Supervisor de Serviços	Aprovado por:

**APÊNDICE E – POP Preventiva de 500 horas de Escavadeira Hidráulica.**

<b>*Logo da empresa retirado por direitos de marca</b>	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO</b>	
<b>Atividade:</b> Atendimento de Manutenção preventiva múltipla de 500 horas para Escavadeira Hidráulica	<b>Data da Emissão:</b> 05/12/2022	<b>Data da Revisão:</b> 07/12/2022 – 08/12/2022
	<b>Data da Próxima revisão:</b> xx/xx/20xx	
<b>Responsável:</b> Técnico Mecânico		
<b>Objetivo:</b> Executar o serviço de manutenção preventiva de 500 horas com qualidade e eficiência.		
<b>Material necessário:</b> • Sistema ERP, Sistema da Marca.		
<b>Principais atividades</b>	<b>Responsável</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Receber a Ordem de Serviço com o Consultor de Serviços;</li> <li>2. Receber a chave do carro;</li> <li>3. Coletar o material no almoxarifado;</li> <li>4. Seguir para o atendimento;</li> <li>5. Ao chegar no atendimento, verificar as condições da máquina;</li> <li>6. Tirar fotos e registrar no relatório;</li> <li>7. Iniciar o serviço no Aplicativo de apontamento;</li> <li>8. Remover e limpar a tela de entrada do tanque combustível;</li> <li>9. Verificar o nível de fluido do lavador de para-brisa;</li> <li>10. Drenar água e sedimentos do reservatório do tanque de combustível;</li> <li>11. Verificar o arqueamento da esteira;</li> <li>12. Limpar a lente da câmera traseira (Se equipada);</li> <li>13. Limpar e apertar os terminais da bateria;</li> <li>14. Verificar o nível do óleo do motor;</li> <li>15. Verificar o nível do líquido de arrefecimento do motor;</li> <li>16. Verificar o nível de óleo do tanque hidráulico;</li> <li>17. Drenar o filtro primário do combustível e o separador de água;</li> </ol>	Técnico Mecânico	

<ol style="list-style-type: none"> <li>18. Drenar o filtro de combustível final;</li> <li>19. Drenar o filtro de combustível auxiliar e o separador de água;</li> <li>20. Lubrificar os pivôs de ferramenta de trabalho;</li> <li>21. Inspeccionar e reapertar as peças de fixação da esteira;</li> <li>22. Drenar e reabastecer o óleo do motor e substituir o elemento do filtro;</li> <li>23. Verificar o nível de óleo da caixa de engrenagens de giro;</li> <li>24. Drenar a água e os sedimentos do tanque hidráulico;</li> <li>25. Verificar o nível de óleo da caixa de engrenagens de acionamento da bomba;</li> <li>26. Verificar o nível de eletrólito da bateria híbrida;</li> <li>27. Verificar e ajustar a correia do ar-condicionado;</li> <li>28. Verificar o nível do óleo da caixa de engrenagens de deslocamento;</li> <li>29. Lubrificar as juntas do pino da extremidade dianteira;</li> <li>30. Coletar uma amostra de óleo do motor;</li> <li>31. Lubrificar o rolamento de giro;</li> <li>32. Lubrificar a engrenagem do rolamento de giro;</li> <li>33. Verificar as mangueiras de admissão de ar;</li> <li>34. Limpar os filtros de ar fresco e dear de recirculação da cabine;</li> <li>35. Coletar uma amostra da caixa de engrenagens de deslocamento.</li> <li>36. Finalizar o serviço no Aplicativo de Apontamento;</li> <li>37. Preencher o relatório;</li> <li>38. Anexar demais fotos;</li> <li>39. Recolher assinatura do cliente.</li> <li>40. Seguir para empresa;</li> <li>41. Ao chegar, entregar relatório e chave do carro ao consultor / assistente.</li> </ol>		
<b>Observações:</b>		
<p><b>Resultado Esperado: Atendimento de pós venda para o serviço de manutenção preventiva dentro do TMO definido pela gestão da área em prol da marca representada, prezando pela qualidade do serviço.</b></p> <p><b>*O não cumprimento deste Procedimento implica em Notificação Disciplinar</b></p>		
Elaborado por: Lucas Araújo	Revisado por: Supervisor de Serviços	Aprovado por:

**APÊNDICE F – POP Preventiva de 1000 horas de Escavadeira Hidráulica.**

<b>*Logo da empresa retirado por direitos de marca</b>	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO</b>	
<b>Atividade:</b> Atendimento de Manutenção preventiva múltipla de 1000 horas para Escavadeira Hidráulica	<b>Data da Emissão:</b> 05/12/2022	<b>Data da Revisão:</b> 07/12/2022 – 08/12/2022
	<b>Data da Próxima revisão:</b> xx/xx/20xx	
<b>Responsável:</b> Técnico Mecânico		
<b>Objetivo:</b> Executar o serviço de manutenção preventiva de 1000 horas com qualidade e eficiência.		
<b>Material necessário:</b> • Sistema ERP, Sistema da Marca.		
<b>Principais atividades</b>	<b>Responsável</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Receber a Ordem de Serviço com o Consultor de Serviços;</li> <li>2. Receber a chave do carro;</li> <li>3. Coletar o material no almoxarifado;</li> <li>4. Seguir para o atendimento;</li> <li>5. Ao chegar no atendimento, verificar as condições da máquina;</li> <li>6. Tirar fotos e registrar no relatório;</li> <li>7. Iniciar o serviço no Aplicativo de apontamento;</li> <li>8. Remover e limpar a tela de entrada do tanque combustível;</li> <li>9. Verificar o nível de fluido do lavador de para-brisa;</li> <li>10. Drenar água e sedimentos do reservatório do tanque de combustível;</li> <li>11. Verificar o arqueamento da esteira;</li> <li>12. Limpar a lente da câmera traseira (Se equipada);</li> <li>13. Limpar e apertar os terminais da bateria;</li> <li>14. Verificar o nível do óleo do motor;</li> <li>15. Verificar o nível do líquido de arrefecimento do motor;</li> <li>16. Verificar o nível de óleo do tanque hidráulico;</li> <li>17. Drenar o filtro primário do combustível e o separador de água;</li> </ol>	Técnico Mecânico	

18. Drenar o filtro de combustível final;
19. Drenar o filtro de combustível auxiliar e o separador de água;
20. Lubrificar os pivôs de ferramenta de trabalho;
21. Inspeccionar e reapertar as peças de fixação da esteira;
22. Drenar e reabastecer o óleo do motor e substituir o elemento do filtro;
23. Verificar o nível de óleo da caixa de engrenagens de giro;
24. Drenar a água e os sedimentos do tanque hidráulico;
25. Verificar o nível de óleo da caixa de engrenagens de acionamento da bomba;
26. Verificar o nível de eletrólito da bateria híbrida;
27. Verificar e ajustar a correia do ar-condicionado;
28. Verificar o nível do óleo da caixa de engrenagens de deslocamento;
29. Lubrificar as juntas do pino da extremidade dianteira;
30. Coletar uma amostra de óleo do motor;
31. Lubrificar o rolamento de giro;
32. Lubrificar a engrenagem do rolamento de giro;
33. Verificar as mangueiras de admissão de ar;
34. Coletar uma amostra de combustível diesel;
35. Limpar os filtros de ar fresco e dear de recirculação da cabine (Substituir a cada 6 limpezas);
36. Coletar uma amostra da caixa de engrenagens de deslocamento.
37. Substituir o elemento filtrante do óleo do tanque hidráulico;
38. Substituir o elemento do filtro de óleo piloto;
39. Remover e limpar o tubo de ventilação do cárter do motor;
40. Inspeccionar a correia da Serpentina;
41. Substituir a válvula de descarga de pó do filtro de ar do motor;
42. Verificar as condições do líquido de arrefecimento.
43. Verificar e ajustar a folga da válvula do motor.
44. Verificar e caso necessário substituir o amortecedor do virabrequim do motor.
45. Finalizar o serviço no Aplicativo de Apontamento;
46. Preencher o relatório;

<p>47. Anexar demais fotos;</p> <p>48. Recolher assinatura do cliente.</p> <p>49. Seguir para empresa;</p> <p>50. Ao chegar, entregar relatório e chave do carro ao consultor / assistente.</p>		
<p><b>Observações:</b></p>		
<p><b>Resultado Esperado: Atendimento de pós venda para o serviço de manutenção preventiva dentro do TMO definido pela gestão da área em prol da marca representada, prezando pela qualidade do serviço.</b></p> <p><b>*O não cumprimento deste Procedimento implica em Notificação Disciplinar</b></p>		
<p><b>Elaborado por: Lucas Araújo</b></p>	<p><b>Revisado por: Supervisor de Serviços</b></p>	<p><b>Aprovado por:</b></p>

## APÊNDICE G – Formulário dos fatores influentes.

Perguntas Respostas 18 Configurações

### Manutenção Preventiva

Na sua opinião quais são os principais fatores que influenciam no excesso de horas utilizados na realização da manutenção preventiva, onde:

- 1 - Minimamente
- 2 - Razoavelmente
- 3 - Fortemente

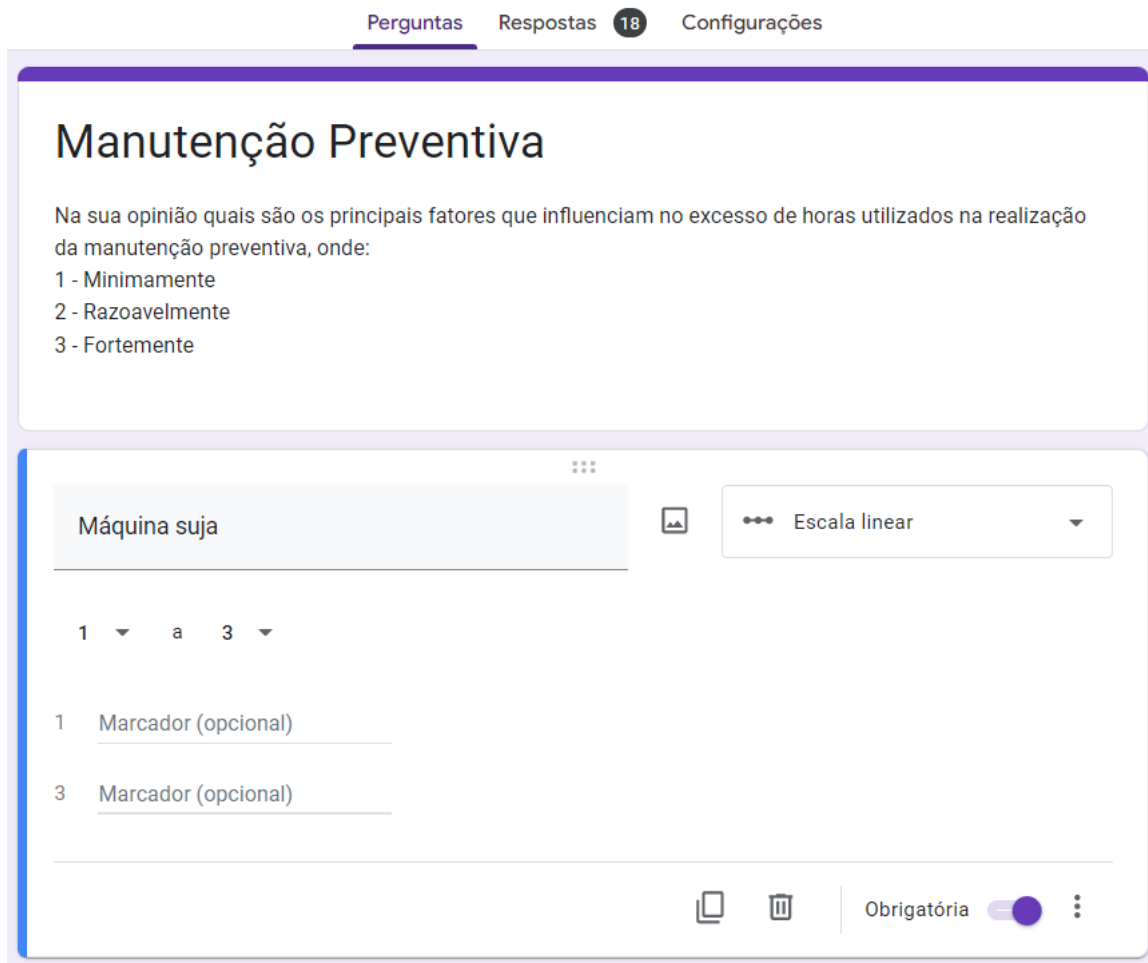
Máquina suja

1 a 3

1 Marcador (opcional)

3 Marcador (opcional)

Obrigatória







Centro de Ciências Naturais e Tecnologia  
Curso de Graduação em Engenharia de Produção  
Tv. Enéas Pinheiro, nº 2626 - Marco  
CEP: 66095-100 Belém - PA  
[www.uepa.br](http://www.uepa.br)