

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
AMAZONAS  
CAMPUS MANAUS DISTRITO INDUSTRIAL  
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO**

**ANNE CAROLINE MUNIZ MARQUES**

**A GESTÃO DA MANUTENÇÃO COMO FERRAMENTA PARA  
MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO: UM ESTUDO DE CASO  
EM UMA INDÚSTRIA DE MATERIAIS ELÉTRICOS DO POLO  
INDUSTRIAL DE MANAUS**

**MANAUS - AM**

**2023**

**ANNE CAROLINE MUNIZ MARQUES**

**A GESTÃO DA MANUTENÇÃO COMO FERRAMENTA PARA  
MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO: UM ESTUDO DE CASO  
EM UMA INDÚSTRIA DE MATERIAIS ELÉTRICOS DO POLO  
INDUSTRIAL DE MANAUS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia de Controle e Automação, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Distrito Industrial – IFAM/CMDI.

Orientador: Prof. Esp. Fabian Bezerra de Oliveira

**MANAUS - AM**

**2023**

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Marques, Anne Caroline Muniz Marques.

M357g A gestão da manutenção como ferramenta para melhoria do processo produtivo: um estudo de caso em uma indústria de materiais elétricos do Polo Industrial de Manaus. — Manaus, 2023.

45f.: il. color.

Monografia (Graduação) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Distrito Industrial, Curso de Engenharia de Controle e Automação, 2023.

Orientador: Prof.º Fabian Bezerra de Oliveira, Esp.

1. Manutenção. 2. Indústria. 3. Gestão. 4. Indicadores. I. Oliveira, Fabian Bezerra de. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 629.89

ANNE CAROLINE MUNIZ MARQUES

**A GESTÃO DA MANUTENÇÃO COMO FERRAMENTA PARA MELHORIA DO  
PROCESSO PRODUTIVO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE  
MATERIAIS ELÉTRICOS DO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS.**

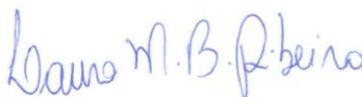
Monografia apresentada à banca examinadora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Controle e Automação.

Aprovada em 27 de março de 2023

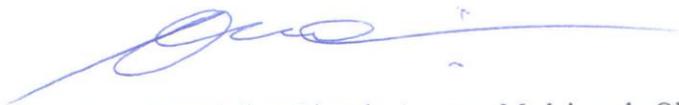
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Especialista Fabian Bezerra de Oliveira  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)



Prof.<sup>a</sup> Dra. Laura Michaela Batista Ribeiro  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)



Prof. Especialista Ricardo Augusto Medeiros de Oliveira  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

MANAUS-AM  
2023

## **AGRADECIMENTOS**

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas de que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço aos meus familiares, meu pai José Marques que me apoiou nesta fase da minha vida e principalmente a minha falecida mãe Francisca Albino Muniz, que me guiou e me fez tornar o que sou hoje, mesmo não estando fisicamente, sua memória está viva e me deu forças para continuar.

Ao meu orientador Fabian Bezerra de Oliveira que com sua paciência e apoio, me deu todo suporte necessário para o correto desenvolvimento da pesquisa.

Aos colegas de curso que compartilharam momentos bons e ruins no decorrer da trajetória.

Enfim, a todos os que de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa.

“Todos os nossos sonhos podem se tornar realidade se tivermos a coragem de persegui-los.”

Walt Disney

## RESUMO

A manutenção é de extrema importância para qualquer empresa, pois seu principal objetivo é manter a disponibilidade dos equipamentos, gerenciar os recursos e eliminar os defeitos das máquinas para manter o padrão qualidade dos produtos. Para se estar dentro da competitividade industrial é importante ter um bom fluxo de produtos, sendo necessário que o setor de manutenção saiba analisar e alocar as falhas de otimização da empresa. O presente trabalho tem como objetivo propor aprimoramento da gestão da manutenção em uma empresa do ramo elétrico. Assim, realizou um levantamento bibliográfico dos aspectos da manutenção, bem como seu histórico, tipos e formatos de gestão e funções de planejamento e controle de manutenção (PCM), bem como ferramentas da qualidade que foram utilizadas para demonstrar problemas encontrados no setor. Após isso, foi realizada análise quantitativa das paradas de máquinas e proposto melhorias na organização da área, cronograma de manutenção preventiva, formulários de preventivas e inspeções diárias apresentando após os indicadores de manutenção para tomada de decisão assertiva, propondo um sistema de gestão da manutenção que possa garantir melhorias quanto a disponibilidade dos equipamentos.

**Palavras-chave: Manutenção. Industrial. Gestão. Preventivas. Indicadores.**

## **ABSTRACT**

Maintenance is extremely important for any company, as its main objective is to maintain equipment availability, manage resources and eliminate machine defects to maintain product quality standards. In order to be within the industrial competitiveness, it is important to have a good flow of products, being necessary that the maintenance sector knows how to analyze and allocate the company's optimization failures. electric. Thus, it carried out a bibliographic survey of maintenance aspects, as well as its history, types and formats of management and maintenance planning and control functions (PCM), as well as quality tools that were used to demonstrate problems encountered in the sector. After that, a quantitative analysis of machine stops was carried out and improvements were proposed in the organization of the area, preventive maintenance schedule, preventive forms and daily inspections, presenting after the maintenance indicators for assertive decision making, proposing a maintenance management system that can ensure improvements in terms of equipment availability.

**Keywords: Maintenance. Industrial, Management, Preventive, Indicators.**

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Etapas metodológicas. ....	27
<b>Figura 2:</b> Fluxograma de produção. ....	28
<b>Figura 3:</b> Diário de bordo. ....	29
<b>Figura 4:</b> Gráfico de Horas Programadas X Horas em Manutenção Corretiva (2021). ....	30
<b>Figura 5:</b> Horas Programadas X Horas em Manutenção Preventiva. ....	31
<b>Figura 6:</b> Almoxarifado de peças da manutenção. ....	32
<b>Figura 7:</b> Oficina da manutenção. ....	33
<b>Figura 8:</b> Depósito de materiais hidráulicos. ....	33
<b>Figura 9:</b> Diagrama de Ishikawa. ....	37
<b>Figura 10:</b> Lista com algumas peças. ....	38
<b>Figura 11:</b> Almoxarifado de peças da manutenção após organização – filtros. ....	38
<b>Figura 12:</b> Almoxarifado de peças da manutenção após organização – sensores e anéis de vedação. ....	39
<b>Figura 13:</b> Organização da mão de obra. ....	39
<b>Figura 14:</b> Gráfico de Horas Programadas X Horas em Manutenção Corretiva – 2022. ....	40
<b>Figura 15:</b> Gráfico de Horas em Manutenção Corretiva 2021 X Horas em Manutenção Corretiva 2022. ....	41
<b>Figura 16:</b> Gráfico de MTTR (TEMPO MÉDIO PARA REPARO). ....	42
<b>Figura 17:</b> Gráfico de MTBF (TEMPO MÉDIO ENTRE FALHAS). ....	43
<b>Figura 18:</b> Gráfico de disponibilidade das máquinas. ....	44
<b>Figura 19:</b> Gráfico de horas de manutenção preventiva. ....	45

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Divisão de Turnos.....	28
<b>Quadro 2:</b> Identificação das máquinas.....	29
<b>Quadro 3:</b> Nível de prioridade das máquinas.....	34
<b>Quadro 4:</b> Tipos de manutenções preventivas - injetoras.....	35
<b>Quadro 5:</b> Tipos de manutenções preventivas - embaladoras.....	35
<b>Quadro 6:</b> Tipos de manutenções preventivas – montagem automática. ....	35
<b>Quadro 7:</b> Tipos de manutenções preventivas – usinagem.....	36
<b>Quadro 8:</b> Valores em horas de MTTR. ....	42
<b>Quadro 9:</b> Valores em horas de MTBF. ....	43

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

KPI	<i>key performance indicators</i>
MTBF	<i>mean time between failures</i>
MTTR	<i>mean time to repair</i>
PIM	Polo Industrial de Manaus
PCP	Planejamento e Controle de Produção
PCM	Planejamento e Controle de Manutenção

# SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b> .....	<b>15</b>
<b>1.2</b>	<b>Justificativa</b> .....	<b>15</b>
<b>1.3</b>	<b>Organização do Trabalho</b> .....	<b>15</b>
<b>2.</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1.</b>	<b>Histórico da Manutenção</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2.</b>	<b>Tipos de Manutenção</b> .....	<b>18</b>
2.2.1.	Manutenção Corretiva .....	18
2.2.2.	Manutenção Preventiva .....	19
2.2.3.	Manutenção Preditiva.....	20
<b>2.3.</b>	<b>Gestão da Manutenção</b> .....	<b>21</b>
2.3.1.	Planejamento e Controle de Manutenção.....	22
2.3.1.1.	Etapas para Implementação do PCM.....	23
<b>2.4.</b>	<b>Ferramentas da Qualidade</b> .....	<b>24</b>
<b>2.5.</b>	<b>Indicadores de Desempenho</b> .....	<b>24</b>
2.5.1.	Tempo Médio Entre Falhas – MTBF.....	25
2.5.2.	Tempo Médio Para Reparo .....	25
2.5.3.	Disponibilidade .....	26
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>26</b>
<b>3.1.</b>	<b>Estudo de Caso</b> .....	<b>27</b>
<b>3.2.</b>	<b>Coleta e Análise de Dados</b> .....	<b>29</b>
<b>3.3.</b>	<b>Problemas Encontrados</b> .....	<b>31</b>
3.3.1.	Materiais .....	31
3.3.2.	Método .....	32
3.3.3.	Mão de Obra .....	32
3.3.4.	Máquinas .....	32
3.3.5.	Meio Ambiente .....	33
3.3.6.	Medida.....	34
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>37</b>
<b>4.1.</b>	<b>Organização Geral da Manutenção</b> .....	<b>38</b>
<b>4.2.</b>	<b>Horas Paradas por Manutenção após Implementação de Gestão</b> .....	<b>40</b>
<b>4.3.</b>	<b>Indicadores de Manutenção</b> .....	<b>41</b>
<b>4.4.</b>	<b>Cronograma de Manutenção Preventiva</b> .....	<b>44</b>
<b>4.5.</b>	<b>Custos na Implementação do Projeto</b> .....	<b>45</b>
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>46</b>

<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>47</b>
<b>APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA .....</b>	<b>50</b>
<b>APÊNDICE B – MATRIZ DE FERRAMENTAS – ÁREA ELÉTRICA .....</b>	<b>51</b>
<b>APÊNDICE C – MATRIZ DE FERRAMENTAS – ÁREA MECÂNICA .....</b>	<b>52</b>
<b>APÊNDICE D – PLANEJAMENTO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA .....</b>	<b>53</b>
<b>APÊNDICE E – CALENDÁRIO DE MANUTENÇÕES PREVENTIVAS .....</b>	<b>54</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O mercado globalizado impõe vários desafios, pois, as mudanças ocorrem de forma rápida, desta forma as empresas precisam se adequar e adotar mudanças no formato de conduzir, implantando novas tecnologias, a fim de se adequar e obter vantagens competitivas acrescentando valor aos produtos fornecidos.

Xenos (1998) destaca o papel estratégico dos setores de manutenção e produção para as empresas, que influenciam diretamente na qualidade e produtividade dos produtos ou serviços prestados.

A confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos são fatores que prevalecem quando se pretende atingir níveis elevados de produção, colocando a manutenção como item de extrema importância para o processo produtivo.

É necessário um conjunto de ações para garantir o bom funcionamento das máquinas e equipamentos de uma empresa, conserto das máquinas, inspeções periódicas, limpeza, troca de óleo, entre outras atividades.

De acordo com KARDEC & NASCIF (2009) a atividade de manutenção precisa deixar de ser apenas eficiente para se tornar eficaz; ou seja, não basta, apenas, reparar o equipamento ou instalação tão rápido quanto possível, mas, principalmente, é preciso manter a função do equipamento disponível para a operação, evitar a falha do equipamento e reduzir os riscos de uma parada de produção não planejada.

Para que seja realizado trabalho eficaz nos equipamentos, é necessária uma gestão de manutenção ativa juntamente com a produção fazendo com que eles tenham papel fundamental e estratégico nos ganhos operacionais e financeiros da empresa.

Os gestores de manutenção devem ter ampla visão juntamente com uma atuação dinâmica nas suas organizações, para que a diversidade de modelos e fundamentações do planejamento e controle da manutenção, sejam úteis à maximização dos equipamentos, assim como os lucros da organização.

A motivação para escolha e desenvolvimento deste trabalho, foi devido ao trabalho prestado à uma empresa do polo industrial de Manaus, onde ocorreu a participação em um projeto voltado para implantação da gestão da manutenção no parque fabril.

Portanto, este trabalho se trata da Implantação da Gestão da Manutenção em Empresa do Ramo Elétrico.

## 1.1 Objetivos

Neste trabalho, o objetivo geral é realizar ações para melhoria do processo de gestão da manutenção que possam aprimorar a disponibilidade dos equipamentos.

Com intuito de alcançar o objetivo geral, tem-se como objetivos específicos:

- Desenvolver um plano de manutenção preventiva, definindo as prioridades da empresa;
- Adquirir indicadores que ajudem a gestão na tomada de decisões;
- Reduzir o tempo de parada de máquina através das inspeções, lubrificações e manutenções preventivas realizadas através dos cronogramas e rotinas preventivas.
- Organizar o estoque de manutenção, bem como a oficina em geral.

## 1.2 Justificativa

O planejamento estratégico é um dos conceitos que impulsionam a competitividade entre as empresas, o mercado atual exige maiores esforços e habilidades para garantir continuidade nos negócios. O foco na redução de custos e a busca por melhores práticas e tomada de decisão assertivas traz consigo o estabelecimento de metas e levantamento de KPI (*Key performance indicators*) que estejam alinhados com as estratégias da empresa.

É necessário planejar a manutenção administrando as diversas variáveis envolvidas no processo, o custo da falta de gestão pode ser um dia de produção, a perda de matéria prima, ou até mesmo o sucateamento do equipamento. Além disso, o desgaste da equipe que sob pressão acaba não seguindo requisitos mínimos de segurança.

Há uma grande oportunidade de melhoria no setor de manutenção, é o que norteia e justifica a proposta deste trabalho, onde muitas empresas não investem em gestão estratégica nesse setor, resumindo apenas a conserto de máquinas.

## 1.3 Organização do Trabalho

Para melhor entendimento sobre este trabalho, ele foi dividido da seguinte maneira:

No capítulo 1 foi apresentada a introdução que é composta por objetivo geral e específico, justificativa e estrutura geral do trabalho.

No capítulo 2 são abordados os conceitos básicos que fundamentam este trabalho, tais como história da manutenção, tipos de manutenção, gestão da manutenção, KPI (*Key performance indicators*).

No capítulo 3 apresenta-se o desenvolvimento do trabalho, onde será abordado as fases de criação do plano de manutenção.

No capítulo 4 são apresentados os resultados obtidos.

No capítulo 5 são abordadas as considerações finais e sugestões para futuros trabalhos.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo são descritos os principais conceitos utilizados para a realização deste trabalho. Primeiramente, será abordado o histórico da manutenção e seus tipos. O capítulo também abordará gestão da manutenção, PCM e etapas para implantação da gestão estruturada. Nos capítulos seguintes será abordado o desenvolvimento do trabalho, todas as etapas de implantação, resultados obtidos e trabalhos futuros.

### **2.1. Histórico da Manutenção**

Segundo Tavares (1987), a história da manutenção acompanha o desenvolvimento técnico-industrial da humanidade. Esses estágios de evolução históricos ocorreram com a missão de reduzir custos e aumentar a confiabilidade e disponibilidade de equipamentos.

A manutenção é definida como a combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida, ou seja, manter significa fazer tudo que for preciso para assegurar que um equipamento continue a desempenhar as funções para as quais foi projetado, num nível de desempenho exigido. (XENOS, 2004).

A partir da definição de Motter (1992) Manutenção é um conjunto de técnicas e de organização capazes de conservar tão bem quanto novas, máquinas, instalações e edificações, durante o maior tempo possível, com máxima eficiência (limites a serem conquistados), tendo sempre em vista diminuir desperdícios, satisfazer e motivar tanto os que recebem como os que fazem manutenção.

Para TAVARES (1999, p. 10) O departamento de manutenção não existia até 1914, viviam na base do “quebra e conserta”, nessa época os equipamentos eram robustos e praticamente sem tecnologia. A manutenção tinha importância secundária e era executada pelo mesmo efetivo de operação.

No período de 1914 a 1930, com a Primeira Guerra Mundial e a implantação da produção em série, aparecem às primeiras ações desenvolvidas por profissionais com conhecimento e dedicação exclusiva para ocorrência de falhas, apareceu assim a Manutenção Corretiva. (SOUZA, 2009).

Como aponta Tavares (1999) de 1930 a 1940, em função da Segunda Guerra Mundial e da necessidade de aumento de rapidez de produção, a alta administração industrial passou a se preocupar, não só em corrigir falhas, mas em evitar que elas ocorressem, e o pessoal técnico da manutenção passou a desenvolver o processo de prevenção de avarias

De 1940 a 1950, surge a Engenharia de Manutenção em nível departamental, subordinada a uma gerência de manutenção, são criados procedimentos e técnicas de controle a partir dos trabalhos executados, nesse momento aparece também a formação do histórico técnico e econômico dos equipamentos. (SOUZA, 2009).

De 1950 a 1970, o órgão de Engenharia de Manutenção assume posição mais destacada como um departamento, passando a desenvolver seus próprios critérios e controles de manutenção.” (SOUZA, 2009).

A engenharia de manutenção e o PCM atualmente, desempenham papel fundamental e estratégico dentro da indústria, há uma preocupação em oferecer disponibilidade para produção, aumentar competitividade, além de reduzir custos.

## **2.2. Tipos de Manutenção**

Os diferentes tipos de manutenção estão atrelados a falhas e defeitos, sendo para corrigi-los ou prevenir que aconteçam.

Neste trabalho serão descritos os 4 (quatro) principais tipos de manutenção mais difundidos e utilizados, que são: manutenção corretiva, manutenção preventiva e manutenção preditiva, manutenção produtiva total.

### **2.2.1. Manutenção Corretiva**

A norma 5462 da ABNT (1994) traz a manutenção corretiva como uma atividade que visa recolocar um item em suas funções originais depois de uma falha. Assim, ela atua para corrigir um desempenho menor que o esperado ou uma pane.

Conforme Souza (2009) a manutenção corretiva é definida como atividade que mantém em operação o equipamento ou unidade produtiva, quando surge uma falha ela se preocupa com o fato de que os serviços sejam prestados no menor prazo possível a fim de permitir a imediata retomada das operações, dentro dos níveis de qualidade e segurança exigidos.

Para Monchy (1989), a manutenção corretiva corresponde a uma atitude de defesa (submeter-se, sofrer) enquanto se espera uma próxima falha acidental (fortuita), atitude característica da conservação tradicional.

A manutenção corretiva pode ser dividida em dois tipos: manutenção corretiva planejada e não planejada.

Manutenção corretiva planejada, é a manutenção já esperada, é aquela correção que se faz em função de um acompanhamento preditivo, detectivo ou pela decisão gerencial.

De acordo com Otani & Machado (2008) pelo seu próprio nome planejado, indica que tudo o que é planejado, tende a ficar mais barato, mais seguro e mais rápido.

Manutenção corretiva não planejada, é a correção realizada de forma aleatória, é a ação sempre após a ocorrência da falha. Para Kardec e Nascif (2007) diz que a manutenção corretiva sem planejamento implica em maiores custos, pois traz grandes perdas de produção e maiores danos aos equipamentos.

A correção da falha ou do desempenho abaixo do esperado é realizada sempre após a ocorrência do fato, sem acompanhamento ou planejamento anterior, aleatoriamente. Implica em altos custos e baixa confiabilidade de produção, já que gera ociosidade e danos maiores aos equipamentos, muitas vezes irreversíveis (OTANI & MACHADO, 2008).

### 2.2.2. Manutenção Preventiva

É a manutenção realizada de acordo com intervalos predeterminados é uma atividade que envolve planejamento.

Pinto e Xavier (2001) definem a manutenção preventiva como a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda de desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo.

A equipe de manutenção tornou-se responsável por planejar e executar atividades para a prevenção de falhas. Essas atividades foram adicionadas ao quadro geral de manutenção, aumentando a complexidade das funções e exigindo mais conhecimento da equipe (OTANI & MACHADO, 2008).

Para que se tenha uma manutenção preventiva eficaz, é necessário verificar informações nos manuais das máquinas, atentando para o que o fabricante propõe sobre o equipamento. Condições operacionais e ambientais também precisam ser levadas em consideração.

Para Xavier e Dorigo (2005) uma boa ação preventiva depende da determinação correta dos intervalos de tempo para a manutenção. Quanto maior a quantidade de dados mais coeso será o plano de ação preventivo.

Almeida (2014) destaca algumas vantagens da manutenção preventiva, tais como:

- Equilibrar a utilização de recursos humanos, pois o planejamento das operações de manutenção possibilita a criação de um ritmo de trabalho constante, e prevê a quantidade do pessoal no setor de manutenção, eliminando tempos ociosos e excesso ou falta de profissionais;
- Eliminar tempos de espera para compra de peças, pois com o cronograma de manutenção preventiva é possível fazer uma previsão do consumo de peças e insumos

necessários nas operações de manutenção, evitando estoques desnecessários ou falta de peças que podem causar indisponibilidade do equipamento;

- Confiabilidade de prazos no sistema de produção, com a manutenção preventiva permitindo o bom funcionamento das máquinas utilizadas no sistema produtivo, e por conseguinte, evitando atrasos ou esperas por quebra de máquinas;
- Satisfação do cliente, com a manutenção preventiva contribuindo para o respeito a prazos de entrega das peças e para a qualidade das peças produzidas pelas máquinas mantidas em perfeito estado de funcionamento;
- Gestão ambiental, pois uma grande preocupação mundial é o impacto ambiental gerado por resíduos resultantes dos processos de fabricação, e neste contexto, a manutenção preventiva deverá estar voltada para os equipamentos antipoluição, ou seja, atuando em problemas que resultam em vazamentos de fluidos de corte ou lubrificantes, excesso de emissão de gases e controle de cavacos de usinagem.

A desvantagem é que a máquina não poderá produzir no intervalo em que a manutenção preventiva está ocorrendo, por conta disso a mesma precisa ser planejada com antecedência para que não haja danos a empresa.

### 2.2.3. Manutenção Preditiva

Segundo Pinto e Xavier (2001), a manutenção preditiva é a atuação realizada com base em modificação de parâmetro de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática.

Conforme Kardec e Nascif (2001, p. 41), pode ser definida como a atuação realizada com base em modificações de parâmetros de condição ou desempenho do equipamento, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática. Se caracteriza pela previsibilidade da deterioração do equipamento, prevenindo falhas por meio do monitoramento dos parâmetros diversos, com o equipamento funcionando.

É o modo em que se utiliza do monitoramento de parâmetros como pressão, temperatura, comparando com o padrão desejado se obtenha dados para que seja realizada a intervenção.

Para Almeida (2002), o monitoramento regular das condições mecânicas reais das máquinas e do rendimento operacional dos sistemas de processo, assegurarão o intervalo máximo entre os reparos.

Para Kardec e Nascif (2013) essa técnica de manutenção além de reduzir significativamente as falhas não esperadas, reduziram os acidentes causados por falhas “catastróficas”.

#### 2.2.4. Manutenção Produtiva Total

Segundo Tavares (1999), o conceito básico da TPM é a reformulação e a melhoria da estrutura empresarial a partir da reestruturação e melhoria das pessoas e dos equipamentos, com envolvimento de todos os níveis hierárquicos e a mudança da postura organizacional.

Para Nakajima (1989), significa montar uma estrutura onde haja a participação de todos os escalões, desde a alta direção até os postos operacionais de todos os departamentos, ou seja, uma sistemática PM (Prevenção da Manutenção), com envolvimento de todos. Trata-se da efetivação de um "Equipment Management", isto é, a administração das máquinas por toda a organização.

### 2.3. Gestão da Manutenção

A gestão da manutenção utiliza ferramentas específicas, que possibilitam melhor retorno, maior disponibilidade e desempenho do equipamento, possibilitando a análise do ciclo de vida dos ativos. (MÁRQUEZ, 2009).

Facchini (2013) definem a gestão da manutenção pelas ações tomadas no gerenciamento da parte técnica e do relacionamento na empresa. Ela é estabelecida por meio da condução das atividades de rotina dos serviços e da implementação de melhorias.

É de fundamental importância o monitoramento de todas as atividades envolvidas na manutenção, pois, à medida que as atividades de um projeto crescem, as formas pelas quais elas podem causar impacto entre si crescem exponencialmente (SLACK, 2010).

Alguns pilares são de grande importância para que se tenha uma gestão da manutenção eficaz, ou seja, a elaboração e o cumprimento do plano de manutenção garantem que a empresa atinja seus objetivos de lucratividade e sobrevivência através de equipamentos que não apresentem falhas e que não prejudiquem a qualidade, o custo e a entrega dos produtos e serviços, e que não coloquem em risco a integridade do meio ambiente (XENOS, 2002).

A gestão da manutenção engloba vários aspectos da empresa, se for realizada de forma objetiva e planejada torna-se primordial para o funcionamento da fábrica. Trabalhando com mão de obra alocada corretamente, peças assertivas a disposição para trocas. Com a gestão a manutenção deixa de ser um gasto adicional para se tornar fator estratégico que visa reduzir custos e auxiliar na produção.

### 2.3.1. Planejamento e Controle de Manutenção

O planejamento da manutenção deve ser desenvolvido em módulos, levando em consideração as características do processo produtivo e os equipamentos que serão utilizados, possuindo como objetivos: programar a manutenção e as ordens de serviço, além das instruções de trabalho. (TAVARES, 1999).

Segundo Xenos (2004), a alma do gerenciamento de toda a manutenção é o planejamento. Dessa forma, o primeiro procedimento a ser realizado é a escolha das estratégias que serão utilizadas, como por exemplo:

- Recomendações do fabricante;
- Segurança do trabalho e meio ambiente;
- Características do equipamento;
- Fator econômico.

Com a evolução e desenvolvimento das tecnologias, os setores de manutenção começaram a criar seus próprios programas. O PCM é um conjunto de ações que preparam, programam e verificam as atividades da manutenção (VIANA, 2002).

Branco Filho (2000) conceitua o PCM como sendo o órgão ou função, dentro da empresa, a qualquer nível, que efetua a programação e o controle dos trabalhos executados pelas equipes de manutenção.

C. Xavier (2015) concluiu em sua pesquisa que o PCM é criado para agir em prol de garantir a confiabilidade e disponibilidade dos ativos da planta industrial. Suas principais atividades são: planejar, programar, coordenar e controlar. O PCM identifica todas as variáveis e busca equacionar o problema da parada do equipamento para diminuir os prejuízos da produção.

Kardec (2009) diz que apesar da manutenção ser uma área relevante para a produção, existem diversas razões que podem torná-la bastante improdutiva, tornando mais da metade do tempo disponível desperdiçado, com:

- Espera por equipamentos de reparação;
- Espera por peças ou componentes que não estão disponíveis em estoque;
- Falta de documentação técnica, como desenhos, manuais e esquemas para desempenhar o trabalho;
- Distribuição incorreta de trabalho;
- Paragem num trabalho antes de ser concluído para realizar outros, considerados com mais urgência ou mais importantes;

- Falta de oportunidade por parte da produção, para parar um equipamento que deveria ser sujeito a uma ou várias ações de manutenção.

Alguns benefícios que a implantação do PCM trás para a empresa, de acordo com Branco Filho (2008):

- Redução da perda de mão de obra direta;
- Aumento da eficiência da mão de obra direta;
- Padronização de procedimentos de execução de tarefas;
- Análise de desvios de metas e medidas de correção.

De acordo com Souza (2008), são atribuições estratégicas do PCM:

- Assessorar a gerência em tudo que se refere à programação e controle;
- Assessorar o órgão competente na seleção e administração de contratos de serviços de terceiros;
- Assessorar o órgão competente na manutenção do patrimônio técnico da gerência;
- Assessorar o órgão competente na avaliação e definição das necessidades de treinamento do pessoal pesquisando cursos mais adequados;
- Revisar as programações e instruções de manutenção;
- Avaliar pontos de perda de produtividade emitindo sugestões.

#### 2.3.1.1. Etapas para Implementação do PCM

De acordo com Kardec (1994), para desenvolver um bom programa de manutenção e conseguir alcançar as expectativas propostas, são necessárias seis etapas:

- A primeira etapa consiste na inventariação de todos as instalações, edifícios, equipamentos e máquinas que devem ser sujeitas a manutenção e para cada um criar uma ficha, ou no caso de existir um sistema informatizado;
- A segunda etapa consiste na codificação e sistematização, onde é elaborada uma listagem de todos os itens, desde o mais geral ao mais particular, subdividindo-os por localização, função ou característica técnica, atribuindo então um código a cada item criado pelo mesmo processo;
- Na terceira etapa, para a listagem dos itens numerados na etapa anterior, é atribuído um código para aqueles que são tidos como mais importantes, ou que necessitam de atenção especial;

- Na quarta etapa, para os itens significativos para manutenção é definido as tarefas de manutenção de acordo com as recomendações do fabricante e seguindo uma análise do tipo de uso e aplicações que serão dadas ao equipamento.
- Após determinadas as tarefas de manutenção, a quinta etapa consiste em atribuir a periodicidade de manutenção, seja esta por calendário, horas de utilização ou ainda ciclos de operação.
- A sexta e última etapa, consiste em identificar todos os recursos: humanos (número e qualificação dos técnicos de manutenção), materiais (peças, ferramentas, instrumentos de medição, produtos), documentais (desenhos técnicos, esquemas, manuais) e logísticos disponíveis, facilitando o posterior planejamento do trabalho a realizar com sucesso as ações de manutenção. Depois de completadas estas etapas, a aplicação prática do programa é procedida.

#### **2.4. Ferramentas da Qualidade**

Segundo Miguel (2006) as ferramentas da Qualidade são frequentemente usadas como suporte ao desenvolvimento da qualidade ou ao apoio à decisão na análise de determinado problema.

As Sete Ferramentas Tradicionais da Qualidade, de acordo com Miguel (2006) e Vieira (1999), são: diagrama de causa-efeito, histograma, gráfico de pareto, diagrama de correlação, gráfico de controle e folha de verificação. Para fins deste trabalho irá se utilizar apenas uma, o diagrama de causa-efeito.

Para Werkema (1995) o diagrama de causa e efeito se configura como sendo uma ferramenta utilizada para apresentar a relação existente entre um resultado de um processo, que no caso referia-se ao efeito e os fatores que possam ter modificado o resultado do processo considerado.

O diagrama de Ishikawa simplifica processos considerados complexos dividindo-os em processos mais simples e, portanto, mais controláveis (TUBINO, 2000). Esta ferramenta é um método bastante efetivo na busca das raízes do problema (SLACK, 2009).

#### **2.5. Indicadores de Desempenho**

Oliveira (2006) define os indicadores como uma representação quantitativa de características de serviços e/ou produtos estabelecendo padrões de eficiência e eficácia desses processos. Também chamados de KPI (*key performance indicators*), indicadores de

performance são medidas ou dados numéricos estabelecidos sobre os processos que queremos controlar.

De acordo com Branco Filho (2006), indicadores são dados estatísticos referentes ao processo que se busca controlar, para assim estabelecer metas e padrões. Através de uma coleta adequada dos dados e da escolha de indicadores coerentes ao processo produtivo da empresa, são esboçados os padrões de comportamento dos ativos.

Piechnicki (2011) indica uma série de funções relacionadas aos indicadores:

- Apoio à tomada de decisões;
- Avaliação da situação atual;
- Comparação de desempenho com outros anos;
- Avaliação de métodos de manutenção;
- Acompanhamento e avaliação do orçamento para manutenção;
- Auxílio na identificação de problemas;
- Indicação do comportamento desde o início da medição até o estado atual.

A seguir serão abordados os indicadores de manutenção.

#### 2.5.1. Tempo Médio Entre Falhas – MTBF

Kardec e Nascif (2001) classificam o Tempo Médio entre Falhas (MTBF) como uma medida básica de confiabilidade de itens reparáveis e, em geral, se refere à vida média de uma população. Segundo Branco Filho (2006), o MTBF é a média dos tempos de funcionamento de máquinas, contados desde a colocação da máquina em funcionamento até a próxima falha e é calculado pela equação a seguir:

$$MTBF = \frac{(\text{Disponibilidade} - \sum \text{tempo de manutenção})}{\text{Número de Paradas}} \quad (1)$$

#### 2.5.2. Tempo Médio Para Reparo

Tavares (1999) define MTTR como a relação entre o tempo total da intervenção corretiva em um conjunto de itens e o número total de falhas detectadas nesses mesmos itens, no período observado e é calculado utilizando a equação a seguir:

$$MTTR = \frac{(\sum \text{Horas indisponíveis para operação devido a manutenção})}{\text{Número de Paradas Corretivas}} \quad (2)$$

### 2.5.3. Disponibilidade

Segundo a Norma 5462 da ABNT (1994) a disponibilidade é a capacidade de um item estar em condições de executar uma certa função em um dado instante ou durante o intervalo de tempo determinado, levando-se em conta os aspectos combinados de sua confiabilidade, manutenibilidade e suporte de manutenção, supondo-se que os recursos internos requeridos estejam assegurados.

Assim, de acordo com Tavares (1999), a disponibilidade de equipamentos submetidos a manutenção pode ser calculada através da equação:

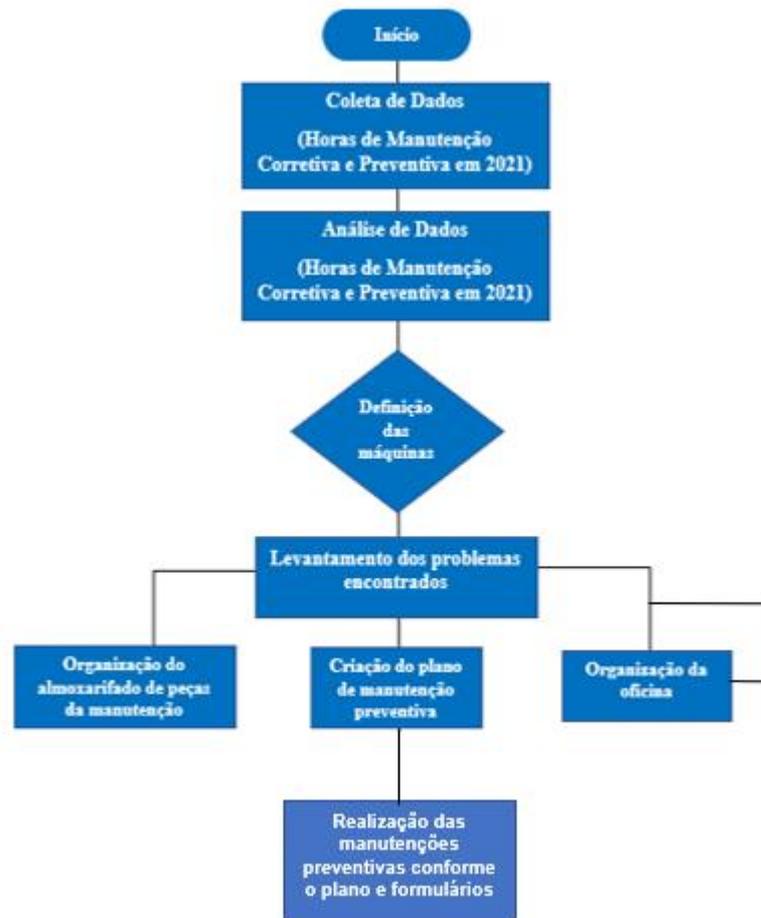
$$Disponibilidade = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100 [\%] \quad (4)$$

Xavier (2017) afirma que o principal objetivo da manutenção é proporcionar a mais alta disponibilidade dos equipamentos e instalações. Ela está associada aos índices de confiabilidade, pelo tempo médio entre falhas (MTBF), e a manutenibilidade, pelo tempo médio para reparo (MTTR).

## 3. METODOLOGIA

Neste capítulo serão apresentados os métodos utilizados para alcançar os objetivos do trabalho.

O fluxograma abaixo expressa as etapas seguidas, onde foi feito coleta e análise de dados referente as paradas por manutenção corretiva não programada e as horas de manutenção preventiva. Foi definida as máquinas e após isso feito um estudo e levantado os problemas que levavam a esse alto número de horas indisponíveis.

**Figura 1:** Etapas metodológicas.

Fonte: Autoria própria (2023).

### 3.1. Estudo de Caso

O estudo caso foi realizado em uma empresa localizada na cidade de Manaus no estado do Amazonas, situada mais precisamente no polo industrial de Manaus (PIM), que é um dos mais modernos centros industriais da América Latina, reunindo atualmente mais de 500 indústrias nos segmentos eletroeletrônicos, duas rodas, naval, mecânico, metalúrgico e termoplástico, gerando cerca de meio milhão de empregos diretos e indiretos.

A empresa em estudo faz parte de um grupo de empresas do ramo elétrico, onde são produzidos, plugues, tomadas, caixas de passagem para uso residencial, comercial e industrial, contando com mais de 50 linhas de produtos.

Atuando na produção de materiais elétricos, a empresa passava por uma série de problemas relacionados ao setor de manutenção, nos quais afetavam o setor produtivo que é composto por máquinas de injeção plástica, montagem automática, usinagem, montagem

manual e embalagem. A área produtiva funciona 7 dias por semana em regime de turno, conforme tabela abaixo:

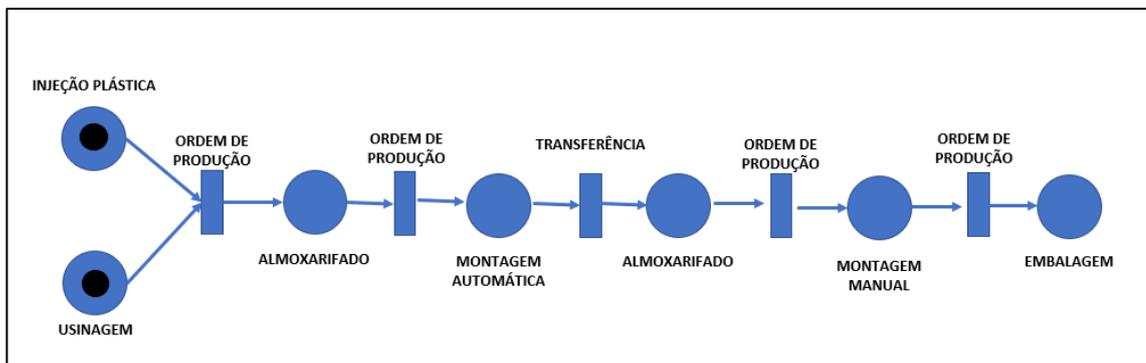
**Quadro 1:** Divisão de Turnos.

<b>Turno</b>	<b>Horário</b>	<b>Período</b>
1º turno	06:00 às 14:00	segunda-feira à sábado
2º turno	14:00 às 22:00	segunda-feira à sábado
3º turno	22:00 às 06:00	domingo à sexta-feira

Fonte: Autoria própria (2023).

O processo produtivo acontece da seguinte forma: são emitidas ordens de produção para os setores, começando pelo de injeção plástica, as peças são produzidas e direcionadas ao almoxarifado, após possuir peças injetadas, em paralelo são produzidos pinos e buchas no setor de usinagem, após isso, as peças plásticas e os pinos e buchas são direcionadas as máquinas de montagem automática, depois, enviadas ao setor de montagem manual e posteriormente embaladas. O processo pode ser visualizado na rede de petri abaixo:

**Figura 2:** Fluxo de produção – rede de petri.



Fonte: Autoria própria (2023).

Este trabalho expõe os problemas identificados ao fazer uma análise quantitativa inicial ao qual durou um período de 6 meses, mais precisamente junho/2021 a dezembro/2021.

Nesta etapa de identificação dos problemas foi realizado análise dos dados obtidos durante os 6 meses e aplicado o diagrama de causa e efeito, conhecido como diagrama de Ishikawa.

### 3.2. Coleta e Análise de Dados

O setor de manutenção realiza levantamento dos serviços executados, eles são registrados no documento que fica na máquina, chamado diário de bordo, conforme Figura 3.

**Figura 3:** Diário de bordo.

INTERVENÇÃO		INICIO	TÉRMINO	MANUTENÇÃO E FERRAMENTARIA DESCRIÇÃO DA AÇÃO	TÉCNICO/FERRAMENTEIRO	FEITO TESTE	LÍDER/OPERADOR	HORA
<input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO		__ : __	__ : __			<input type="checkbox"/> SIM		__ : __
<input type="checkbox"/> FERRAMENTARIA		__ : __	__ : __			<input type="checkbox"/> NÃO		__ : __
<input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO		__ : __	__ : __			<input type="checkbox"/> SIM		__ : __
<input type="checkbox"/> FERRAMENTARIA		__ : __	__ : __			<input type="checkbox"/> NÃO		__ : __
<input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO		__ : __	__ : __			<input type="checkbox"/> SIM		__ : __
<input type="checkbox"/> FERRAMENTARIA		__ : __	__ : __			<input type="checkbox"/> NÃO		__ : __
<input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO		__ : __	__ : __			<input type="checkbox"/> SIM		__ : __
<input type="checkbox"/> FERRAMENTARIA		__ : __	__ : __			<input type="checkbox"/> NÃO		__ : __
<input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO		__ : __	__ : __			<input type="checkbox"/> SIM		__ : __
<input type="checkbox"/> FERRAMENTARIA		__ : __	__ : __			<input type="checkbox"/> NÃO		__ : __
<input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO		__ : __	__ : __			<input type="checkbox"/> SIM		__ : __
<input type="checkbox"/> FERRAMENTARIA		__ : __	__ : __			<input type="checkbox"/> NÃO		__ : __

Fonte: Autoria própria (2023).

São preenchidas as informações pertinentes do tipo de intervenção, início e fim do serviço, a descrição e o técnico responsável. A partir dessas informações, é preenchida uma tabela no *Excel* e verificado quanto tempo a máquina ficou parada por intervenção corretiva.

Para está análise foram escolhidas máquinas de cada setor produtivo conforme quadro abaixo:

**Quadro 2:** Identificação das máquinas.

SETOR	MÁQUINA	TAG
INJEÇÃO PLÁSTICA	INJETORA – 027	INJ- 027
	INJETORA – 039	INJ – 039
	INJETORA - 007	INJ – 007
	INJETORA - 035	INJ – 035
MONTAGEM AUTOMÁTICA	MONTAGEM AUT – 004	MONT - 004
USINAGEM	USINAGEM - 006	USI - 006
EMBALAGEM	EMBALADORA – 003	EMBALADORA – 003
	EMBALADORA - 004	EMBALADORA - 004

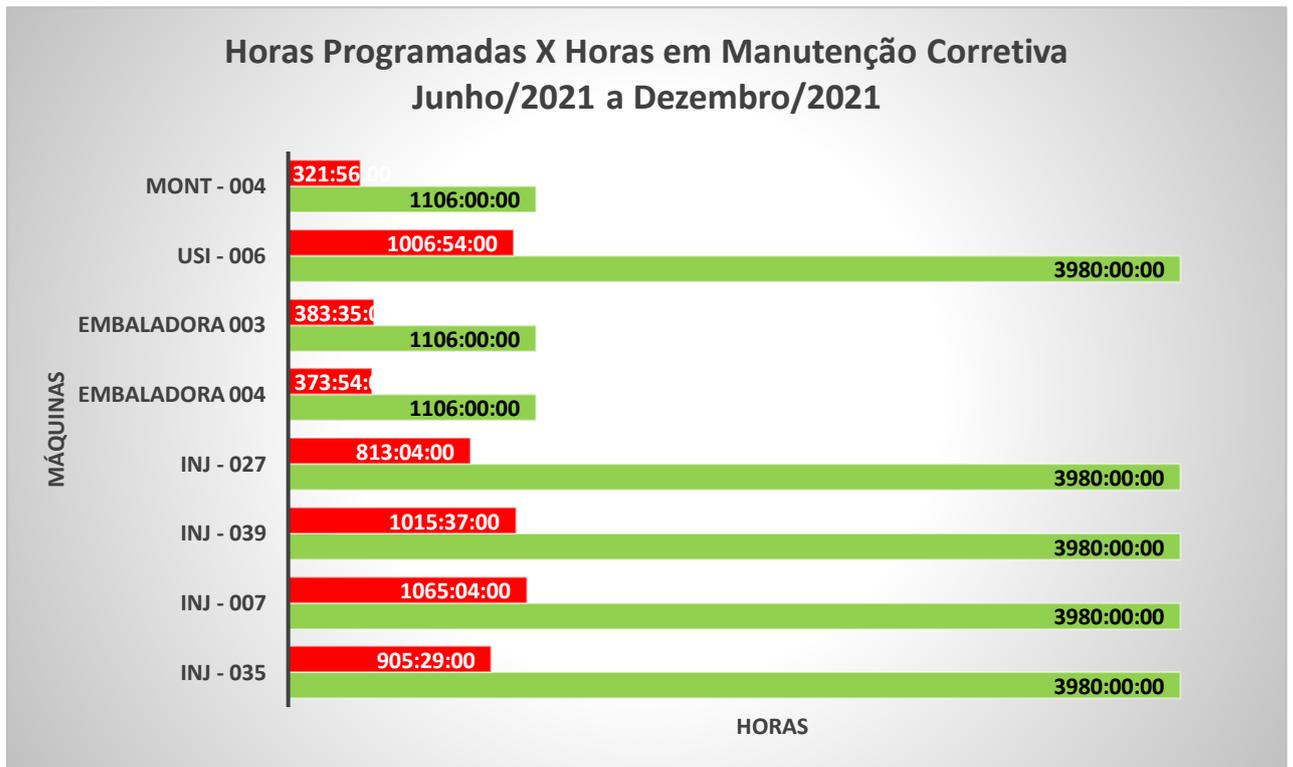
Fonte: Autoria própria (2023).

A escolha das máquinas foi realizada por conta do auto índice de manutenções corretivas não programadas nas mesmas, abaixo a figura 4 apresenta o gráfico das horas programadas x horas em manutenção corretiva, análise feita entre os meses de junho/2021 a dezembro/2021.

A barra em vermelho no gráfico são as horas paradas por manutenção corretiva e a barra em verde, são as horas programadas pelo PCP (planejamento controle de produção).

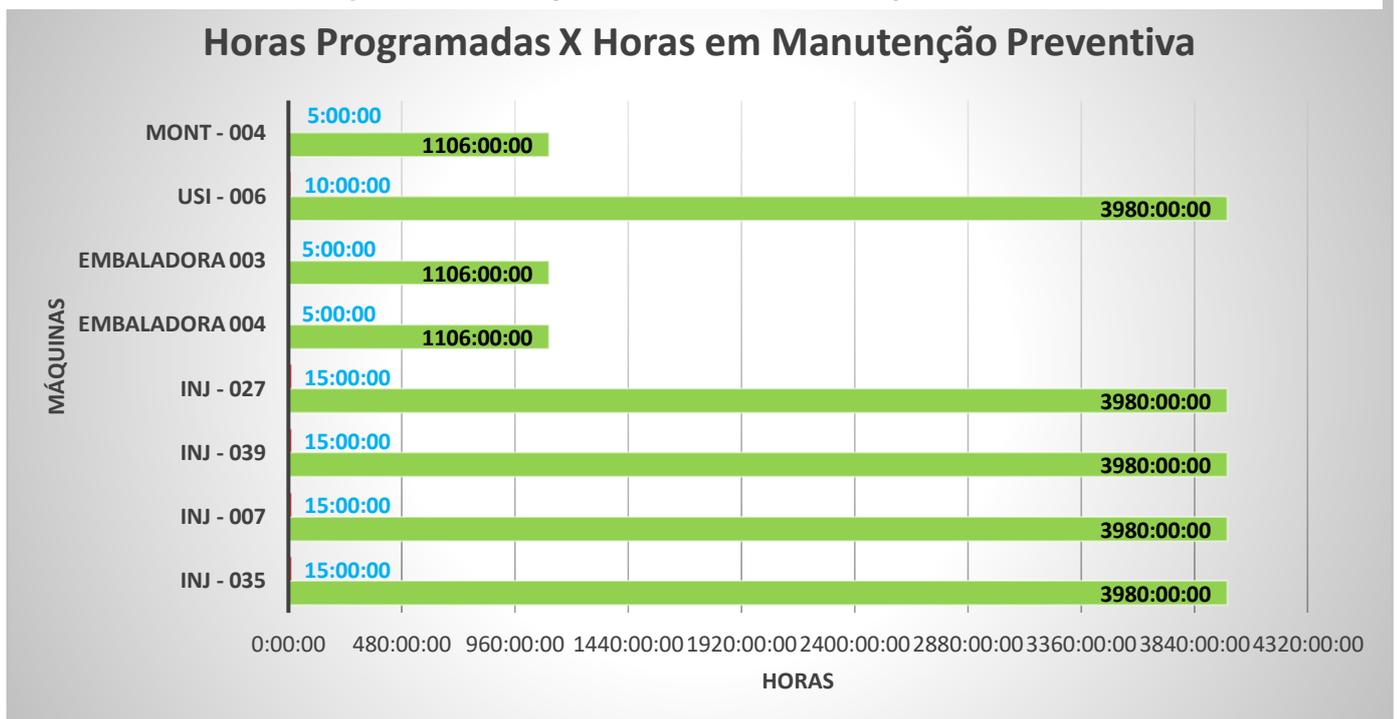
Nota-se que mais de 30% das horas programadas eram perdidas por máquinas em manutenção corretiva.

**Figura 4:** Gráfico de Horas Programadas X Horas em Manutenção Corretiva (2021).



Fonte: Autoria própria (2023).

As manutenções preventivas eram realizadas conforme liberações do setor de planejamento e controle de manutenção (PCP), porém, havia dificuldades acerca da liberação das máquinas, a figura 5 mostra o gráfico de quantidade de horas em que as máquinas foram liberadas para preventivas versus horas programadas.

**Figura 5:** Horas Programadas X Horas em Manutenção Preventiva.

Fonte: Autoria própria (2023).

Analisando o gráfico acima, pode ser visto que a quantidade horas de manutenções preventivas é muito pequena. Visto a grande dificuldade que encontramos de liberação de máquinas.

### 3.3. Problemas Encontrados

Após análise das horas improdutivas que estão diretamente ligadas a manutenção corretiva, foi elaborado um diagrama de causa e efeito que demonstra os problemas encontrados que estão relacionados a materiais, método, mão de obra, máquina, meio ambiente, e medida, justamente para que a tomada de decisão fosse assertiva.

#### 3.3.1. Materiais

Foi constatado que algumas das paradas prolongadas para manutenção eram ocasionadas pela falta de insumos e peças. Não havia controle de entrada e saída de materiais, ambiente desorganizado, por conta disso as peças acabavam se perdendo. Não existia uma lista das peças disponíveis no almoxarifado, desta forma, não havia controle de compras.

**Figura 6:** Almoxarifado de peças da manutenção.



Fonte: Autoria própria (2023).

### 3.3.2. Método

A ausência de planejamento das manutenções, tanto preventivas quanto corretivas programadas provocava uma má distribuição das tarefas, sem ordem de prioridade, as máquinas ficavam paradas por horas aguardando um técnico, ou, o serviço não acontecia naquele turno e sim no próximo.

Um planejamento de manutenções preventivas é primordial para a organização, juntamente com procedimentos a serem seguidos.

### 3.3.3. Mão de Obra

Técnicos da manutenção ficavam alocados especificamente em alguns setores, não havendo interação com os demais, desta forma, ocorria a inexperiência em alguns tipos de máquinas, ocorrendo a demora na conclusão do serviço. Os turnos também estavam divididos incorretamente, alguns ficavam sobrecarregados por falta de mão de obra.

Além disso, o trabalho desorganizado, a falta da cultura organizacional, acarretando um longo período até a conclusão do serviço. Gerando um ambiente de desmotivação para o time.

### 3.3.4. Máquinas

Foi observado a deterioração dos equipamentos produtivos, falhas constantes acontecendo por conta da falta de manutenções preventivas. Consequentemente, o custo de peças de reposição se elevava.

### 3.3.5. Meio Ambiente

O espaço destinado a oficina da manutenção tem o tamanho adequado, porém, a desorganização do setor era visível. Peças armazenadas de forma incorreta, ferramentas alocadas em local indevido, ou até mesmo sendo perdidas por conta da desorganização.

**Figura 7:** Oficina da manutenção.



Fonte: Autoria própria (2023).

**Figura 8:** Depósito de materiais hidráulicos.



Fonte: Autoria própria (2023).

### 3.3.6. Medida

O setor de manutenção já realizava o levantamento de horas de máquina parada, porém, não havia um modo de mensurar a eficiência das manutenções realizadas, não havia aplicação de indicadores, para que fossem tomadas as decisões assertivas e pertinentes a demanda.

Não havia a mensuração de disponibilidade de mão de obra, sendo assim, não era possível verificar se os técnicos estavam trabalhando de menos ou de mais.

## 3.4. Criação de Plano de Manutenção Preventiva

A partir das verificações dos problemas foi constatado a necessidade de criação do plano de manutenção preventiva, a partir dele podemos realizar manutenções programadas que serão assertivas. Foi realizada as seguintes etapas:

Etapa 1: Organização das máquinas por prioridade, sendo assim, deixou mais claro qual máquina seria realizado primeiro.

No quadro 3 pode ser visto o nível de prioridade das máquinas, por já estarmos em um nível alto de horas paradas por manutenção corretiva, foi constatado que todas as máquinas seriam prioridade 1 e uma embaladora seria prioridade 2. As máquinas em questão já possuíam a *tag* de identificação delas.

**Quadro 3:** Nível de prioridade das máquinas.

<b>MÁQUINA</b>	<b>Prioridade</b>
<b>INJ - 027</b>	<b>1</b>
<b>INJ - 039</b>	<b>1</b>
<b>INJ - 007</b>	<b>1</b>
<b>INJ - 035</b>	<b>1</b>
<b>MONT - 004</b>	<b>1</b>
<b>USI - 006</b>	<b>1</b>
<b>EMBALADORA 003</b>	<b>1</b>
<b>EMBALADORA 004</b>	<b>2</b>

Fonte: Autoria própria (2023).

Etapa 2: Foi realizado levantamento dos manuais para verificação da periodicidade indicada pelo fabricante para realização das manutenções preventivas, levando em consideração a realidade da fábrica. As máquinas injetoras possuem o mesmo fabricante, levando em conta a deterioração das máquinas por conta da falta de preventivas, as manutenções foram divididas conforme quadro 4.

**Quadro 4:** Tipos de manutenções preventivas - injetoras.

<b>Tipo de Manutenção</b>	<b>Periodicidade</b>	<b>Duração</b>
Inspeção Diária Lubrificação	Diário	30 min
Manutenção Preventiva Trimestral	Trimestral	2 horas
Manutenção Preventiva Semestral	Semestral	24 horas
Manutenção Preventiva Anual	Anual	96 horas

Fonte: Autoria própria (2023).

As máquinas embaladoras possuem fabricantes diferentes, para EMBALADORA 003 e EMBALADORA 004 foi feita uma análise com os técnicos, pois, elas não possuíam manual. A divisão de manutenções preventivas ficou conforme quadro abaixo:

**Quadro 5:** Tipos de manutenções preventivas - embaladoras.

<b>Tipo de Manutenção</b>	<b>Periodicidade</b>	<b>Duração</b>
Inspeção Diária	Diária	10 min
Manutenção Preventiva Trimestral	Trimestral	2 horas
Manutenção Preventiva Semestral	Semestral	6 horas
Manutenção Preventiva Anual	Anual	48 horas

Fonte: Autoria própria (2023).

A máquina de montagem automática possui fabricante italiano, foi dificultoso traduzir o manual, porém, foi feita análise com os técnicos da necessidade, sendo assim, a divisão das manutenções preventivas ficou conforme quadro abaixo:

**Quadro 6:** Tipos de manutenções preventivas – montagem automática.

<b>Tipo de Manutenção</b>	<b>Periodicidade</b>	<b>Duração</b>
Inspeção Diária	Diária	10 min
Inspeção Trimestral	Trimestral	2 horas
Manutenção Preventiva Semestral	Semestral	6 horas
Manutenção Preventiva Anual	Anual	72 horas

Fonte: Autoria própria (2023).

Para as máquinas de usinagem, foi adotado a periodicidade mostrada no quadro 7, foi dificultoso pois, o manual da mesma era todo em inglês, sendo assim foi necessário realizar tradução.

**Quadro 7:** Tipos de manutenções preventivas – usinagem.

<b>Tipo de Manutenção</b>	<b>Periodicidade</b>	<b>Duração</b>
Inspeção Diária Lubrificação	Diário	30 min
Manutenção Preventiva Trimestral	Trimestral	5 horas
Manutenção Preventiva Semestral	Semestral	24 horas
Manutenção Preventiva Anual	Anual	5 dias
Manutenção Preventiva Bianual	Bianual	15 dias

Fonte: Autoria própria (2023).

Etapa 3: Feito formulários com os passos que deveriam ser realizados nas preventivas, todas as trocas, checagens que devem ser feitas, visto indicação do fabricante e experiência do time. No apêndice A, pode ser visto o padrão de formulário criado.

Para as máquinas injetoras foi necessário a criação de 4 tipos de formulários visto a divisão e periodicidade das manutenções preventivas. No formulário de inspeção diária são realizadas etapas de verificação, e lubrificação, caso seja identificado alguma anomalia, a gestão será informada e será feita a tomada de decisão de parar ou não a máquina para a correção, ou programar uma correção futura.

No formulário de manutenção preventiva trimestral, ele já possui mais etapas de verificação e avaliação, neste, já pode ocorrer alguma troca de peça, ou reparo rápido.

O formulário de manutenção preventiva semestral, possui a carga de 24 horas, foram colocadas etapas de troca verificação e correção.

O formulário de manutenção preventiva anual, possui etapas com verificações e correções mais avançadas que demandam mais tempo para correção.

Para as máquinas embaladoras e de montagem automática foi necessário a criação de 4 tipos de formulários visto a divisão e periodicidade das manutenções preventivas, o padrão utilizado pode ser visto no apêndice A. Foi criado um formulário de inspeção diária, para verificação do funcionamento das máquinas, caso seja verificado alguma falha, a máquina é parada ou é programada uma corretiva.

Nos formulários de manutenção preventiva trimestral e semestral das embaladoras e máquinas de montagem automática, foram colocadas etapas de verificação e caso necessário

intervir com a correção. Já no formulário de manutenção preventiva anual, são realizadas trocas de peças e verificações mais aprofundadas.

Para as máquinas de usinagem, foi necessário a criação de 5 tipos de formulários, levando em consideração a divisão de manutenções preventivas, o padrão pode ser visto no apêndice A. No formulário de inspeção diária, visto que máquinas hidráulicas precisam ser inspecionadas vazamentos diariamente e também checado a lubrificação das mesmas. Já no formulário de manutenção preventiva trimestral, possui mais etapas de verificação e se possível intervenção rápida para algumas trocas. O formulário de manutenção preventiva semestral, possui mais etapas de verificação e se for necessário a realização de correções rápidas. O formulário de manutenção preventiva anual por possuir mais dias disponíveis foi acrescentado etapas de troca de peças desgastadas e verificações. No formulário de manutenção preventiva bianual é realizado várias trocas de vedações de cabeçotes e partes da máquina.

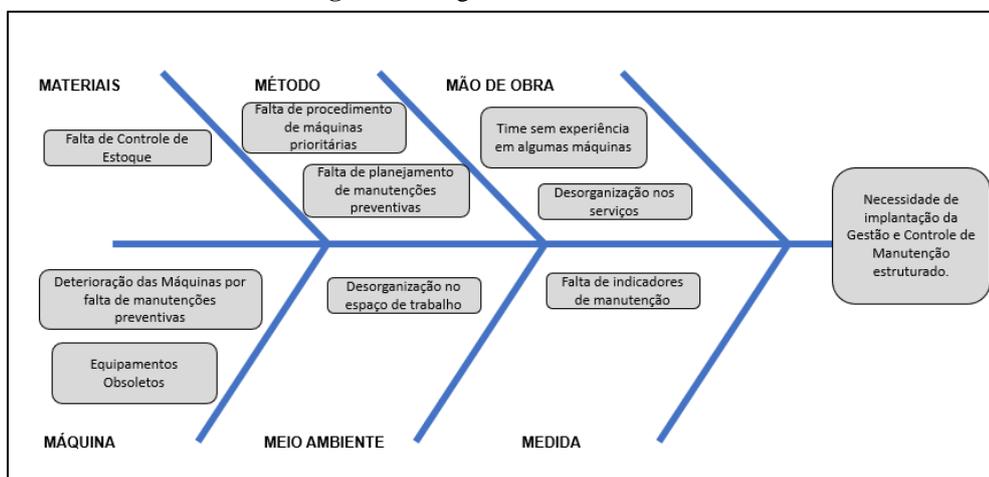
Etapa 4: Feito o cronograma de manutenção preventiva conforme prioridade das máquinas e periodicidade. O mesmo foi feito conforme a divisão de manutenções preventivas para cada tipo de máquina, no apêndice D pode ser visto.

Etapa 5: Feito procedimento para solicitação das máquinas para o PCP. Foi criado, pois, havia uma dificuldade nas liberações das máquinas, sendo assim, o PCP precisa liberar para que seja realizado as manutenções preventivas. Um calendário é enviado todo fim do mês para que seja analisado pelo setor e confirmado as paradas, pode ser visto no apêndice E.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O diagrama de Ishikawa obtido, pode ser visto na figura 9, os problemas encontrados foram resolvidos e a partir desta seção serão mostrados os resultados.

**Figura 9:** Diagrama de Ishikawa.



Fonte: Autoria própria (2023).

#### 4.1. Organização Geral da Manutenção

A partir do levantamento feito via diagrama de Ishikawa, foi possível notar que um dos fatores para o alto número de horas em manutenção era a falta de peças de reposição

Para corrigir essa falha, foi feita a organização do almoxarifado de peças da manutenção. Foi desenvolvida uma lista de peças com as suas respectivas quantidades, após isso foi estipulado o saldo mínimo e máximo, levantado os fornecedores e o *lead time*. Essa organização pode ser vista na figura 10 onde é mostrado uma lista com algumas peças, sendo que ela gira em torno de 600 itens.

**Figura 10:** Lista com algumas peças.

DESCRIÇÃO DO MATERIAL	FABRICANTE	ESTOQUE	ESTOQUE ATUAL	ESTOQUE MÍNIMO	ESTOQUE SEGURANÇA	ESTOQUE MÁXIMO
CONJ MOTOR SOPRADOR N020513	DEWALT	5	5	3	6	10
RESISTÊNCIA TUBOLAR Ø10X10 MM 230V 200W		1	1	2	3	5
RESISTÊNCIA TUBOLAR Ø7X150 MM 220V 450W		2	2	2	3	5
RESISTÊNCIA TUBOLAR Ø6X200 MM 220V 450W		2	2	2	3	5
RESISTÊNCIA TUBOLAR Ø10X10 MM 230V 200W		1	1	2	3	5
FILTRO DE ÓLEO ELEMENTO		1	1	1	2	3
FILTRO DE AR KIT SEPARADOR		1	1	1	2	3
KIT VALVULA PRESÃO MINIMA		1	1	1	2	3
KIT VALVULA TERMOSTÁTICA 60°C		1	1	1	2	3
KIT VALVULA PARADA DE ÓLEO		1	1	1	2	3
KIT VALVULA ADMISSÃO		1	1	1	2	3
MANOMETRO HORIZONTAL D. 1.1/4" 0 - 12 BAR 1/8"		2	2	2	5	10
RESISTÊNCIA TUBOLAR SELADORA 12X550MM		1	1	2	3	5
RESISTÊNCIA TUBOLAR SELADORA 11X500MM		1	1	2	3	5
RESISTÊNCIA TUBOLAR SELADORA 8X520MM		1	1	2	3	5
RESISTÊNCIA CENTRIFUGA		2	2	2	3	5

Fonte: Autoria própria (2023).

Na Figura 11 e 12 pode ser visto o almoxarifado de peças já organizado, cada item com sua etiqueta de identificação.

**Figura 11:** Almoxarifado de peças da manutenção após organização – filtros.



Fonte: Autoria própria (2023).

**Figura 12:** Almoarifado de peças da manutenção após organização – sensores e anéis de vedação.

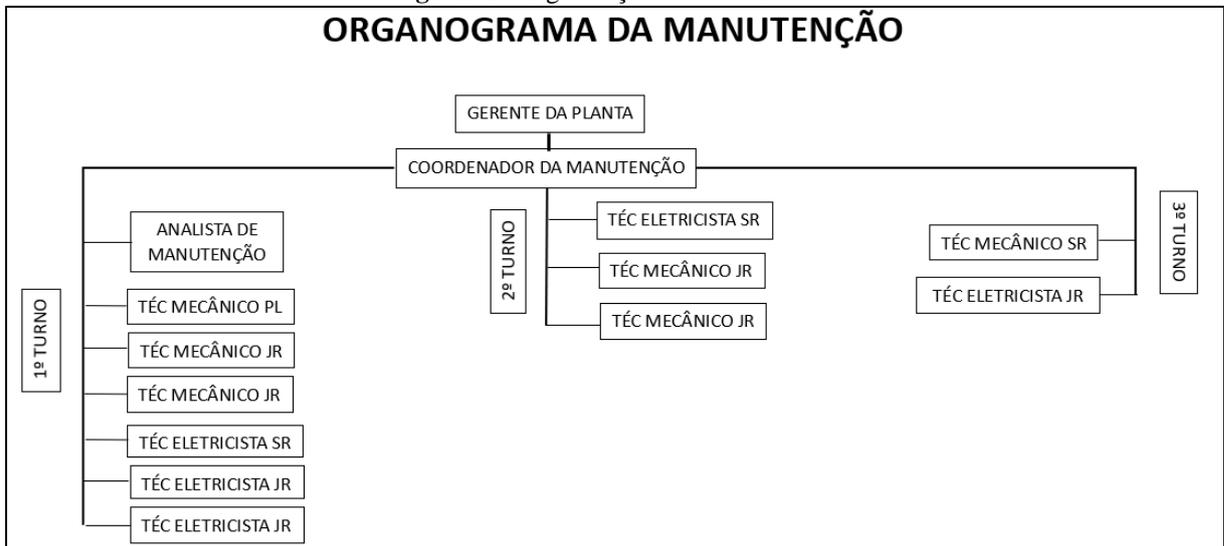


Fonte: Aatoria própria (2023).

O time da manutenção foi realocado nos turnos, desta forma ficou conforme mostrado na figura 13. Assim, melhorando a divisão dos trabalhos.

Uma lista de ferramentas essenciais também foi desenvolvida para os mecânicos e para os eletricitistas, as mesmas podem ser vistas no apêndice B e apêndice C.

**Figura 13:** Organização da mão de obra.



Fonte: Aatoria própria (2023).

Para a analista de manutenção do setor foi disponibilizado um curso referente ao PCM, foram 7 dias de curso online, aprendendo técnicas para uma boa gestão. Após isso, o conhecimento foi multiplicado para os demais da equipe.

#### 4.2. Horas Paradas por Manutenção após Implementação de Gestão

Analisando os gráficos após a implantação do planejamento de manutenção, foi possível perceber a diminuição de manutenções corretivas, a análise foi feita 6 meses depois da implantação, no período de julho/2022 a dezembro/2022.

**Figura 14:** Gráfico de Horas Programadas X Horas em Manutenção Corretiva – 2022.

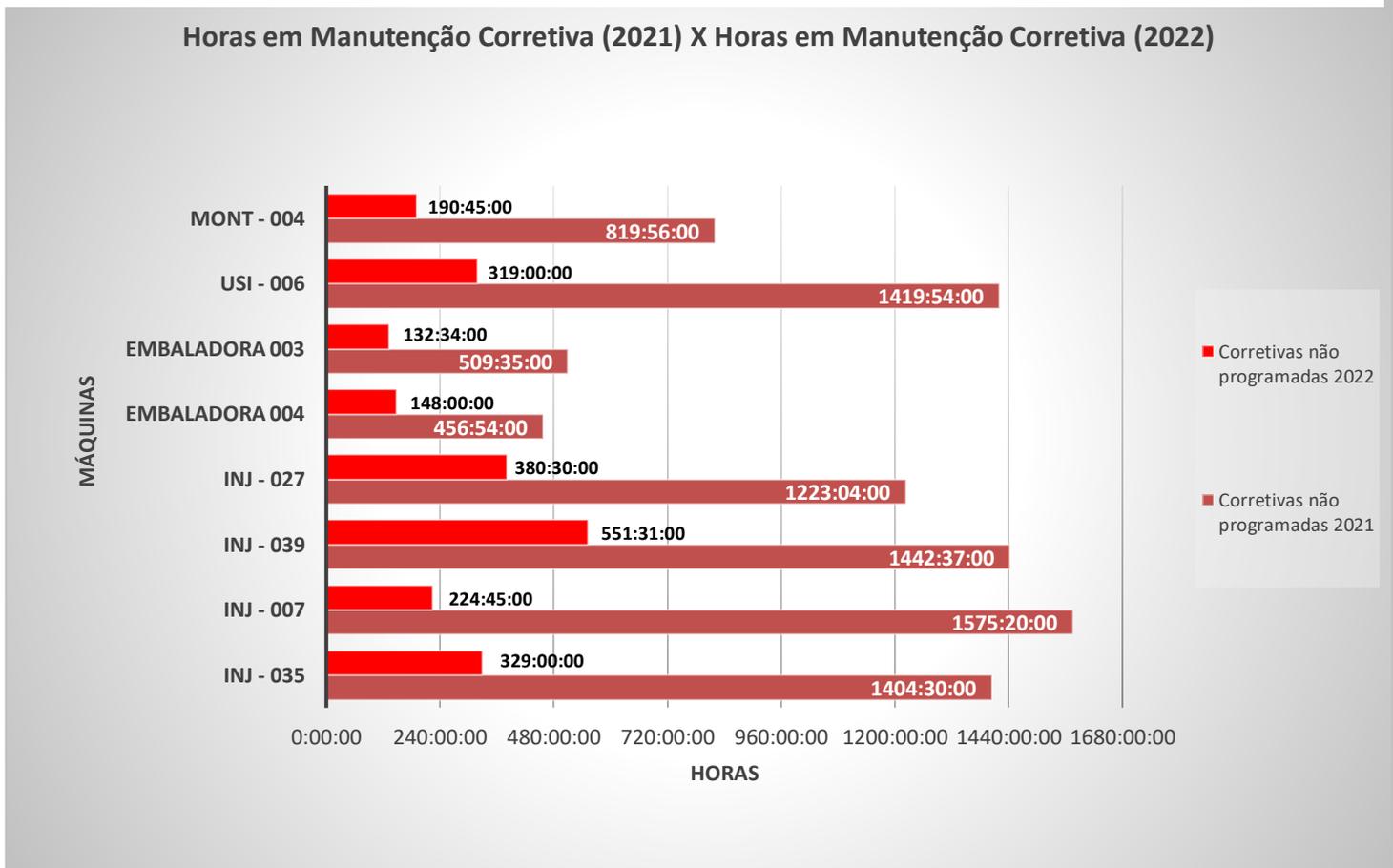


Fonte: Autoria própria (2023).

Na figura acima, pode ser visto o gráfico com a diminuição nas horas de máquina parada por manutenções corretivas não programadas, alguns setores aumentaram as horas programadas por conta da mudança de turno. Essa diminuição no tempo de máquina parada se dá pela implantação de manutenções preventivas, onde é possível prever quebras e resolvê-las, sem que ocorra paradas não programadas que impactam diretamente na produção.

A figura 15 mostra o gráfico comparativo entre o antes e depois, referente as horas de manutenção corretiva no mesmo período para as máquinas. Pode ser notado a diminuição de mais de 50% das horas de manutenção corretiva, comparando 2021 e 2022.

Visto que desde janeiro/2022 já vinha ocorrendo manutenções preventivas nas máquinas, e elas foram sendo aperfeiçoadas conforme o passar dos meses.

**Figura 15:** Gráfico de Horas em Manutenção Corretiva 2021 X Horas em Manutenção Corretiva 2022.

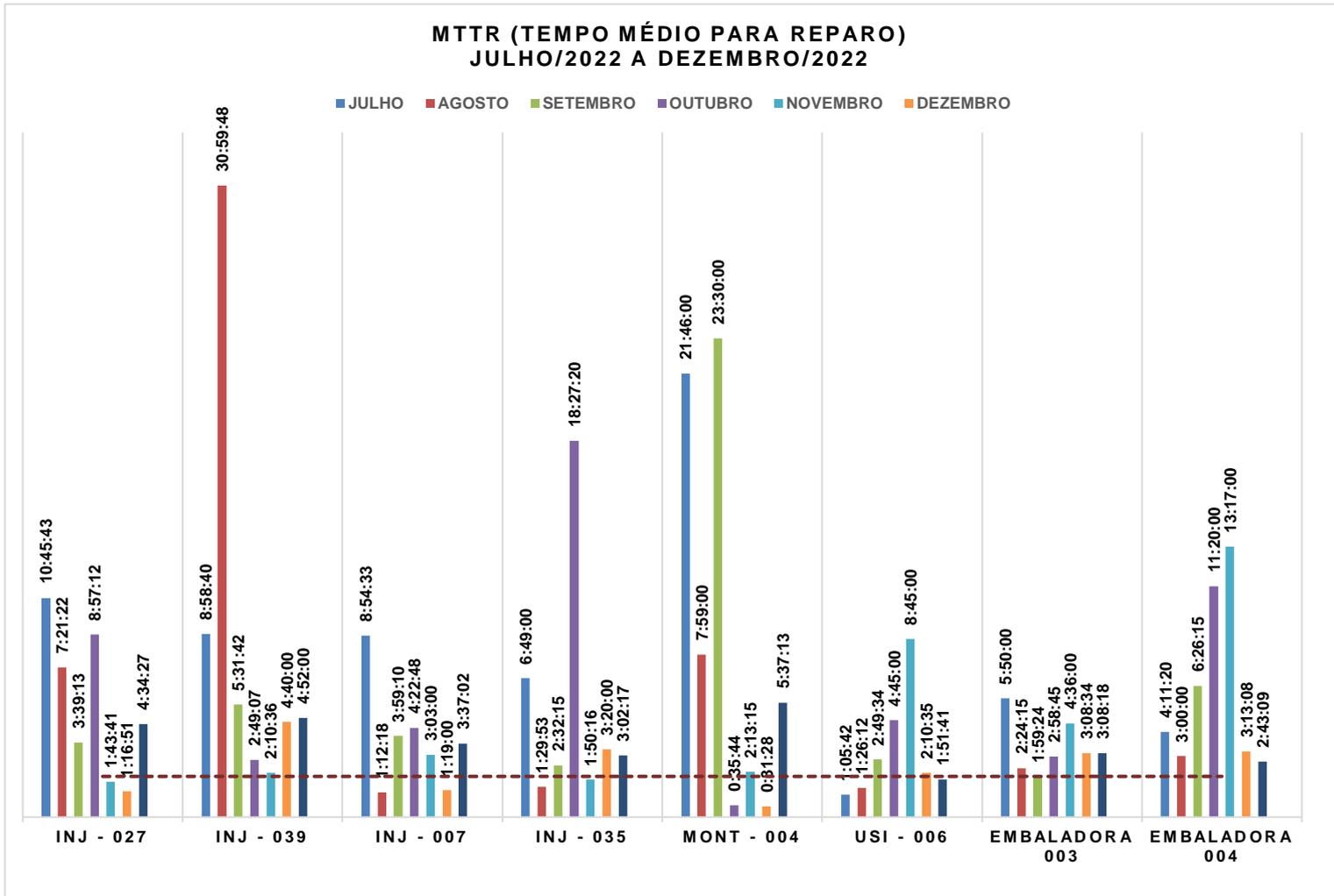
Fonte: Autoria própria (2023).

### 4.3. Indicadores de Manutenção

Foi incorporado ao setor 3 indicadores de manutenção, o MTTR, MTBF e disponibilidade e a mão de obra dos técnicos, a partir desses a gestão pode tomar decisões assertivas.

A figura 16 nos mostra o gráfico de tempo médio para reparo das máquinas, esse indicador mostra a eficiência da equipe, tendo em vista o tempo que é levado para corrigir uma quebra. Podemos notar que a cada mês houve diminuição do tempo de correção, porém, algumas máquinas tiveram problemas pontuais que elevaram esse número, mas, verificando o gráfico no mês de novembro e dezembro notamos a diminuição desse tempo. No quadro 8 é visto os valores em horas.

**Figura 16:** Gráfico de MTTR (TEMPO MÉDIO PARA REPARO).



Fonte: Autoria própria (2023).

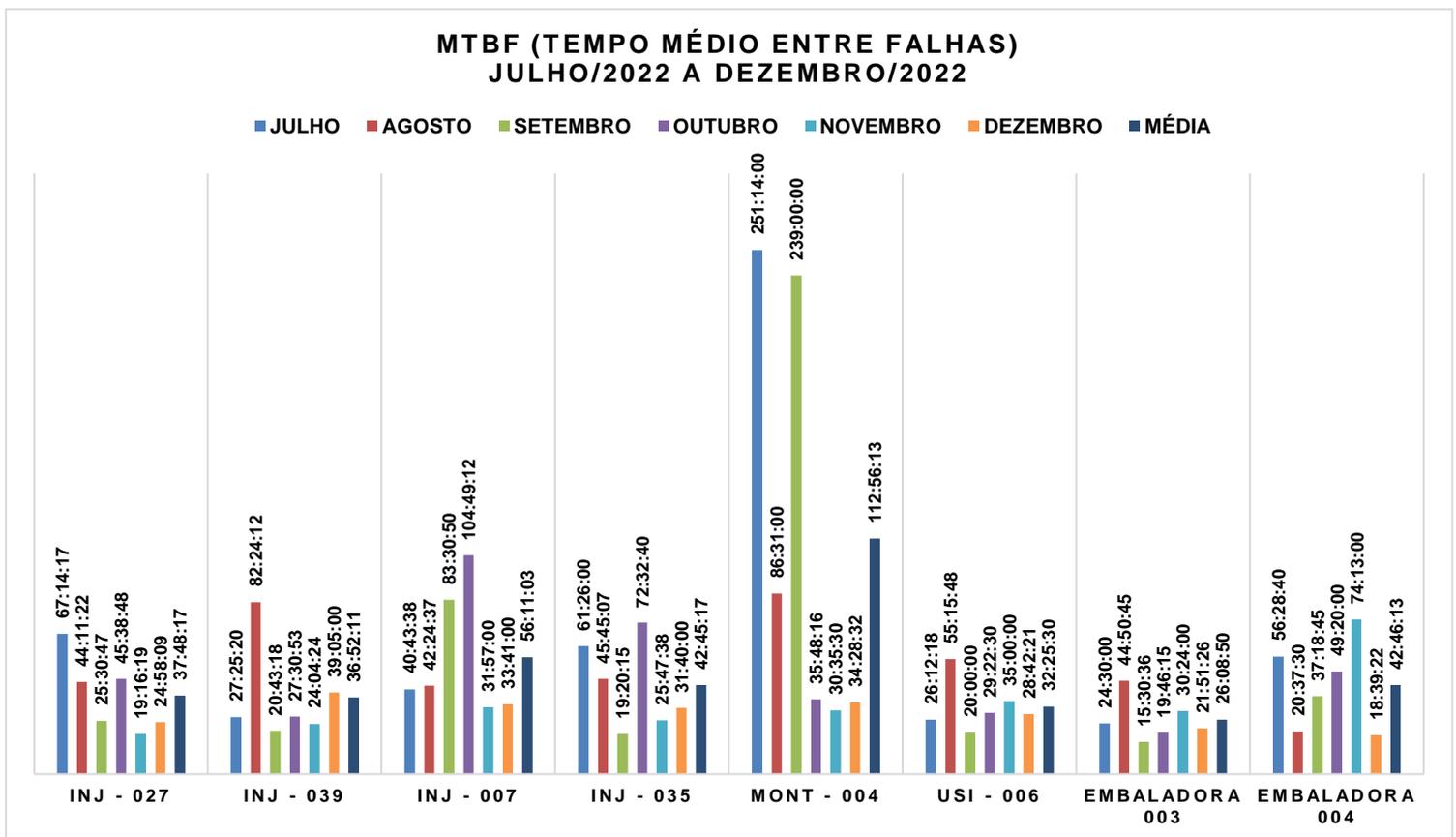
**Quadro 8:** Valores em horas de MTTR.

MÁQUINA	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
INJ - 027	10:45:43	7:21:22	3:39:13	8:57:12	1:43:41	1:16:51
INJ - 039	8:58:40	30:59:48	5:31:42	2:49:07	2:10:36	4:40:00
INJ - 007	8:54:33	1:12:18	3:59:10	4:22:48	3:03:00	1:19:00
INJ - 035	6:49:00	1:29:53	2:32:15	18:27:20	1:50:16	3:20:00
MONT - 004	21:46:00	7:59:00	23:30:00	0:35:44	2:13:15	0:31:28
USI - 006	1:05:42	1:26:12	2:49:34	4:45:00	8:45:00	2:10:35
EMBALADORA - 003	5:50:00	2:24:15	1:59:24	2:58:45	4:36:00	3:08:34
EMBALADORA - 004	4:11:20	3:00:00	6:26:15	11:20:00	13:17:00	3:13:08

Fonte: Autoria própria (2023).

A figura 17 mostra o gráfico de tempo médio entre quebras, esse indicador mostra o tempo médio entre as falhas, tendo em vista o tempo em média entre dois danos num mesmo equipamento. Esse indicador foi implantado para que fosse analisado a confiabilidade das máquinas em questão. Pode ser verificado analisando o gráfico que algumas máquinas quebram com bastante frequência, isso já era esperado pois, as máquinas possuem elevado tempo de utilidade e até mesmo por não terem o tratamento adequado anteriormente. Esse indicador é importante para que a gestão tome as devidas providências. No quadro 9 é visto os valores em horas.

**Figura 17:** Gráfico de MTBF (TEMPO MÉDIO ENTRE FALHAS).



Fonte: Autoria própria (2023).

**Quadro 9:** Valores em horas de MTBF.

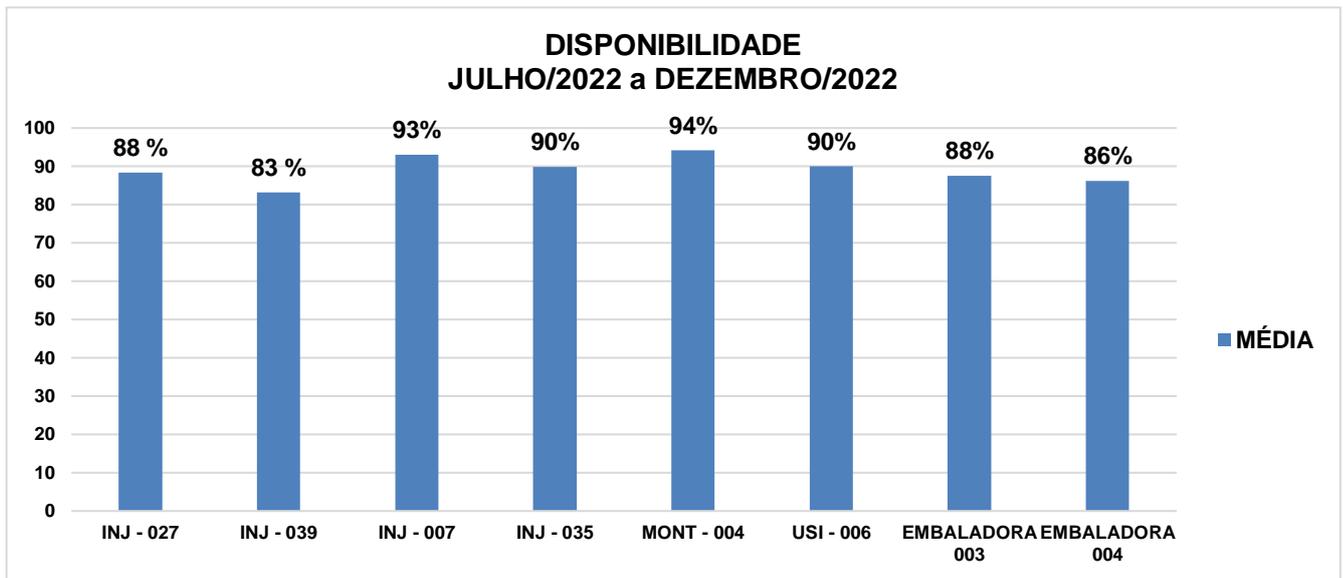
MÁQUINAS	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
INJ - 027	67:14:17	44:11:22	25:30:47	45:38:48	19:16:19	24:58:09
INJ - 039	27:25:20	82:24:12	20:43:18	27:30:53	24:04:24	39:05:00
INJ - 007	40:43:38	42:24:37	83:30:50	104:49:12	31:57:00	33:41:00
INJ - 035	61:26:00	45:45:07	19:20:15	72:32:40	25:47:38	31:40:00

MONT - 004	251:14:00	86:31:00	239:00:00	35:48:16	30:35:30	34:28:32
USI - 006	26:12:18	55:15:48	20:00:00	29:22:30	35:00:00	28:42:21
EMBALADORA 003	24:30:00	44:50:45	15:30:36	19:46:15	30:24:00	21:51:26
EMBALADORA 004	56:28:40	20:37:30	37:18:45	49:20:00	74:13:00	18:39:22

Fonte: Autoria própria (2023).

A figura 18 mostra o gráfico de disponibilidade das máquinas analisadas, podemos verificar que as mesmas em média, possuem mais de 80% de disponibilidade, no período de julho/2022 a dezembro/2022.

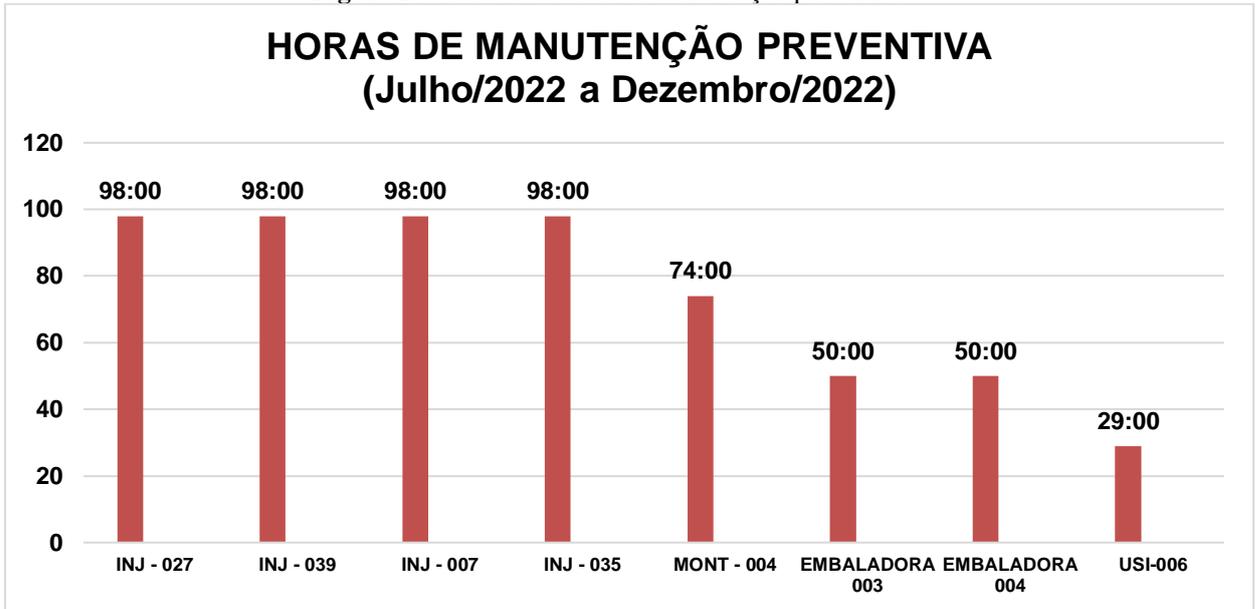
**Figura 18:** Gráfico de disponibilidade das máquinas.



Fonte: Autoria própria (2023).

#### 4.4. Cronograma de Manutenção Preventiva

Foi agregado o cronograma de manutenção preventiva, o mesmo pode ser visto no apêndice D. No gráfico 8 é mostrado as horas de manutenção preventiva de cada máquina levando em consideração as manutenções trimestrais, semestrais e anuais. Essas máquinas também passam por inspeções diárias, caso seja verificado algum serviço de rápida execução que possa ser feito sem danos a produção, é solicitada permissão e o trabalho é realizado.

**Figura 19:** Gráfico de horas de manutenção preventiva.

Fonte: Aatoria própria (2023).

#### 4.5. Custos na Implementação do Projeto

Os custos para implementação do projeto foram mínimos, visto que todos os participantes, já faziam parte do quadro da empresa. A mão de obra por hora de cada técnico que participou é 19 horas, a participação dos mesmos foi em torno de 15 dias de levantamento de informações, visto que foram 2 técnicos que participaram, temos por volta de R\$ 4000 reais gastos com mão de obra. O curso disponibilizado para a analista de manutenção, custou em torno de R\$ 930 reais, a mão de obra da mesma que já fazia parte do quadro de colaboradores girou em torno de R\$ 5000, dedicando ali um tempo todos os dias durante 6 meses, no total foram gastos por volta de R\$ 10.000 reais contando a mão de obra.

Os ganhos a longa prazo são bem significativos, visto que a diminuição de horas paradas foi em torno de 40%, já de início.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho proposto obteve resultados satisfatórios, alcançando os objetivos, após a aplicação das ferramentas de gestão da manutenção em uma indústria de produtos elétricos, foi possível aprimorar a disponibilidade dos equipamentos, elevar a conservação, aplicar indicadores e despertar na equipe disposição para mantermos a organização.

Foram discutidos diversos temas relacionados a gestão da manutenção e levantado a partir de ferramentas da qualidade a causa raiz dos problemas que estavam impactando na disponibilidade das máquinas.

A metodologia utilizada durante o trabalho expôs a situação anterior. Pode-se afirmar que existem inúmeras possibilidades de evolução e um grande caminho a ser percorrido para a grandiosidade da manutenção na empresa.

A organização da oficina, bem como a do almoxarifado de peças, trouxe consigo benefícios, melhorando a imagem da manutenção dentro da organização. A adição de indicadores de manutenção que avaliam a disponibilidade e confiabilidade proporcionou melhorias para a coordenação da manutenção, dando um caminho assertivo para tomada de decisões

Mesmo com as dificuldades no decorrer da aplicação, as respostas foram satisfatórias tanto da equipe, quanto da empresa no geral e foram atingidos os objetivos. Como a organização dos cronograma de manutenção é desempenhada apenas por um profissional, sugere-se como melhoria a composição de uma equipe voltada para PCM, a fim de estruturar ainda mais o setor. Além disso, seria importante implementar manutenção produtiva total começando pelo setor de montagem automática.

Como o trabalho apresentado utilizou a ferramenta *excel*, sugere-se para trabalhos futuros o desenvolvimento e implementação de um software de gestão de ativos, que possibilite adicionar mais indicadores de manutenção, bem como analisar os custos relacionados a peças de reposição.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. NBR 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.
- ALMEIDA, M.T. **Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade**. Itajubá: Escola Federal de Engenharia de Itajubá, 2002.
- ALMEIDA, P.S. **Manutenção mecânica industrial: conceitos básicos e tecnologia aplicada**. São Paulo: Érica, 2014.
- FACCHINI, Silmar José; SELLITTO, Miguel Afonso. **Análise estratégica da gestão da manutenção industrial de uma empresa de metal mecânica**. Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial ISSN-1983-1838, v. 7, n. 1, p. 49-66, 2013.
- BRANCO FILHO, G. **A Organização o Planejamento e o Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna LTDA., 2008.
- FILHO, Gil B. **Dicionário de Termos de Manutenção, Confiabilidade e Qualidade**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2000.
- KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção: função estratégica**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009. 384 p.
- MIGUEL, P.A.C. **Qualidade: enfoques e ferramentas**. 1 ed. São Paulo: Artliber, 2006.
- MONCHY, F. **A Função Manutenção**. São Paulo: Durban, 1987.
- MOTTER, O. **Manutenção Industrial – O Poder Oculto na Empresa**. São Paulo: Hemus, 1992.
- NAKAJIMA, Seiichi. **Introdução ao TPM - Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda., 1989. Disponível em <<http://www.eps.ufsc.br/disserta98/jerzy/biblio.html>>. Acesso em 10 out. 2011.
- OLIVEIRA, C. R. I. **Um estudo sobre a medição de desempenho organizacional nas concessionárias de veículos automotores localizadas na região metropolitana do Recife**. 2006. 269 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis), Programa Multiinstitucional e Inter-Regional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Recife. 2006.
- OTANI, M.; MACHADO, W. V. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial**. Revista Gestão Industrial. Vol.4, n.2, 2008.
- OTANI, Mario; MACHADO, Waltair V. **A Proposta de Desenvolvimento de Gestão da Manutenção Industrial na Busca da Excelência ou Classe Mundial**. Gestão Industrial, Ponta Grossa, v. 04, n. 2, p.1-16, 2008.

PIECHNICKI, Ademir Stefano. **Metodologias para implantação e desenvolvimento de sistemas de gestão da manutenção: As melhores práticas**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa – PR, 2011

PINTO, A.K.; XAVIER, J.N. **Manutenção: Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

SLACK,N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**; Revisão técnica Henrique Corrêia, Irineu Gioresi. São Paulo: Atlas, 2009.

SLACK, N, HARRISON, A.; HARLAND, C.; JOHNSTON, R.; CHAMBERS, S. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2010.

SOUZA, Valdir Cardoso. **Organização e gerência da manutenção: planejamento, programação e controle de manutenção**. 3. ed. São Paulo: All Print, 2009.

TAVARES, Lourival Augusto. **Administração moderna da manutenção**. Rio de Janeiro: Novo Pólo Publicações, 1999.

TAVARES, L. A. **Controle de Manutenção por Computador**. Rio de Janeiro: Editora Técnica, 1987.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 2000

VIEIRA, S. **Estatística para a Qualidade: Como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços**. Rio de Janeiro: Elseiver, 1999.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM: Planejamento e controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

WERKEMA, M.C.C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995

XAVIER, Francisco J. C. **Manutenção como Atividade de Gestão e Estratégia: Um Estudo na Empresa Alfa do Polo Industrial de Manaus**. 2015. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Processos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.

XAVIER, Júlio Nascif. **Indicadores de Manutenção**. Disponível em: <[http://www.univasf.edu.br/~castro.silva/disciplinas/MAN/indicadores\\_manutencao.pdf](http://www.univasf.edu.br/~castro.silva/disciplinas/MAN/indicadores_manutencao.pdf)>. Acesso em: 03 Jan. 2023.

XAVIER, Júlio Nascif; DORIGO, Luiz Carlos. **A Importância da Gestão na Manutenção: Como evitar “armadilhas” na Gestão da Manutenção**. 2005. Disponível em: <<http://www.tecem.com.br/wp-content/uploads/2023/01/>>. Acesso em: 03 Jan. 2023.

XENOS, Harilaus Georgius. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Minas Gerais: Indg Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. 1ª edição. Rio de Janeiro: INDG, 1998. 302 p.

## APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

FORMULÁRIO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA					
<b>Máquina:</b>					
Tempo Estimado:			Data:		
Técnico:					
Seq.	Instrução:	Quem?	OK?	Não OK?	
1	Verificação e correção dos vazamentos de óleo.(maneiras, válvulas, blocos, excesso de lubrificação e etc.)	Mec.1			
2	Verificar se todos os pontos de Lubrificação Automática com óleo estão lubrificadas, se não tem nenhum ponto obstruído e se não tem mangueira obstruída ou danificada.	Mec.1			
3	Verificação do nível do óleo do tanque hidráulico. (ideal: acima do meio do visor).	Mec.1			

MATERIAL				
Descrição do Material	Unidade	Quantidade		
REALIZAÇÃO				
Nome	Data	Hora Início	Hora Fim	Tempo
Observação:				

## APÊNDICE B – MATRIZ DE FERRAMENTAS – ÁREA ELÉTRICA

<b>MATRIZ DE FERRAMENTAS - ÁREA ELÉTRICA</b>			
<b>Observações:</b> 1. Serão feitas inspeções trimestrais para verificação das ferramentas; 2. Troca de ferramentas só serão feitas com a entrega da ferramenta antiga.			
<b>TÉCNICO DE MANUTENÇÃO:</b> _____			
FERRAMENTAS	TEM NO CARRINHO ?	ASSINATURA TÉCNICO	ASSINATURA GESTÃO
JOGO DE CHAVE ALLEN ABAULADA LONGA			
ALICATE AMPERIMETRO			
ALICATE DE PRESSÃO 10"			
ALICATE DE BICO RETO 6"			
ALICATE DE CORTE DIAGONAL 6"			
ALICATE UNIVERSAL 8"			
CHAVE INGLESA AJUSTÁVEL 10"			
CHAVE DE FENDA SIMPLES ISOLADA 2,5			
CHAVE DE FENDA SIMPLES ISOLADA 4			
CHAVE DE FENDA SIMPLES ISOLADA 5,5			
CHAVE DE FENDA SIMPLES ISOLADA 6,5			
CHAVE DE FENDA SIMPLES ISOLADA 8			
CHAVE DE FENDA CRUZADA ISOLADA PH0 M1,6-M2			
CHAVE DE FENDA CRUZADA ISOLADA PH1 M2-M3			
CHAVE DE FENDA CRUZADA ISOLADA PH2 M3,5-M5			
CHAVE DE FENDA CRUZADA ISOLADA PH3 M5,5-M7			
CHAVE CANHÃO ISOLADA 5 MM			
CHAVE CANHÃO ISOLADA 6 MM			
CHAVE CANHÃO ISOLADA 7 MM			
CHAVE CANHÃO ISOLADA 8 MM			
CHAVE CANHÃO ISOLADA 10 MM			
CHAVE CANHÃO ISOLADA 11 MM			
ALICATE BOMBA D'ÁGUA 10"			
CHAVE COMBINADA N 7			
CHAVE COMBINADA N 8			
CHAVE COMBINADA N 10			
CHAVE COMBINADA N 11			
CHAVE COMBINADA N 13			
CHAVE COMBINADA N 14			
CHAVE COMBINADA N 17			
CHAVE COMBINADA N 19			

Página 1

**APÊNDICE C – MATRIZ DE FERRAMENTAS – ÁREA MECÂNICA**

<b>MATRIZ DE FERRAMENTAS - ÁREA MECÂNICA</b>			
<b>Observações:</b> 1. Serão feitas inspeções trimestrais para verificação das ferramentas; 2. Troca de ferramentas só serão feitas com a entrega da ferramenta antiga.			
<b>TÉCNICO DE MANUTENÇÃO:</b> _____			
<b>FERRAMENTAS</b>	<b>TEM NO CARRINHO?</b>	<b>ASSINATURA TÉCNICO</b>	<b>ASSINATURA GESTÃO</b>
JOGO DE CHAVE ALLEN ABAULADA LONGA MM			
JOGO DE CHAVE ALLEN CURTA MM			
JOGO DE CHAVE COMBINADA 6 MM A 24 MM			
JOGO DE CHAVE DE FENDA SIMPLES E CRUZADA			
CHAVE INGLESA AJUSTÁVEL 6"			
CHAVE INGLESA AJUSTÁVEL 10"			
JOGO DE SACA PINO			
MARTELO NÃO-RETROCESSO/NYLON C/ CABO DE AÇO 500 G			
MARTELO DE BOLA 500 G			
ALICATE UNIVERSAL 8"			
ALICATE BOMBA D'ÁGUA 10"			
ALICATE DE PRESSÃO 10"			
ALICATE DE BICO RETO 6"			
ALICATE DE CORTE DIAGONAL 6"			
ALICATE PARA ANEIS INTERNOS PONTA RETA PEQUENO REF.: 8000 J0 GEDORE			
ALICATE PARA ANEIS EXTERNOS PONTA RETA PEQUENO REF.: 8000 A0 GEDORE			
JOGO DE ALICATES PARA ANEIS INTERNOS E EXTERNOS GEDORE			
TRENA 5 METROS			

Página 1

## APÊNDICE D – PLANEJAMENTO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

### PLANEJAMENTO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA 2022

MÁQUINA	JAN				FEV				MAR				ABR				MAI				JUN				JUL				AGO				SET				OUT				NOV				DEZ							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
INJ - 027	MS/ MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MA/ MS/ MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID				
INJ - 039	ID	MS/ MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MA/ MS/ MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID				
INJ - 007	ID	ID	MS/ MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MA/ MS/ MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID				
INJ - 035	ID	ID	ID	MS/ MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MA/ MS/ MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID				
MONT - 004	ID	ID	ID	ID	ID	MT/ MS	ID	IS	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MA/ MS/ MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MT	ID	ID	ID	ID	ID				
EMBALADORA 003	ID	ID	ID	ID	MT/ MS	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MA/ MS/ MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MT	ID	ID	ID				
EMBALADORA 004	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MA/ MS/ MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MT/ MS	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MT	ID	ID	ID
USI-006	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MA/ MS/ MT	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MT/ MS	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	ID	MT	ID

## APÊNDICE E – CALENDÁRIO DE MANUTENÇÕES PREVENTIVAS

<b>CALENDÁRIO DE MANUTENÇÕES PREVENTIVAS 2022</b>						
<b>JANEIRO/2022</b>						
<b>Domingo</b>	<b>Segunda</b>	<b>Terça</b>	<b>Quarta</b>	<b>Quinta</b>	<b>Sexta</b>	<b>Sábado</b>
2	3	4 INJ - 039 SEMESTRAL	5	6	7	8
9	10	11	12	13 INJ - 007 SEMESTRAL	14	15
16	17	18	19 INJ - 035 SEMESTRAL	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					