



**UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA**

**RAFAEL DURANTE**

**ESTUDO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM MAQUINÁRIO INDUSTRIAL**

Tubarão

2021

**RAFAEL DURANTE**

**ESTUDO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM MAQUINÁRIO INDUSTRIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Elétrica da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Orientador: Prof. Luís Fernando Ferreira de Campos, Me. Eng.

Tubarão

2021

**RAFAEL DURANTE**

**ESTUDO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM MAQUINÁRIO INDUSTRIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Elétrica da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Cidade, (dia) de (mês) de (ano da defesa).

---

Professor e orientador Nome do Professor, Dr./Ms./Bel./Lic.  
Universidade do Sul de Santa Catarina

---

Prof. Nome do Professor, Dr./Ms./Bel./Lic  
Universidade...

---

Prof. Nome do Professor, Dr./Ms./Bel./Lic  
Universidade do Sul de Santa Catarina

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Francisco e Maria, e a minha irmã, Camila, pelo apoio e incentivo, fazendo tudo ao seu alcance para que eu conquiste meus objetivos, realize meus sonhos e por seu amor e carinho incondicionais.

A meus colegas e professores que muito contribuíram durante toda a minha formação acadêmica.

Ao meu orientador Luís, pela oportunidade, apoio e suporte na elaboração deste trabalho.

Aos meus colegas de empresa, em especial Guilherme, o qual ajudou muito com ensinamentos e conhecimento.

“Medicina, lei, negócios e engenharia são ocupações nobres para manter a vida. Mas poesia, beleza, romance e amor são razões para ficar vivo.” (Robin Williams, 1989)

## RESUMO

O mundo industrializado avança e evolui todos os dias de forma extremamente rápida e tecnológica, com o aumento da competitividade das empresas no meio industrial, as mesmas buscam no seu dia a dia formas de oferecer seus produtos com maior qualidade e agilidade. Sendo assim surgiu a necessidade de que os setores de manutenção aumentem as eficácias de trabalho, visto ser de vital importância para o funcionamento industrial, para que se possa manter os setores de produção de forma saudável e eficiente.

Através da melhora dos processos de manutenção, buscamos cada vez mais a melhora de todas as intervenções realizadas nas máquinas de produção, para isso se identificou a necessidade de um maior planejamento focado em manutenção preventiva, com o qual se pretende aumentar a segurança, qualidade e produtividade de todo o funcionamento do setor.

Por não possuírem um plano de manutenção, as intervenções são realizadas no maquinário industrial tendem a ser de maneira corretiva emergencial, as quais podem vir a ter um custo mais elevado e demanda maior de tempo, com isso acaba-se obtendo perda de produtividade por operar com a integridade reduzida e se houver parada por quebra, com o tempo em que a mesma necessita estar fora de operação.

De modo geral, a manutenção possui o objetivo de manter os equipamentos e máquinas em condições adequadas de funcionamento para que se possa garantir a qualidade da produção e aumentar o tempo da mesma, assim como prever falhas prováveis ou quebras dos elementos das máquinas.

Palavras-chave: Manutenção. Gestão de Manutenção. Planejamento e Controle de Manutenção.

## **ABSTRACT**

The industrialized world advances and evolves every day in an extremely fast and technological way, with the increase of companies' competitiveness in the industrial environment, they seek in their daily routine ways to offer their products with more quality and agility. Thus, the need arose for the maintenance sectors to increase their work efficiencies, as it is of vital importance to the process, so that the production processes can be maintained in a healthy and efficient way.

Through the improvement of the maintenance processes, we seek more and more the improvement of all the processes performed in the production machines, and for this the need for more planning focused on preventive maintenance has been identified, with which we intend to increase the safety, quality, and productivity of the whole process.

For not having a maintenance plan, the interventions are performed in the industrial machinery tends to be in an emergency corrective way, which may come to have a higher cost and demand more time, thus ending up with a loss of productivity by operating with reduced integrity and if there is a breakage, with the time that it needs to be out of operation.

In general, maintenance has the objective of maintaining equipment and machines in proper working order to ensure production quality and increase production time, as well as to predict probable failures or breakdowns of machine elements.

**Keywords:** Maintenance. Maintenance Management. Maintenance Planning and Control.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Evolução da Manutenção.....	14
Figura 2 - Tipos de manutenção.....	17
Figura 3 - Cadastramentos dos equipamentos.....	26
Figura 4 - Ordem de Serviço.....	27
Figura 5 - Registros de manutenção.....	28
Figura 6 - Inspeção Elétrica.....	30
Figura 7 - Inspeção Mecânica.....	31
Figura 8 - Rotina de Inspeção.....	33
Figura 9 - Refugo por manutenção.....	34
Figura 10 - Tempo de máquina parada.....	35
Figura 11 - Acompanhamento de Ordens de Serviço.....	36
Figura 12 - Acompanhamento de Custos/Faturamento.....	37

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	11
1.2 OBJETIVOS .....	11
1.2.1 OBJETIVO GERAL.....	11
1.2.2 OBJETIVOS EXPECÍFICOS.....	11
1.3 INFRAESTRUTURA .....	11
1.4 METODOLOGIA .....	12
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>13</b>
2.1 A MANUTENÇÃO DURANTE OS ANOS .....	13
2.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA .....	16
2.3 DEMAIS CONCEITOS.....	17
2.3.1 Manutenção Corretiva Planejada.....	17
2.3.2 Manutenção Preditiva Planejada.....	18
2.3.3 Manutenção Corretiva Não Planejada .....	19
2.4 SISTEMAS DE CONTROLE DE MANUTENÇÃO .....	19
2.5 DEFINIÇÃO DAS AÇÕES.....	20
2.6 PADRONIZAÇÃO.....	20
<b>3 PROJETO.....</b>	<b>22</b>
3.1 ESTUDO DA REALIDADE DA EMPRESA .....	22
3.2 ETAPAS A SEREM DESENVOLVIDAS .....	23
3.3 DETALHAMENTO DAS ETAPAS A SEREM REALIZADAS.....	24
3.3.1 Cadastramento dos equipamentos.....	24
3.3.2 Utilização de Ordens de Serviço.....	24
3.3.3 Registro do setor.....	24
3.3.4 Concepção do planejamento de manutenção .....	25
3.3.5 Definição dos indicadores de manutenção.....	25
<b>4 APLICAÇÃO DO ESTUDO.....</b>	<b>26</b>
4.1 CADASTRAMENTO DOS EQUIPAMENTOS .....	26
4.2 UTILIZAÇÃO DE ORDENS DE SERVIÇO.....	26
4.3 REGISTROS DO SETOR .....	28
4.4 CONCEPÇÃO DO PLANEJAMENTO DE MANUTENÇÃO .....	29
4.5 DEFINIÇÃO DOS INDICADORES DE MANUTENÇÃO .....	33

4.6 ANÁLISE DAS PROPOSTAS.....	37
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente com o aumento cada vez maior das demandas de produção, as empresas buscam em seu dia a dia formas de oferecer seus produtos com qualidade e agilidade. Visto que a o trabalho do setor de manutenção é extremamente importante para que se possa produzir de maneira saudável e eficiente, surgiu a necessidade de mantê-la de forma cada vez mais eficaz. Através da melhora dos processos de manutenção, buscamos cada vez mais a melhora de todos as intervenções realizadas nas máquinas de produção. Para isso se identificou a necessidade de um maior planejamento focado em manutenção preventiva, com o qual se pretende aumentar a segurança, qualidade e produtividade de todo o processo.

Segundo Kardec e Nascif (2009, p. 9):

“A manutenção existe para que não haja manutenção; estamos falando da manutenção corretiva não planejada. Isto parece paradoxal à primeira vista, mas, numa visão mais aprofundada, vemos que o trabalho da manutenção está sendo enobrecido onde, cada vez mais, o pessoal da área precisa estar qualificado e equipado para evitar falhas e não as corrigir”

Para Xenos (1998, p .21), o objetivo da manutenção não é somente manter ou restaurar condições físicas dos equipamentos, mas também manter suas capacidades funcionais. A manutenção da condição física do equipamento tem como objetivo a manutenção da sua capacidade funcional, além da qualidade da produção, integridade e segurança.

A redução de perdas e custos durante o dia a dia se tornou essencial para que a empresa possa continuar mantendo sua produção de forma competitiva e sadia, sendo assim a necessidade de aumentar a quantidade de horas disponível por máquina essencial. Juntamente com o aumento da qualidade oferecida por conta do correto funcionamento do maquinário, também se busca a redução dos custos de manutenção e se permite um melhor planejamento anual para o setor, evitando assim gastos indesejados ou mal planejados durante todo esse período.

## 1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A manutenção busca que o processo fabril se mantenha saudável e eficiente, tendo assim capacidade de manter a produção operando pelo maior tempo possível sem que perca a qualidade do produto, sendo assim, surgindo a necessidade de tornar os processos de manutenção cada vez mais eficazes através da melhora dos processos internos.

## 1.2 OBJETIVOS

Para a realização deste projeto serão descritos abaixo os objetivos gerais e específicos.

### 1.2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar planejamentos e controles através do conceito de manutenção preventiva.

### 1.2.2 OBJETIVOS EXPECÍFICOS

- Obter um maior conhecimento do funcionamento geral dos maquinários e o funcionamento independente de cada peça;
- Avaliar de forma conjunta com os manutentores da empresa as especificidades de cada máquina;
- Conhecer as máquinas disponíveis e seus períodos de manutenção.

## 1.3 INFRAESTRUTURA

A infraestrutura a ser utilizada, seria a própria da empresa, como as ferramentas já disponíveis no setor de manutenção e os computadores para a realização dos registros e controles dos processos.

#### 1.4 METODOLOGIA

Neste trabalho utiliza-se a abordagem de pesquisa aplicada, visto que o estudo será empregado na realidade da empresa. A pesquisa aplicada é fundamentalmente aplicada pela necessidade de resolver problemas concretos, mas imediatos. Tem, portanto, finalidade prática (Vergara, 2005).

Esta pesquisa possui caráter qualitativo, visto ser centrada na realidade da empresa, de campo, por ser realizada no local onde ocorre, documental, por ser baseada em registros, regulamentos e outros, e por fim bibliográfica, visto ser baseada em livros, revistas e outros.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A MANUTENÇÃO DURANTE OS ANOS

Segundo Pinto & Xavier (2001), a Revolução Industrial foi responsável por dar corpo aos serviços de manutenção, e teve sua importância firmada durante a Segunda Guerra Mundial, onde se existiu uma maior precisão e qualidade dos serviços prestados. Pinto & Xavier (2001) definem que a evolução da manutenção pode ser dividida nas seguintes gerações:

- A primeira geração, anterior a 1940;
- A segunda geração, presente entre os períodos de 1940 a 1970;
- A terceira geração, posterior a 1970.

A primeira geração, pertencente ao período anterior à Segunda Guerra Mundial, é caracterizada pela indústria que não priorizava produtividade, possuía equipamentos simples, e era pouco mecanizada. Os reparos eram realizados após a falha, sendo feitos serviços de manutenção vista como corretiva, ou seja, serviços de limpeza, lubrificação e reparo apenas após a quebra.

Após esse período, entre os anos 1940 e 1970, é visto como a segunda geração, período em que começa a se buscar uma maior produtividade, pode-se perceber uma maior necessidade de disponibilidade do maquinário, bem como uma maior confiabilidade. Com uma maior necessidade de disponibilidade de máquinas, iniciou-se o conceito de manutenção preventiva (Pinto & Xavier, 2001), pois se percebeu que as falhas poderiam ser evitadas se houvesse uma avaliação periódica dos equipamentos.

Durante a terceira geração pode-se perceber uma maior utilização do conceito de manutenção preditiva, uma maior interação entre as fases de um sistema, e por fim uma maior disponibilidade, confiabilidade dos equipamentos e preocupação com o meio ambiente.

A Figura 1 mostra a evolução da manutenção com o passar do tempo:

## Figura 1 - Evolução da Manutenção

EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO				
	Primeira Geração	Segunda Geração	Terceira Geração	Quarta Geração
Ano				
Aumento das expectativas em relação à Manutenção	.Conserto após falha	.Disponibilidade crescente .Maior vida útil do equipamento	.Maior confiabilidade .Maior disponibilidade .Melhor relação custo-benefício .Preservação do meio ambiente	.Maior confiabilidade .Maior disponibilidade .Preservação do meio ambiente .Segurança  .Influir nos resultados do negócio .Gerenciar os ativos
Visão quanto à falha do equipamento	.Todos os equipamentos se desgastam com a idade e, por isso, falham	.Todos os equipamentos se comportam de acordo com a curva da banheira	.Existência de 6 padrões de falhas	.Reduzir drasticamente falhas prematuras
Mudança nas técnicas de Manutenção	.Habilidades voltadas para o reparo	.Planejamento manual da manutenção  .Computadores grandes e lentos  .Manutenção Preventiva (por tempo)	.Monitoramento da condição  .Manutenção preditiva  .Análise de risco  .Computadores pequenos e rápidos .Softwares potentes .Grupos de trabalho multidisciplinares  .Projetos voltados para a confiabilidade  .Contratação por mão de obra e serviços	.Aumento da Manutenção Preditiva e Monitoramento da Condição .Minimização nas Manutenções Preventiva e Corretiva não Planejada .Análise de Falhas  .Técnicas de confiabilidade .Manutenibilidade .Engenharia de Manutenção  .Projetos voltados para confiabilidade, manutenibilidade e Custo do Ciclo de Vida  .Contratação por resultados

Fonte: Adaptado de Kardec e Nascif, 2009.

## 2.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

O conceito de manutenção preventiva pode ser visto com o objetivo de prevenir e evitar defeitos inesperados, ou seja, manter os equipamentos funcionando corretamente e com maior disponibilidade o possível, sem que haja comprometimento de sua capacidade.

Segundo Xenos (1998, p. 24), pode-se destacar o uso de manutenções preventivas em face as manutenções de tipo corretiva:

“(...) a frequência de falhas diminui, a disponibilidade dos equipamentos aumenta e diminuem as interrupções inesperadas da produção. Ou seja, se considerarmos o custo total, em várias situações a manutenção preventiva acaba sendo mais barata que a manutenção corretiva (...)”

A manutenção preventiva busca sistematicamente impedir a ocorrência de falhas executando um controle de conferências, as quais buscam avaliar através de inspeções quais peças do equipamento devem ser sofrer intervenções para que se possa manter o funcionamento adequado do maquinário. As intervenções podem ser vistas como apenas troca de peças que já estão desgastadas, ou a reforma do equipamento, que visa realizar diversos reparos para que o equipamento não necessite parar para uma correção em algum período próximo.

Xenos (1998) indica que a manutenção preventiva consiste dos seguintes passos:

- Inspeção periódicas de partes específicas do equipamento, monitoramento de degradação, sinais de falha, ou comportamento anormal do equipamento;
- Reformas periódicas do equipamento, visto o desgaste natural do uso constante;
- Trocas periódicas de partes desgastadas que necessitem intervenção que possam vir a falhar.

## 2.3 DEMAIS CONCEITOS

Pode-se apresentar outros dois conceitos básicos de manutenção, as manutenções do tipo corretiva e as do tipo preditiva, cada conceito possui diferentes propostas do momento correto de aplicação e a forma em que será realizada a intervenção. Slack (2002), afirma que as atividades de manutenção podem ser vistas como a combinação destas abordagens na Figura 2.

Figura 2 - Tipos de manutenção.



Fonte: Fieldcontrol.com.br (Data desconhecida)

De modo geral, a manutenção possui o objetivo de manter os equipamentos e máquinas em condições adequadas de funcionamento para que se possa garantir a qualidade da produção e aumentar o tempo de produção, assim como prever falhas prováveis ou quebras dos elementos das máquinas.

Xenos (1998) define que a manutenção nada mais é que assegurar que um equipamento desempenhe as suas funções de forma esperada e constante, com desempenho satisfatório, através de realização de atividades que garantam isso.

### 2.3.1 Manutenção Corretiva Planejada

A manutenção corretiva planejada visa corrigir um desempenho menor que o esperado ou da falha, por decisão dos colaboradores da manutenção juntamente

com a gerência daquele equipamento, ou seja, a intervenção ocorre através do acompanhamento das funções do maquinário, ou pela decisão de operar até que exista a quebra (Pinto & Xavier, 2009).

A diferença entre a corretiva planejada e a não planejada se baseia em ser uma decisão gerencial. Ambas se baseiam na correção de uma falha ou de mal desempenho, porém se baseia na modificação dos parâmetros de condição observados pela manutenção preditiva (Kardec e Nascif, 2009). Como seu próprio nome sugere, existe um planejamento, ou seja, por ser planejado busca ser mais barato e rápido que o não planejado.

Para Souza (2009) o tempo certo para a ação pode ser considerada no instante em que se pode contar com a parada do equipamento sem causar danos à produção, havendo disponibilidade de mão de obra, e certeza da disponibilidade dos itens e ferramentas necessárias para a execução do serviço.

Mesmo que a manutenção corretiva tenha sido escolhida, não se deve conformar com a ocorrência como evento natural e esperado, sendo essencial o esforço para a identificação precisamente das causas das falhas e agir, evitando reincidência.

### 2.3.2 Manutenção Preditiva Planejada

É a manutenção que realiza acompanhamento de variáveis e parâmetros de desempenho dos equipamentos, visando definir qual o melhor instante para realizar a intervenção, com o máximo de aproveitamento (Otani e Machado, 2008).

Kardec e Nascif (2009, p. 45) bem explicam os objetivos da manutenção preventiva:

“Seu objetivo é prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através de acompanhamento de parâmetros diversos, permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível.

Na realidade, o termo associado à Manutenção Preventiva é o de prever as condições dos equipamentos. Ou seja, a Manutenção Preditiva privilegia a disponibilidade à medida que não promove a intervenção nos equipamentos ou sistemas, pois as medições e verificações são efetuadas com o equipamento produzindo.”

As vantagens da manutenção preditiva são as previsões dos defeitos com maior antecedência, ou seja, podendo assim trazer uma redução dos custos de

manutenção e aumentando a vida útil dos equipamentos. As técnicas mais utilizadas para a avaliação dos equipamentos são as inspeções sensitivas, a análise de vibrações, termográfica e a ferrografia.

Segundo Souza (2009), é a manutenção que auxilia a corretiva, através de aplicação de técnicas que envolvem conhecimento dos equipamentos e suas instalações, ainda sendo responsável pela intervenção que poderá ou não de forma programada.

### 2.3.3 Manutenção Corretiva Não Planejada

A ocorrência de uma falha nem sempre dá a possibilidade de uma preparação ou planejamento prévio, ocorre de forma súbita e imprevisível, acarretando uma ação de emergência ou de urgência para a equipe da manutenção (Souza, 2009).

Esse tipo de correção pode ser classificado como corretiva não planejada, consiste na correção de falhas após a ocorrência do fato, ou seja, após terem acontecido inesperadamente.

A manutenção corretiva não planejada pode vir a implicar em altos custos, visto que a quebra inesperada pode acarretar perdas de produção, perda da qualidade de produto, e custos indiretos na manutenção (Pinto & Nascif, 2001).

A grande parte dos setores de manutenção das empresas se baseiam neste método, o tornando refém dos equipamentos, sendo comandado por eles, e não o contrário, como deveria acontecer, e conseqüentemente o desempenho empresarial acaba perdendo competitividade (Kardec e Nascif, 2009).

## 2.4 SISTEMAS DE CONTROLE DE MANUTENÇÃO

Para que o os processos de manutenção possam interagir de forma harmônica, é fundamental que existam sistemas de controles de manutenção, os quais podem ser definidos como:

- Serviço a ser realizado;
- Período em que deve ser realizado;
- Recursos necessários para a execução;
- Tempo gasto para a execução;

Tavares (1999) afirma ser recomendável iniciar a coleta de dados pela identificação dos elementos que estão disponíveis na instalação industrial, ou seja, todos os equipamentos devem ser registrados, para facilitar as informações para devida análise e comparação das informações obtidas.

## 2.5 DEFINIÇÃO DAS AÇÕES

Segundo Xenos (1998) para poder se ter uma maior e melhor avaliação durante a manutenção preventiva, deve-se estar atento as ações preventivas, as quais são definidas como:

- Inspeção - A forma mais simples da manutenção preventiva baseia-se na inspeção, pode ser realizada pelos manutentores ou pelos próprios operados do maquinário, para ela se utiliza dos sentidos humanos, sendo de fácil realização e de modo eficaz, afirma Xenos (1998)
- Baseada no tempo - Tem como objetivo substituir ou restaurar, as peças e componentes que podem vir a falhar conforme envelhecem, em intervalos determinados. Uma vez alcançado o tempo limite, a intervenção é realizada independente do estado da peça quando se realiza a parada, lembrando que está ação só possui sua devida eficácia se a peça e questão possuir uma relação entre tempo de utilização e probabilidade de falha.
- Baseada em condição – Tem como objetivo substituir as peças e componentes que apresentarem sinais de falhas ou anomalias durante as inspeções periódicas, assim podendo-se manter as falhas monitoradas e permitindo que se possa agir antes das mesmas acontecerem. (Xenos 1998).

## 2.6 PADRONIZAÇÃO

Segundo Xenos (1998) a padronização visa aumentar a qualidade da execução dos serviços bem como o gerenciamento das atividades. Ao estabelecer um padrão para a realização das atividades, elas se tornam mais simples, possibilitando assim

a execução de serviços sem a dependência de mais pessoas envolvidas no processo.

A padronização apresenta uma facilidade de treinamento para novos profissionais em um menor espaço de tempo, permitindo que exista uma maior quantidade de técnicos que possam realizar tarefas de nível complexo, aumenta a confiabilidade das ações a serem realizadas, reduzindo assim as paradas dos maquinários resultados de falhas não vista durante o processo de avaliação, permite que o conhecimento dos maquinários presentes na empresa não se perca com a rotatividade de manutentores, possibilitando que possa ser repassado para outros colaboradores e permite a otimização dos custos de manutenção, visto que se pode realizar melhor aproveitamento da mão de obra utilizada, eliminando desperdícios e aumento da produtividade.

### 3 PROJETO

Com base no estudo realizado neste projeto, o objetivo se encontra em desenvolver planejamento e controle da manutenção que se adeque da melhor forma as características necessárias, de modo em que o planejamento e o controle do setor de manutenção tenham uma boa aplicabilidade. Desta forma, foi definido metodologia de implantação e cenário de aplicação.

Considerando em que o projeto se baseia em melhorar a eficiência de um setor quanto aos números relacionados a manutenção, deve-se primeiramente aplicar o planejamento e controle na área da empresa em que se encontra uma maior oportunidade de melhoria, por conta de constantes falhas e paradas, as quais podem vir a levar uma baixa disponibilidade.

#### 3.1 ESTUDO DA REALIDADE DA EMPRESA

Para poder se ter um melhor entendimento quanto a realidade do setor desejado, deve-se estabelecer uma estruturação com as seguintes etapas:

- Através de entrevistas com os envolvidos no setor de manutenção, gestores, manutentores, programadores de manutenção, projetistas, deve-se buscar entender como o setor está estruturado e como são realizados os controles do setor;
- Conforme informações coletadas quanto ao processo produtivo, deve-se determinar a criticidade de cada setor, necessidade de inspeções e manutenções;
- Coleta de dados para que se possa basear a decisões a serem tomadas, conforme manuais, especificações técnicas e históricos de alterações;
- Análise dos dados levantados e montagem dos controles de manutenção conforme as necessidades apresentadas pela empresa.

Após a análise dos dados obtidos anteriormente, realizar o planejamento e controle para o setor de manutenção visando principalmente os seguintes itens:

- Setores com produtividade reduzida por conta de falhas constantes;

- Tempos de parada para manutenção de forma correta;
- Adaptação dos controles realizados pelo setor de manutenção, ou formulação de um no caso da inexistência dele;
- Formulação de rotinas de inspeção visando utilização para manutenções preventivas;
- Programação de paradas de máquinas com o setor responsável pela programação de produção;
- Utilização de ordens de serviço para melhor registro dos serviços realizados e pontos vistos pelos manutentores durante a execução do serviço;
- Numeração do maquinário para melhor formulação dos processos e registros de manutenção;
- Registros dos históricos de manutenção para uso futuro conforme a necessidade de entender processos realizados no maquinário.

Com as informações acima se torna mais fácil realizar o estudo de manutenção preventiva, e a realização do planejamento necessário para que o setor apresente resultados satisfatórios.

### 3.2 ETAPAS A SEREM DESENVOLVIDAS

Após realizar-se o levantamento sobre as informações do setor de manutenção, verificação das necessidades e prioridades dos setores da fábrica, propõe-se as seguintes etapas para realização de um plano de manutenção adequado:

- Etapa 1: Etapa em qual será realizado o cadastro e numeração dos equipamentos que serão incluídos no planejamento, e associação com os devidos setores;
- Etapa 2: Desenvolvimento dos devidos controles necessários para o funcionamento ideal das ordens de serviço de manutenção;
- Etapa 3: Registro das manutenções realizadas, custos do setor de manutenção e intervenções realizadas nos equipamentos em forma de banco de dados;

- Etapa 4: Concepção das rotinas de inspeção e das paradas de máquina para um melhor planejamento do setor;
- Etapa 5: Utilização de indicadores de desempenho para melhor controle e eficiência do setor de manutenção.

Assim pode-se propor um melhor planejamento buscando uma aplicação mais fácil para a realidade da empresa, buscando uma melhor adaptação dos setores de manutenção e produção.

### 3.3 DETALHAMENTO DAS ETAPAS A SEREM REALIZADAS

#### 3.3.1 Cadastramento dos equipamentos

Com o cadastro e catalogação dos equipamentos, busca-se registrar o maior número de dados úteis dos equipamentos, a qual possa ser acessada de forma rápida e eficiente.

Com objetivo de se obter uma maior organização e melhor acompanhamento dos maquinários, a enumeração permite individualizar cada equipamento, sendo possível registrar seu histórico de manutenções, melhorias realizadas, facilitando identificação de problemas crônicos nos setores.

#### 3.3.2 Utilização de Ordens de Serviço

Através das ordens de serviço, pode-se realizar um registro das manutenções realizadas nos equipamentos, sendo possível obter históricos e manutenções realizadas nos mesmos.

Com base nos históricos dos equipamentos, deve-se usar os relatórios para as tomadas gerais de decisões, e adaptação do planejamento conforme as necessidades de cada setor.

#### 3.3.3 Registro do setor

Através dos registros criados anteriormente, a criação da base de dados consiste em armazenar os dados informados pelos mantenedores, bem como datas em quais as manutenções foram realizadas, os motivos para quais o maquinário

perdeu sua produção, o colaborador que realizou o serviço, e os itens necessários para devolver a máquina ao seu funcionamento original. Permitindo assim uma visão ampla do cenário de manutenção, possibilitando ao responsável uma melhor avaliação dos dados para controle. Servindo assim para decisões necessárias do dia a dia do setor, buscando assim uma melhor gestão de manutenção, podendo se obter um melhor controle sobre os custos de manutenção, uso eficiente dos recursos disponíveis e melhoria na confiabilidade dos equipamentos.

#### **3.3.4 Concepção do planejamento de manutenção**

Através do planejamento de manutenção, busca-se controle e estabilidade quanto aos processos realizados pelo setor de manutenção, podendo assim manter os equipamentos trabalhando de forma eficaz, evitando desgastes desnecessários no maquinário por conta de longos períodos de trabalho sem a devida manutenção.

Sendo assim podendo manter os equipamentos em mais bem estado de trabalho, assegurando uma produção com qualidade quanto aos refugos produzidos e atendendo assim os prazos necessários para as programações realizadas pelo setor de produção.

#### **3.3.5 Definição dos indicadores de manutenção**

Com a utilização dos indicadores de manutenção, pode-se avaliar de forma mais concreta o desempenho do setor, controlando assim os custos, a disponibilidade de máquinas, a produção de refugo e a percepção da quantidade de serviços realizados, podendo assim identificar com maior facilidade os setores com mais problemas.

## 4 APLICAÇÃO DO ESTUDO

### 4.1 CADASTRAMENTO DOS EQUIPAMENTOS

Buscando individualizar e identificar de forma mais eficaz os equipamentos, se deve realizar a numeração e detalhamentos dos mesmos, buscando assim uma maior eficiência quanto ao seu acompanhamento, identificando assim seu histórico de manutenções, e identificando problemas crônicos com maior facilidade.

Para um melhor identificação, pode-se realizar a enumeração dos equipamentos internamente no setor, conforme a quantidade de maquinários presentes no mesmo.

Conforme a Figura 3, segue exemplo de enumeração dos equipamentos em um suposto setor de extrusão de materiais plásticos:

Figura 3 - Cadastramentos dos equipamentos

Nº	Setor	Cód. Equipamento	Descrição Complementar	Nº de Série	Nº de Patrimônio	Unidade	Fotos
1	Peletização	Peletizadora 1					
2	Peletização	Peletizadora 1					
3	Peletização	Peletizadora 1					
4	Peletização	Peletizadora 1					
5	Peletização	Peletizadora 1					
6	Peletização	Peletizadora 1					
7	Peletização	Peletizadora 1					
8	Peletização	Peletizadora 1					
9	Peletização	Peletizadora 1					
10	Peletização	Peletizadora 1					

**Fonte:** Do autor.

### 4.2 UTILIZAÇÃO DE ORDENS DE SERVIÇO

A ordem de serviço possui um papel muito importante em todo o processo de organização do setor de manutenção pois através dela se torna possível realizar os registros necessários para a identificação do histórico do equipamento.

Para tal registro, fica assim a necessidade de que alguns itens sejam anotados em referência a manutenção realizadas:

- Numeração;
- Setor;
- Equipamento

- Descrição do problema;
- Assinatura do requisitante;
- Descrição do problema na visão do manutentor;
- Serviço realizado no equipamento;
- Materiais utilizados;
- Observações adicionais (se necessário);
- Assinatura do manutentor;

Exemplo de ordem de serviço conforme Figura 4:

Figura 4 - Ordem de Serviço

Ordem de serviço	Nº
Setor	Equipamento
Motivo do problema	
Requisitante	
Descrição do problema pelo manutentor	
Materiais utilizados	
Obrservações	
Manutentor	

Fonte: Do autor.

A partir do momento da falha, o operador do equipamento deve comunicar o setor de manutenção e realizar o preenchimento da ordem de serviço manualmente com os campos requisitados, informando o setor, o equipamento, o problema que o maquinário está apresentando e a assinatura.

Ao finalizar o preenchimento, deve entregar ao manutentor para que ele possa finalizar o preenchimento, informando a descrição do problema pela visão dele, os materiais utilizados para a realização da manutenção, se necessário, observações quanto a manutenção realizada, e a assinatura do manutentores participantes.

#### 4.3 REGISTROS DO SETOR

Para que a programação de manutenção seja adequada e eficiente, o setor necessita possuir uma fonte de dados confiáveis, os quais possam ser buscados com facilidade, informando os gestores do setor as informações necessárias para melhor funcionamento.

O controle de manutenção deve ser simples e fácil de lidar, para que as informações contidas no mesmo sejam de fácil entendimento para todos os colaboradores que possuem acesso a tais informações, sendo assim, elaborou-se uma planilha em Excel para realizar o armazenamento dos dados de manutenção. Desta forma, se torna possível fácil acesso as informações apresentadas nas ordens de serviço do setor.

Com estas informações, se busca apresentar em forma de relatórios os indicadores de manutenção, os quais serão utilizados para melhor controle e entendimento se as decisões sendo tomadas no período em que correspondem com as necessidades da empresa.

Na Figura 5, apresenta-se exemplo da alocação dos registros de manutenção:

Figura 5 - Registros de manutenção

Ordens de Serviço						
	JANEIRO	2021				
Unidade	Setor	Máquina	Check	Data	Descrição do problema	Manutentor

Fonte: Do autor.

Através da inserção manual dos dados, o gestor deve preencher os itens conforme requisitado para que se possa ter o registro e histórico dos equipamentos. Desta forma, a planilha permite o registro das informações de manutenção, tornando possível o acesso ao histórico dos equipamentos e realização de indicadores de manutenção conforme as necessidades do setor.

#### 4.4 CONCEPÇÃO DO PLANEJAMENTO DE MANUTENÇÃO

Utilizando-se dos conhecimentos dos manutentores da empresa, deve-se elaborar dois planos de atividades de manutenção para os setores, analisando com eles quais itens demandam mais atenção ao que se refere a manutenção, e os itens em que menos geram problemas durante o processo. As rotinas de inspeção se baseiam em dois relatórios, manutenção elétrica, e manutenção mecânica, com os pontos definidos juntamente com os eletricitas e mecânicos, bem com sua periodicidade necessária de inspeção.

Conforme Figura 6 e Figura 7, pode-se visualizar exemplos ainda referindo-se a um suposto setor de extrusão de materiais plásticos:

Figura 6 - Inspeção Elétrica

Data de Hoje:		19/11/2021	26/11/2021																
Máquina	Divisão	Peça	Item de inspeçã	Respons	Ação	Frequênci	Ctde. de d	Ult. Dat	Prox. Data	Check	Obs								
Pel. 1	Canhão Superior	Cabecote	Sensor de pressão	Elétrica	Verificar estado	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 1	Canhão Superior	Sensores	Integridade	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 3	Canhão Inferior	Cabecote	Sensor de pressão	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 3	Canhão Inferior	Cabecote	Resistência	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 3	Canhão Inferior	Exaustores	Integridade	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 3	Canhão Inferior	Resistências	Integridade	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 3	Canhão Inferior	Sensores	Conexão / Flagão	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 3	Canhão Inferior	Sensores	Integridade	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 3	Canhão Inferior	Temopar	Integridade	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 3	Canhão Superior	Cabecote	Sensor de pressão	Elétrica	Verificar estado	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 3	Canhão Superior	Cabecote	Resistência	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 3	Canhão Superior	Resistências	Integridade	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 3	Canhão Superior	Sensores	Integridade	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 3	Canhão Superior	Temopar	Integridade	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 3	Painel Elétrico	Amperímetro	Integridade	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 3	Painel Elétrico	Botões	Integridade	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 3	Painel Elétrico	Controladores	Integridade	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 5	Canhão Inferior	Cabecote	Sensor de pressão	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 5	Canhão Inferior	Cabecote	Resistência	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 5	Canhão Inferior	Exaustores	Integridade	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 5	Canhão Inferior	Resistências	Integridade	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 5	Canhão Inferior	Sensores	Conexão / Flagão	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 5	Canhão Inferior	Sensores	Integridade	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 5	Canhão Inferior	Temopar	Integridade	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 5	Canhão Superior	Cabecote	Sensor de pressão	Elétrica	Verificar estado	Semanal	7		07/01/1900										
Pel. 5	Canhão Superior	Cabecote	Resistência	Elétrica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900										

Levantamento Maquinários

Planilha 1

+

:

◀

Fonte: Do autor.

Figura 7 - Inspeção Mecânica

Máquina	Divisão	Peça	Item de inspeção	Responsável	Ação	Frequência	Qtd. de d	Ult. Dat	Prox. Data	Check	Obs
Pel. Teste	Canhão Inferior	Cabeçote	Parafusos	Mecânica	Verificar estado	Semanal	7		07/01/1900		
Pel. Teste	Canhão Superior	Cabeçote	Parafusos	Mecânica	Verificar estado	Semanal	7		07/01/1900		
Pel. Teste	Canhão Superior	Exaustores	Integridade	Mecânica	Verificar funcionamento	Semanal	7		07/01/1900		
Pel. Teste	Sistema Hidráulico	Cilindro / Pistão	Integridade	Mecânica	Verificar funcionamento / vazamento	Quinzenal	15		15/01/1900		
Pel. Teste	Sistema Hidráulico	Conexões / Manif.	Integridade	Mecânica	Verificar estado / vazamentos	Quinzenal	15		15/01/1900		
Pel. Teste	Banheira	Encanamento	Integridade	Mecânica	Verificar vazamentos	Quinzenal	15		15/01/1900		
Pel. Teste	Canhão Inferior	Cabeçote	Bronze	Mecânica	Verificar estado	Mensal	30		30/01/1900		
Pel. Teste	Canhão Inferior	Caixa de redução	Mancal / Rolamento	Mecânica	Verificar vibrações / Temperatura	Mensal	30		30/01/1900		
Pel. Teste	Canhão Inferior	Caixa de redução	Retentor	Mecânica	Verificar vazamentos	Mensal	30		30/01/1900		
Pel. Teste	Canhão Inferior	Motor	Correia / Polia	Mecânica	Verificar aperto e estado	Mensal	30		30/01/1900		
Pel. Teste	Canhão Inferior	Motor	Rolamento	Mecânica	Verificar vibrações / Temperatura	Mensal	30		30/01/1900		
Pel. Teste	Canhão Superior	Cabeçote	Bronze	Mecânica	Verificar estado	Mensal	30		30/01/1900		
Pel. Teste	Canhão Superior	Caixa de redução	Mancal / Rolamento	Mecânica	Verificar vibrações / Temperatura	Mensal	30		30/01/1900		
Pel. Teste	Canhão Superior	Caixa de redução	Retentor	Mecânica	Verificar vazamentos	Mensal	30		30/01/1900		
Pel. Teste	Canhão Superior	Motor	Correia / Polia	Mecânica	Verificar aperto e estado	Mensal	30		30/01/1900		
Pel. Teste	Canhão Superior	Motor	Rolamento	Mecânica	Verificar vibrações / Temperatura	Mensal	30		30/01/1900		
Pel. Teste	Sistema Hidráulico	Válvulas	Integridade	Mecânica	Verificar funcionamento	Mensal	30		30/01/1900		
Pel. Teste	Banheira	Registros	Integridade	Mecânica	Verificar estado	Mensal	30		30/01/1900		
Pel. Teste	Canhão Inferior	Caixa de redução	Acoplamento	Mecânica	Verificar estado	Trimestral	90		30/03/1900		
Pel. Teste	Canhão Superior	Caixa de redução	Acoplamento	Mecânica	Verificar estado	Trimestral	90		30/03/1900		
Pel. Teste	Canhão Inferior	Canhão	Integridade	Mecânica	Verificar medidas	Anual	365		30/12/1900		
Pel. Teste	Canhão Inferior	Rosca	Integridade	Mecânica	Verificar estado	Anual	365		30/12/1900		
Pel. Teste	Canhão Superior	Canhão	Integridade	Mecânica	Verificar estado	Anual	365		30/12/1900		
Pel. Teste	Canhão Superior	Rosca	Integridade	Mecânica	Verificar estado	Anual	365		30/12/1900		
Pel. 1	Sistema Hidráulico	Cilindro / Pistão	Integridade	Mecânica	Verificar funcionamento / vazamento	Quinzenal	15	#####	12/11/2021		
Pel. 1	Sistema Hidráulico	Conexões / Manif.	Integridade	Mecânica	Verificar estado / vazamentos	Quinzenal	15	#####	12/11/2021		

Fonte: Do autor.

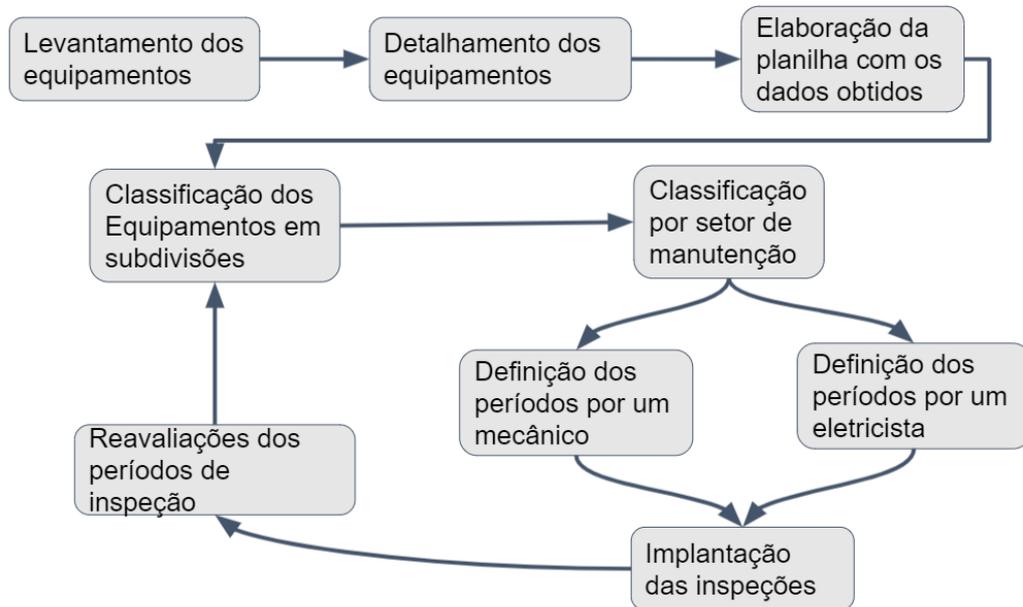
As atividades presentes nas fichas de inspeção se apresentam em:

- Equipamento – Equipamento no qual será realizado a inspeção;
- Divisão – Parte Macro do equipamento a ser examinada;
- Peça – Peça ou conjunto de peças a serem examinadas dentro da divisão macro anterior;
- Item de inspeção – Tipo de inspeção ou local em que a inspeção será realizada;
- Responsável – Responsável pela inspeção;
- Ação – Ação a ser realizada pelo mantenedor;
- Frequência – Período definido para inspeção;
- Última data – Última data de inspeção do item;
- Próxima data – Data em que será realizada a próxima inspeção do item;
- *Check* – Conferência de realização da inspeção;
- Observação – Observações se necessário.

As atividades e as periodicidades podem mudar de acordo com a necessidade identificada pelo mantenedor, para que o sistema se mantenha sempre em busca de melhoria em questão a desempenho e precisão.

A Figura 8 demonstra o funcionamento das rotinas de inspeções:

Figura 8 - Rotina de Inspeção



Fonte: Do autor.

#### 4.5 DEFINICAÇÃO DOS INDICADORES DE MANUTENÇÃO

Nesta etapa prevê-se a elaboração de indicadores de desempenho para o setor de manutenção, os indicadores devem refletir a qualidade dos processos de manutenção, de modo em que possa ser avaliado quais ações estão tendo maior impacto nos setores, bem como a procura de melhoria através da comparação dos resultados atuais com os mais antigos, assim como identificação de pontos de melhora.

Os indicadores avaliados são:

- Refugo por manutenção;

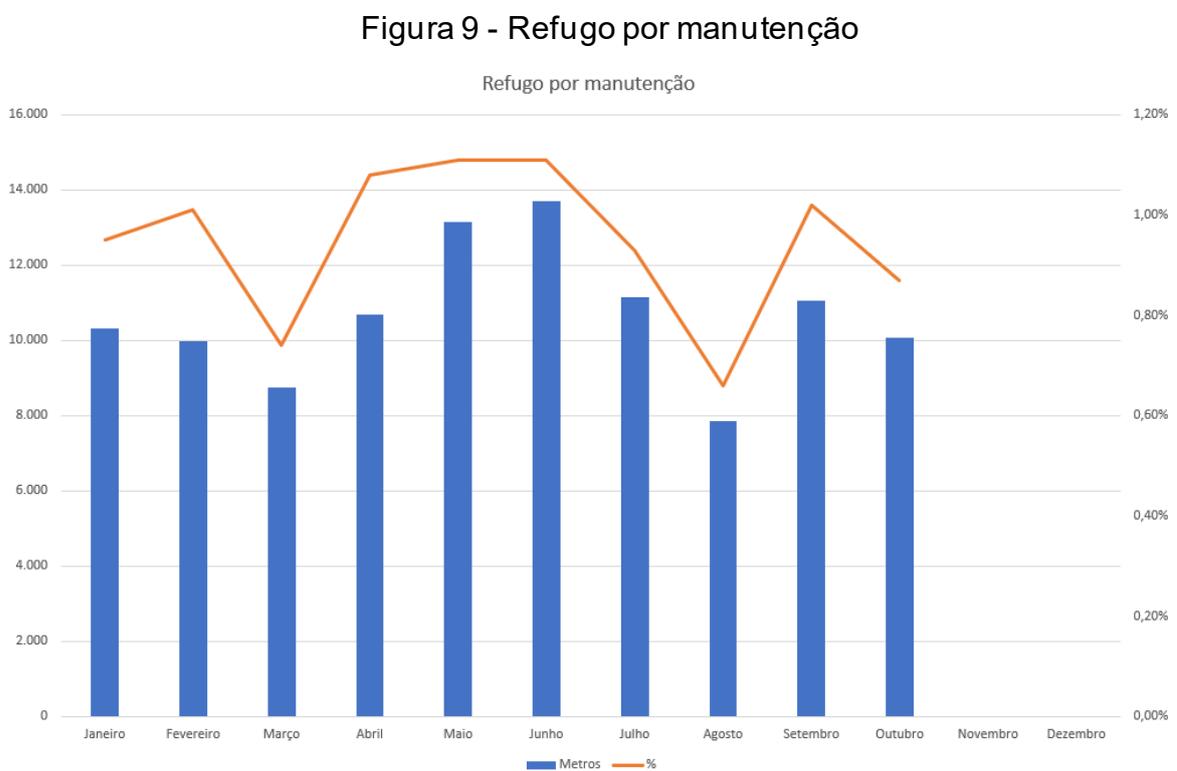
O refugo por manutenção representa as perdas de material por conta de processos de manutenção, seja por conta da falta de manutenção do maquinário ou por manutenção durante a operação da máquina.

Na figura são apresentados a quantidade de metros resultantes do refugo de manutenção ao longo dos meses, bem como o percentual que este volume represente da produção total do mês.

Ao setor de manutenção interessa que este indicador apresente números baixos, apontando metas para que o setor de produção possa trabalhar sem que precise se preocupar com o refugo geral de manutenção.

Através destes dados pode-se levantar a velocidade em que o setor de manutenção age nos equipamentos bem como a agilidade na resolução dos problemas.

Conforme Figura 09:



Fonte: Do autor

- Disponibilidade de máquinas;

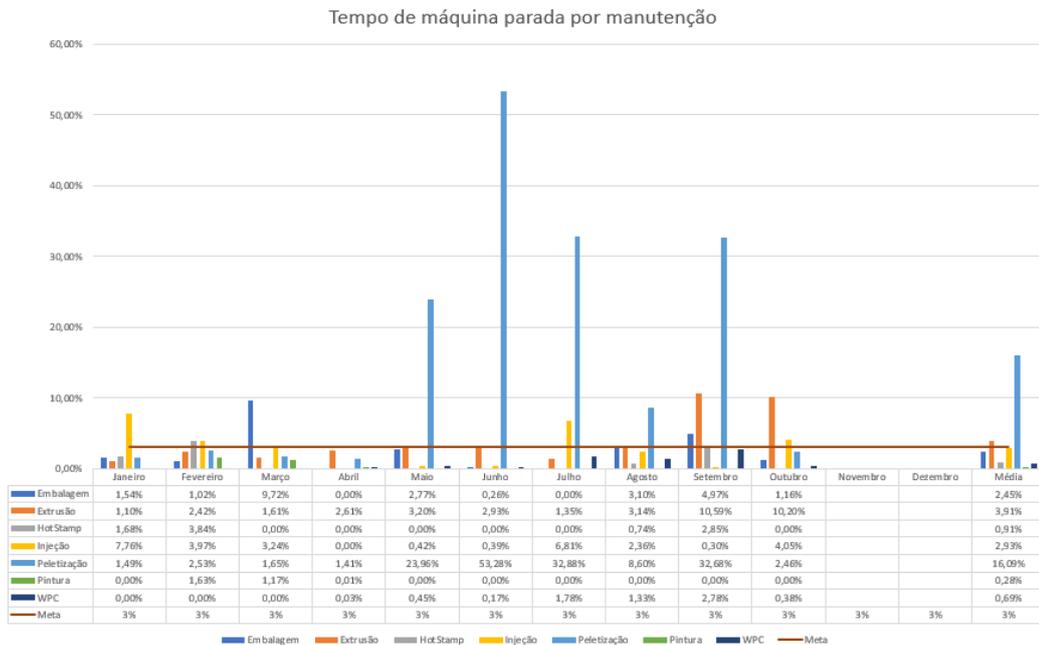
Para o setor produtivo, é extremamente necessário que os equipamentos estejam disponíveis para produção pelo maior tempo possível.

O indicador de disponibilidade de máquinas demonstra esses números ao avaliar o tempo em que cada setor deixou de ter seu maquinário disponível para produção por conta de manutenção

A manutenção deve afetar o mínimo o possível do tempo produtivo disponível para trabalho, buscando metas para que tais tempos sejam controlados e analisados pelo setor.

A Figura 10 mostra a apresentação desse indicador:

Figura 10 - Tempo de máquina parada



Fonte: Do autor

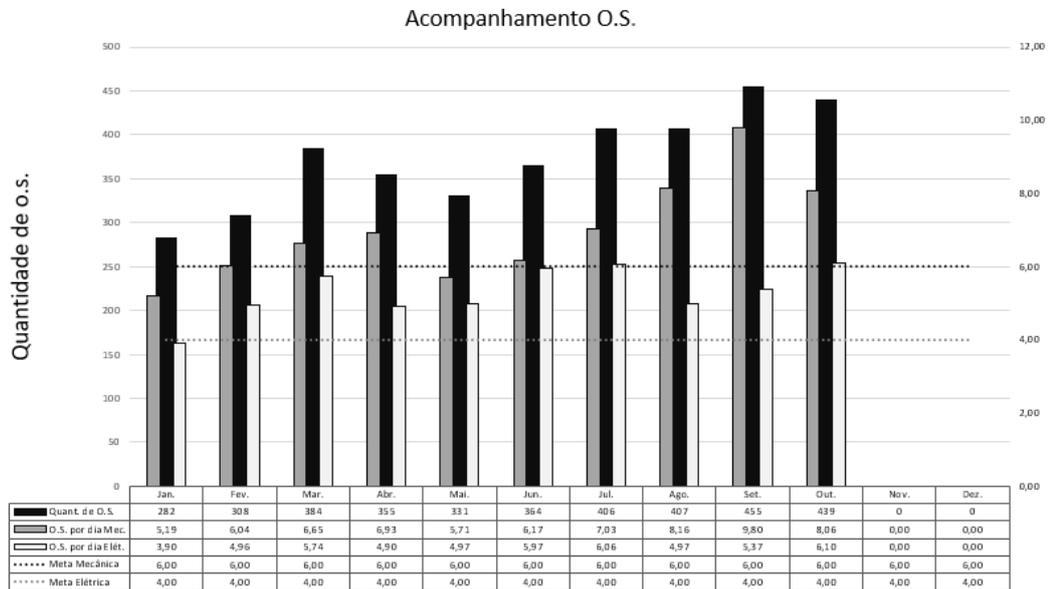
- Quantidade de ordens de serviços por mês:

Através do acompanhamento das quantidades de Ordens de Serviço pode-se avaliar juntamente com a disponibilidade de máquinas e os custos de manutenção, quais foram as maiores demandas de serviço, elétrica ou mecânica, podendo assim tomar novas ações mais centralizadas em um dos setores se necessário.

Também se torna possível avaliar o desempenho dos setores de manutenção, visto que o aumento dos serviços realizados pode vir a impactar no desempenho de disponibilidade de máquinas e de custos/faturamento, se os números aumentarem, entretanto o desempenho dos outros indicadores estiver com bons números, pode-se avaliar como bom o serviço prestado pelo setor de manutenção.

Como mostra a Figura 11:

Figura 11 - Acompanhamento de Ordens de Serviço



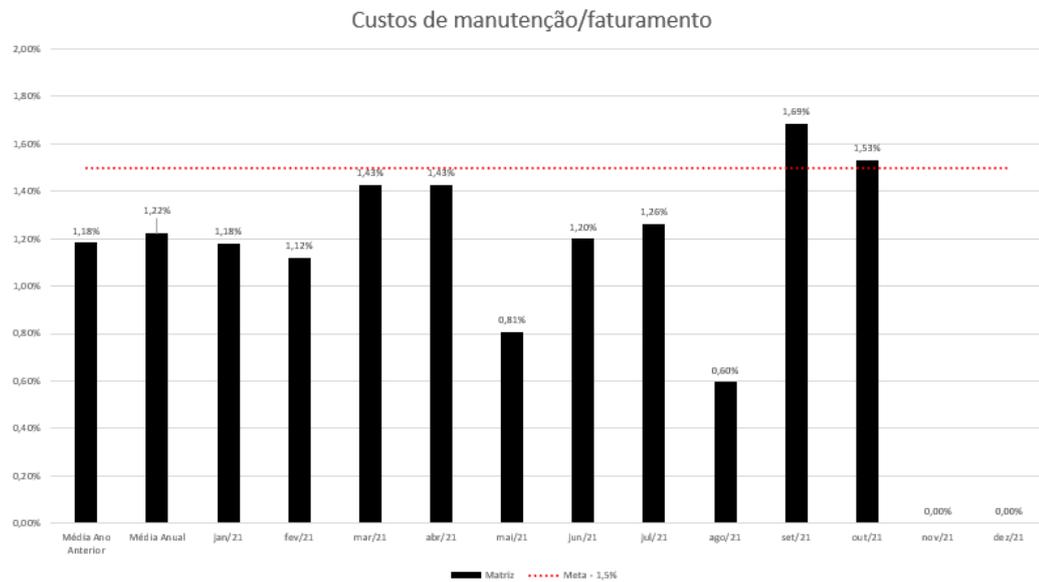
Fonte: Do autor

- Custos / Faturamento (Figura 12);

O indicador de Custos/Faturamento se mostra um dos mais importantes para a gestão do setor de manutenção, através do mesmo pode se avaliar como o setor de manutenção está em questão de custos.

Os custos com manutenção devem respeitar limites impostos pelos setores financeiros para que não venham a causar danos financeiros a empresa, estabelecendo metas mensais com compras de materiais, serviços de terceiros, entre outros, respeitando o faturamento mensal.

Figura 12 - Acompanhamento de Custos/Faturamento



Fonte: Do autor

#### 4.6 ANÁLISE DAS PROPOSTAS

Com base nas etapas propostas pode-se observar os pontos que mais se destacam.

Na etapa de cadastro e codificação, a individualização dos equipamentos acaba por gerar uma maior organização dos setores, bem como uma maior agilidade na identificação de problemas crônicos bem como seus custos de manutenção.

Referente as ordens de serviço, elas possibilitam a elaboração de histórico de equipamentos, a qual se mostra extremamente importante para a organização do setor de manutenção, servindo de base para decisões futuras.

O sistema de banco de dados possibilita a criação de históricos, bem como facilita a identificação de problemas crônicos e elaboração de indicadores para o setor de manutenção.

O planejamento de manutenção via rotina de inspeção, possibilita que o setor de manutenção possa vir a prever futuras paradas de máquina, sendo assim facilitando a coordenação para que as manutenções realizadas mantenham o maquinário parado no menor espaço de tempo o possível, aumentando assim a agilidade do setor e melhorando a qualidade dos serviços realizados.

Com a aplicação da planificação aqui elaborada, o acompanhamento deve ser feito através dos indicadores de manutenção, os quais possibilitam comparativos entre unidades, bem como meses anteriores, facilitando a análise de dados por gestores, gerando assim melhor desempenho para o setor de manutenção.

## 5 CONCLUSÃO

Com a avaliação dos itens apresentados, pode-se concluir que os objetivos pretendidos foram alcançados, a estruturação de um planejamento e controle da manutenção que se adeque melhor à realidade da organização, bem como implantação de medidas conforme a metodologia desenvolvida.

Através do cadastro e numeração dos equipamentos pode-se individualizar e identificar cada equipamento, possibilitando um melhor acompanhamento de sua vida útil, histórico, custos, melhorias etc.

O uso de ordens de serviço de manutenção possibilitou uma melhor organização do sistema de manutenção e um compilado do histórico de cada equipamento.

A utilização do sistema de banco de dados permitiu uma melhor organização e estruturação dos dados informados pelos manutentores através das ordens de serviço de manutenção. Conforme análises, se tornou possível realizar identificação dos equipamentos com problemas crônicos, se tornando assim mais fácil focar nos maiores problemas da fábrica, confirmando que o método é eficiente.

Com a utilização de inspeções de rotina e programação de parada de máquinas, espera-se conseguir evitar desperdícios de tempo de manutenção, seguir o cronograma de paradas, estimular as inspeções entre os manutentores, garantir disponibilidade e confiabilidade do maquinário e controlar o desempenho do setor de manutenção.

Através das análises dos indicadores de manutenção, pretende-se que se elaborem planos de melhorias e implantação delas, gerando um ciclo de análise, o qual busca que o setor de manutenção possa estar avaliando seus dados e buscando meios de melhorar a eficiência do mesmo.

No tocante à gestão de manutenção, acredita-se que os pontos levantados nesta sugestão são aplicáveis e apresentam resultados positivos. Como recomendação para análises futuras, recomenda-se a análise dos dados recolhidos em período anual para um melhor planejamento para o próximo ano.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. T. **Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade**. 2000.
- XENOS, Harilaus. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda. 2004.
- TAVARES, Lourival A. **Administração Moderna da Manutenção**, Rio de Janeiro, Novo Pólo Publicações e Assessoria Ltda, 1999.
- SOUZA, Valdir Cardoso. **Organização e Gerência da Manutenção – Planejamento, Programação e Controle da Manutenção**. 3a Ed, revisada. São Paulo: All Print, 2009.
- 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.
- PINTO, Alan K., XAVIER, Júlio A. N. **Manutenção Função Estratégica**, Rio de Janeiro, Qualitymarck Ed., 2001.