



**INSTITUTO
FEDERAL**
Amazonas

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
AMAZONAS

CAMPUS MANAUS CENTRO

DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS

CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA MECÂNICA

THAMIRES LUCENA DE SENA

**ESTUDO DE CASO: A IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA
MANUTENÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DO POLO DE DUAS RODAS DE MANAUS**

MANAUS – AM

2021

THAMIRES LUCENA DE SENA

**ESTUDO DE CASO: A IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA
MANUTENÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DO POLO DE DUAS RODAS DE MANAUS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica do Instituto Federal do Amazonas – CMC, como Requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. MSc. Cristovão Américo Ferreira de Castro

MANAUS - AM

2021

Biblioteca do IFAM- Campus Manaus Centro

S474e Sena, Thamires Lucena de.
Estudo de caso: a implantação do planejamento e controle da
manutenção em uma indústria do polo de duas rodas de Manaus /
Thamires Lucena de Sena. – Manaus, 2021.
43 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Mecânica) – Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus*
Manaus Centro, 2020.

Orientador: Prof. Me. Cristovão Américo Ferreira de Castro.

1. Engenharia mecânica. 2. Planejamento e controle de manutenção. 3.
Implantação. 4. Confiabilidade. I. Castro, Cristovão Américo Ferreira de.
(Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Amazonas III. Título.

CDD 621

THAMIRES LUCENA DE SENA

ESTUDO DE CASO: A IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DO POLO DE DUAS RODAS DE MANAUS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Processos Industriais do Instituto Federal do Amazonas – CMC, como Requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. MSc. Cristovão Américo Ferreira de Castro

Aprovado em 21 de maio de 2021.

BANCA EXAMINADORA

(Assinado digitalmente em 09/06/2021 13:35)
CRISTOVAO AMERICO FERREIRA DE CASTRO
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matrícula: 1037557

Prof. MSc. CRISTOVÃO AMÉRICO FERREIRA DE CASTRO

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

(Assinado digitalmente em 09/06/2021 18:18)
PLACIDO FERREIRA LIMA
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matrícula: 981395

Prof. Esp. PLACIDO FERREIRA LIMA

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

(Assinado digitalmente em 10/06/2021 15:15)
MARCELO MARTINS DA GAMA
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matrícula: 1348424

Prof. MSc. MARCELO MARTINS DA GAMA

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

MANAUS - AM

2021

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pois, sem ele eu não teria capacidade para desenvolver este trabalho.

À minha mãe, pois, é graças ao seu esforço e dedicação que hoje posso concluir o meu curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, pois, sem ele não conseguiria concluir o curso e nem finalizar este trabalho.

Agradeço ao meu orientador Prof. MSc. Cristovão Américo Ferreira de Castro por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa neste período conturbado que estamos vivendo.

A todos os meus professores do curso de Engenharia Mecânica do Instituto Federal do Amazonas – Campus Manaus Centro, pela excelência da qualidade técnica de cada um e por todo o conhecimento que nos mostraram ao longo destes anos.

A minha mãe Jucineide que sempre esteve ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória, que se esforçou muito pra cuidar de mim.

Ao meu namorado Leonardo, pela compreensão e paciência demonstrada durante o período do projeto.

Aos meus familiares e amigos por todo apoio e incentivo demonstrado durante os anos de curso.

RESUMO

Levando em consideração as exigências e competitividades do mercado para se conseguir aumentar a eficiência e reduzir custos, se faz necessário a aplicabilidade de técnicas na gestão dos setores, em especial no setor de manutenção. Este trabalho pretende acompanhar a Implantação das funções de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) em uma empresa do polo de duas rodas no distrito industrial. Esta implantação propõe-se a abordar os conceitos de PCM, retratando a sistemática até então utilizada pelo setor a fim de sugerir melhorias com base na gestão do PCM. A metodologia utilizada então será dividida em quatro etapas. A primeira, baseia-se em avaliar quais os métodos de manutenção adequadas para os ativos presentes na empresa. Na segunda fase, são estruturadas as funções específicas do PCM, sendo realizados os cadastros e a classificação de ativos em comum acordo com os setores de produção e qualidade. No terceiro estágio, desenvolve-se os cronogramas de manutenção e cria-se as fichas de manutenção, na última etapa implantam-se indicadores de manutenção. O objetivo final é obter uma estrutura de controle da manutenção apto a garantir a disponibilidade e confiabilidade dos ativos.

Palavras-chave: PCM; Implantação; Ativos; Disponibilidade; Confiabilidade.

ABSTRACT

Taking into account the demands and competitiveness of the market to be able to increase efficiency and reduce costs, it is necessary to apply techniques in the management of sectors, especially in the maintenance sector. This work intends to accompany the Implementation of the Maintenance Planning and Control (PCM) functions in a two-wheel hub company in the industrial district. This implementation proposes to approach the concepts of PCM, portraying the system used until then by the sector in order to suggest improvements based on the management of the PCM. The methodology used will then be divided into four stages. The first is based on assessing which maintenance methods are appropriate for the assets present in the company. In the second phase, the specific functions of the PCM are structured, with the registration and classification of assets being carried out in agreement with the sectors of production and quality. In the third stage, maintenance schedules are developed and maintenance sheets are created, in the last stage, maintenance indicators are implemented. The final objective is to obtain a maintenance control structure able to guarantee the availability and reliability of the assets.

Keywords: PCM; Implantation; Active; Availability; Reliability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Exemplo De Uma Ordem de Serviço	16
Figura 2- Ciclo PDCA	18
Figura 3 - Lista De Dispositivos Com Critérios Da Qualidade	25
Figura 4 - Listagem Final de Dispositivos.....	27
Figura 5 - Matriz de Códigos	28
Figura 6 - Cronograma de Manutenção Preventiva.....	29
Figura 7 - Ficha de Manutenção Preventiva.....	29
Figura 8 - Reunião de representantes do Grupo Técnico e Produção	31
Figura 9 - Quantidade de Ocorrências de Manutenção.....	32
Figura 10 - Custos de Manutenção	33
Figura 11 - Indicador de Manutenção.....	34
Figura 12 - Indicador de Indisponibilidade.....	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Manutenção Corretiva Planejada e Não Planejada.....	10
Quadro 2 - Etapas para Implantação de Manutenção Preventiva	11
Quadro 3 - Principais Técnicas de Manutenção Preditiva	12
Quadro 4 - Ferramenta 5W1H.....	19
Quadro 5 - Etapas do estudo da realidade da empresa	22
Quadro 6 - Levantamento de Dispositivos.....	24
Quadro 7 - Critérios de Classificação Para a Qualidade	25
Quadro 8 - Critérios de Classificação Para a Qualidade	26
Quadro 9 - Critérios de Classificação Para a Produtividade.....	26
Quadro 10 - Pontuação Para Periodicidade dos Dispositivos	27

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1	HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO.....	8
2.2	TIPOS DE MANUTENÇÃO.....	10
2.2.1	Manutenção Corretiva	10
2.2.2	Manutenção Preventiva	11
2.2.3	Manutenção Preditiva	12
2.3	PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO (PCM)	13
2.3.1	Organização Da Manutenção	13
2.3.2	CADASTROS	14
2.3.3	PLANOS DE MANUTENÇÃO	14
2.4	ORDENS DE SERVIÇO (OS).....	16
2.5	INDICADORES DE MANUTENÇÃO.....	16
2.6	GESTÃO DA MANUTENÇÃO	17
2.7	FERRAMENTAS DE PLANEJAMENTO	17
2.7.1	Ciclo PDCA	18
2.7.2	5W1H	19
2.7.3	Ficha Técnica	19
2.7.4	Treinamento	19
3	MATERIAIS E MÉTODOS	21
3.1	METODOLOGIA DE PESQUISA	21
3.2	ESTUDO DA REALIDADE DA EMPRESA	21
3.3	P – Plan (planejar)	23
3.3.1	Levantamento de dispositivos utilizados na produção	24
3.3.2	Definição do critério de qualidade	25
3.3.3	Definição dos critérios de complexidade e produtividade	26

3.3.4	Classificação de periodicidade e criação de código	27
3.3.5	Elaboração de uma matriz de código.....	28
3.3.6	Cronograma de execução de manutenção	28
3.3.7	Elaboração de fichas preventivas	29
3.3.8	Criação de ordens de serviço de manutenção.....	30
3.3.9	Indicadores para controle de desempenho da manutenção.....	30
3.4	D – Do (fazer)	30
3.5	C – Check (Checar)	31
3.6	A – Act (agir).....	31
4	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	32
4.1	Planos de Manutenção	32
4.2	Ordens de Manutenção	32
4.3	Redução de Custos	33
4.4	Manutenção Corretiva X Manutenção Preventiva.....	33
4.5	Indicador de Disponibilidade	34
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
6	REFERÊNCIAS	36
	ANEXOS	37

1 INTRODUÇÃO

A manutenção com o passar dos anos, vem ganhando cada vez mais destaque no mercado competitivo tanto pela confiabilidade e disponibilidade dos ativos quanto pela redução de custos que pode ser obtido com uma gestão eficiente neste setor. Com essa visão, as empresas investem progressivamente para melhorar sua gestão de manutenção. Porém, a manutenção necessita estar focada em resultados concretos. Ou seja, para a manutenção é vital não somente concertar um equipamento, é fundamental manter o funcionamento disponível para a produção na empresa, contendo a probabilidade de uma parada de linha não planejada (KARDEC, NASCIF, 2013, p. 13).

Desta forma, a gestão da manutenção vem com a ação de administrar, conduzindo ações com o intuito de preservar os ativos em condições aceitáveis para o seu pleno funcionamento, nota-se que o PCM tem o dever de garantir a disponibilidade e confiabilidade dos ativos usados nos sistemas produtivos quando solicitados.

Porém, o que se percebe nas indústrias é um cenário diferente do ideal, pois, as falhas existentes geram paradas de linha, perda da capacidade produtiva, rejeição na qualidade e até mesmo acidente. Todas estas não conformidades apontadas são consequências de falhas na organização e planejamento do setor, pois, alguns dispositivos utilizados não possuem cadastros, peças de reposição, documentações e nem planos de manutenção.

Devido a estes problemas, se vê necessário estruturar o sistema de manutenção, mas, que ações devem ser tomadas para garantir que este sistema resolva os problemas frequentes ocorridos nesse setor?

Nesse cenário este trabalho tem como objetivo geral: desenvolver um sistema de gerenciamento de manutenção que aumente a disponibilidade dos dispositivos através do fortalecimento da sistemática de manutenção preventiva, através do PCM.

Através deste objetivo geral desdobra-se quatro objetivos específicos, sendo eles: a) Relatar as etapas de implantação da técnica do PCM; b) Aplicar a classificação para cada dispositivo, visando identificar seu grau de importância

assim como sua periodicidade de manutenção; c) Elaborar fichas de manutenção preventiva para os dispositivos; d) Elaborar cronogramas de manutenções preventivas para os dispositivos.

A metodologia presente basicamente em todo este trabalho será a pesquisa aplicada, pois, o estudo relatado é com base no cotidiano do setor do grupo técnico dentro da empresa do polo de duas rodas e por ter como base essa experiência o projeto tem caráter qualitativo.

Neste cenário citado, o tema do presente trabalho visa implementar um planejamento e controle da manutenção no setor da montagem do motor no polo de duas rodas que vem enfrentando graves problemas como gastos não programados em manutenções corretivas, interrupção em processos produtivos e diminuição na produção. Para sanar estes problemas, podemos realizar a coleta de informações; elaborar um banco de dados para cadastro de dispositivos classificando-os por modelo, grau e periodicidade de manutenção; controlar as peças de reposição e materiais para execução das manutenções elaborar planos de manutenção preventiva; montar fichas técnicas para inspeção de dispositivos.

Este trabalho de conclusão de curso está dividido em 5 capítulos. No primeiro capítulo apresenta-se o estudo de caso, expondo uma breve introdução contendo sua problemática, assim como o objetivo geral e os específicos, a justificativa e hipóteses levantadas.

No segundo capítulo é realizada uma revisão da literatura relacionada à área de manutenção, abordando a evolução da manutenção, os tipos de manutenção, o planejamento e controle da manutenção (PCM) e as ferramentas para implementação deste sistema.

O terceiro capítulo propõe a descrição dos materiais e métodos utilizados na implementação do PCM. Este capítulo aborda o detalhamento de cada etapa de implementação

O quarto capítulo apresenta e discute os resultados obtidos durante o período de implementação do projeto. Por fim, o quinto capítulo contém as considerações finais e referências bibliográficas usadas neste trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico é exposto uma revisão da literatura, com conceitos e ideias que tratam os principais temas relacionados ao estudo, os quais deram suporte e direção à pesquisa.

Inicia-se o referencial teórico com conceitos que serão utilizados no decorrer do estudo, comentando como a manutenção surgiu e como ela se tornou um dos pilares das indústrias modernas.

Após a explicação sobre como a manutenção iniciou suas atividades, descreve-se os diferentes métodos de execução das manutenções e apresenta-se as funções necessárias para uma gestão da manutenção baseada no PCM. Estas funções baseiam-se em estruturar a aplicação dos diferentes métodos de manutenção através de três etapas, a organização da manutenção, os cadastros necessários e a estruturação dos planos de manutenção.

Finalizando o capítulo, é abordado sobre os indicadores de manutenção e apresentadas as ferramentas utilizadas pela gestão para se conseguir manter a implementação das atividades.

2.1 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO

A manutenção, palavra derivada do latim *manus tenere*, tem como significado manter o que se tem e este conceito faz parte da sociedade há várias décadas com a evolução da humanidade. O seu ponto mais alto foi durante a Revolução Industrial, neste período ocorreram várias mudanças no ambiente da manufatura, por exemplo, as organizações só sabiam trabalhar de forma manual sem nenhuma máquina operando na realização do trabalho.

Conforme Pinto e Xavier (2009), a manutenção cresceu nos últimos anos, e pode ser dividida em quatro eras onde cada uma se evidencia por suas qualidades e suas colaborações.

A primeira geração engloba o período antes da Segunda Guerra Mundial, quando a indústria ainda era pouco mecanizada, os equipamentos eram simples e

superdimensionados. A manutenção era fundamentalmente corretiva não planejada (KARDEC e NASCIF, 2013).

A segunda geração se deu entre os anos 1950 e 1970, nesse período pós Segunda Grande Guerra, houve grande aumento da mecanização e da complexidade das instalações industriais. Surge o conceito de manutenção preventiva, que nessa época consistia em intervenções nos equipamentos feitas em intervalos fixos. Começam a muito ser usados, os sistemas de planejamento e controle de manutenção, assim como a busca por meios com a finalidade de aumentar a vida útil dos itens físicos (KARDEC e NASCIF, 2013).

A terceira geração começou na década de 70, quando se acelerou o processo de mudança das indústrias. Houve um reforço do conceito e utilização da manutenção preditiva e o desenvolvimento de softwares que permitiram melhor planejamento, controle e acompanhamento dos serviços de manutenção. Entra em evidência o conceito de confiabilidade, no Brasil, por exemplo, o processo de Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC ou RCM em inglês) tem sua implantação na década de 90. Mas apesar dessa busca numa maior confiabilidade, a falta de interação nas áreas de engenharia, manutenção e operação impedia melhores resultados, logo as taxas de falhas prematuras eram elevadas (KARDEC e NASCIF, 2013).

Na quarta geração há uma consolidação das atividades de Engenharia da Manutenção, que tem na Disponibilidade, Confiabilidade e Manutenibilidade as três maiores justificativas de sua existência. A Manutenção prioriza a minimização de falhas prematuras, por isso a análise de falhas é uma metodologia consagrada como capaz de melhorar a performance dos equipamentos e da empresa. A manutenção preditiva é cada vez mais utilizada, há uma tendência na redução do uso da manutenção preventiva, uma vez que ela demanda paralização dos equipamentos e sistemas, e a manutenção corretiva não-planejada se torna um indicador da ineficácia da manutenção. A interação entre as áreas de engenharia, manutenção e operação é um fator de garantia de metas. Por fim, uma grande mudança dessa geração foi o aprimoramento da terceirização, buscando uma relação de parceria de longo prazo (KARDEC e NASCIF, 2009).

No momento atual, para uma organização se manter competitiva e operando no mercado é necessário que o seu custo seja menor que o seu faturamento, dessa forma, é preciso produzir mais gastando menos. Dessa forma, um bom desempenho da manutenção necessita de um bom planejamento e controle. Pois, isto garante que a manutenção possa se organizar para conseguir suprir as necessidades.

2.2 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Os tipos de manutenção existentes são caracterizados pela maneira como é feita a intervenção nos equipamentos, sistemas ou instalações. Existe uma gama bem grande de denominações para classificar os tipos de manutenção. Neste trabalho será abordado os três tipos mais comuns de manutenção utilizados nas indústrias, são eles: a manutenção corretiva, a manutenção preventiva e a manutenção preditiva.

2.2.1 Manutenção Corretiva

De acordo com a Norma Brasileira – NBR nº 5.462 de dia, mês de 1994, editada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), manutenção corretiva é efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a colocar um item em condições de executar uma função requerida. Ou seja, parte do princípio da correção de uma falha ou de um desempenho abaixo do esperado. Pode ser dividida em dois tipos: Manutenção Corretiva Planejada e Manutenção Corretiva Não Planejada, conforme pode ser observado no quadro 1.

Quadro 1 - Manutenção Corretiva Planejada e Não Planejada

Planejada	Não Planejada
É a correção que se faz em função de um acompanhamento preditivo, detectivo, ou até pela decisão gerencial de se operar até a falha.	É a correção da falha ou do desempenho menor que o esperado após a ocorrência do fato. Esse tipo de manutenção implica em altos custos, pois causa perdas de produção.

Fonte: Souza (2007); Kardec e Nascif (2001)

2.2.2 Manutenção Preventiva

É a operação efetuada para conter ou impedir falhas ou queda no desempenho, respeitando um planejamento definido em intervalos de tempo. A manutenção preventiva possui ampla aplicação em instalações ou equipamentos no qual a falha pode acarretar catástrofes ou riscos ao meio ambiente; sistemas complexos e/ou de operação contínua.

Segundo Branco Filho (2008), para efetivar um sistema de manutenção preventiva, é necessário realizar alguns passos, entre eles temos que verificar os ativos e cadastrá-los, realizar um levantamento das peças reservas, criar métodos e planos de manutenção, e por último, estabelecer os relatórios a serem empregados.

Quadro 2 - Etapas para Implantação de Manutenção Preventiva

ETAPAS	PROCEDIMENTOS
Levantamento	Cadastrar os equipamentos sujeitos a manutenção preventiva.
Histórico	Consolidar o histórico de custos de manutenção, tempos de parada, tempo de operação e outros indicadores de cada equipamento por tipo de manutenção, causas das falhas e outros indicadores.
Procedimentos	Elaborar os procedimentos de manutenção preventiva, indicando as ações e regularidade da inspeção em operação e com máquinas paradas.
Recursos	Levantar os recursos a serem utilizados na implantação da manutenção preventiva.
Plano	Comunicar o plano de manutenção preventiva à direção da empresa para aprovação
Treinamentos	Treinar a equipe que irá realizar a manutenção preventiva.
Ferramental e Operacional	Garantir a existência de ferramental e pessoal adequado às operações de manutenção preventiva.
Controle da Manutenção	Estabelecer sistema de controle com instrumentos apropriados (documentos, registros, ordens de

	serviço).
--	-----------

Fonte: Souza (2007)

Podemos citar como vantagens das manutenções preventivas, a máxima confiabilidade do ativo, a determinação de tempo de máquina parada para a interferência, a percepção das ações antes da interferência, pois, no caso das manutenções preventivas, o plano de manutenção define as tarefas que deverão ser executadas na manutenção preventiva, tal como, as peças a serem trocadas e/ou inspecionadas.

2.2.3 Manutenção Preditiva

A manutenção preditiva “é a atuação realizada com base na modificação de parâmetro de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática” (PINTO; XAVIER, 2009, p. 44).

Segundo Pereira (2009) e Souza (2007) é a técnica dentre as três mais recomendadas em casos onde o custo daquela parada traz grande prejuízo, pois, como são inspeções técnicas realizadas de tempos em tempos tem como objetivo identificar as condições verdadeiras dos ativos e detectar as falhas em estágio inicial. No quadro 3, veremos as principais técnicas de detecção de falhas na manutenção preditiva.

Quadro 3 - Principais Técnicas de Manutenção Preditiva

Termografia	Análise da variação térmica superficial durante funcionamento do equipamento, a partir da radiação térmica ou infravermelha com uso de termogramas.
Análise de Vibração	Diagnóstico de defeitos em sistemas rotativos a partir de sensores instalados nos equipamentos para medir o desgaste de eixos e rolamentos.
Análise de Tendência de Falha	Acompanhamento da tendência a partir de medições de rotina.
Ensaio Não Destrutivo	São técnicas que dispensam furos, cortes ou raspagens para extração de material do equipamento. Exemplo: ultrassom, radiografia,

	líquido penetrante, etc.
Análise de Óleo	Estudo dos desgastes mecânicos por atrito, a partir de técnicas como a análise de partículas de óleo e graxa.

Fonte: Pereira (2009); Souza (2007)

2.3 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO (PCM)

O planejamento e controle de manutenção (PCM), surgiu durante a segunda era da manutenção, e vem se expandindo gradativamente no que se refere às organizações de tarefas de manutenção e controle dos serviços executados pelas equipes. O planejador de manutenção concilia o que é esperado e o resultado da execução de determinada tarefa.

O PCM é o agrupamento de atividades para organizar, planejar e analisar o resultado da realização das atividades de manutenção e aplicar critérios de reparo de desvios. (BRANCO FILHO, 2008, p. 05).

Coordenar a manutenção é uma responsabilidade complexa, por isso esta atividade é dividida em fases:

- Organização da manutenção;
- Cadastros;
- Planos de manutenção.

2.3.1 Organização Da Manutenção

Nesta fase é o começo organização da manutenção, onde se define os departamentos, os setores, as linhas de produção, o tagueamento e a codificação de ativos. No decorrer dessa fase, observa-se o fluxo da informação entre produção e manutenção, definindo métodos de manutenção e procedimentos para execução dos trabalhos da equipe de manutenção.

2.3.1.1 Tagueamento

Tag é uma palavra de origem inglesa, em tradução livre significa etiqueta. Na manutenção, o termo tagueamento, de uma forma simplificada, nada mais é do que

uma etiquetação dos ativos de uma empresa, respeitando níveis hierárquicos. O objetivo de uma tag é individualizar, identificar e facilitar o acompanhamento do histórico de departamentos, setores, linhas, máquinas, equipamentos, conjuntos de peças, entre outros (VIANA, 2002).

2.3.2 CADASTROS

Codificar um equipamento tem como finalidade classifica-lo para a manutenção, acompanhar sua vida útil, rastrear suas ocorrências, saber o seu custo, etc. Tal codificação estará numa placa de ativo fixo que será posto ao equipamento, com oba finalidade de assegurar sua rastreabilidade.

Necessita-se estabelecer um padrão para este registro, e a ideia dada é que tal padrão seja composto de três letras, um hífen e quatro algarismos, da seguinte forma: XXX-9999. Os três caracteres iniciais deverão conter a informação que designe o equipamento. Os quatro últimos números serão o sequencial, dentro da designação de cada equipamento; logo podemos ter 9.999 posições para uma família de subconjunto.

2.3.3 PLANOS DE MANUTENÇÃO

Os Planos de Manutenção são o conjunto de informações necessárias, para a orientação perfeita da atividade de manutenção preventiva. Esses planos representam, na prática, o detalhamento da estratégia de manutenção assumida por uma empresa. A sua disposição no tempo e no espaço e a qualidade das suas instruções determinam o tratamento dado pelo organismo mantenedor à sua ação preventiva.

Viana (2002) divide os planos, de maneira a dar uma maior eficiência às ações de detecção de falhas e defeitos, antecipações de intervenções mantenedoras antes da quebra e, por conseguinte, garantir a alocação de todos os recursos necessários para execução dos serviços, de forma a aumentar a produtividade da Manutenção. Os planos de manutenção são divididos em três categorias, expressas a seguir:

- Plano de inspeções visuais;
- Roteiros de lubrificação;

- Manutenção de troca de itens de desgaste;

2.3.3.1 Plano de Inspeções Visuais (checklists)

As inspeções visuais rotineiras dos equipamentos é considerada a base dos planos de manutenção. Através deste tipo de atividade, pode ser detectado inconformidades, como por exemplo falhas em equipamentos de fácil resolução. Na prática, deve se avaliar características tais como: ruído, temperatura, condições de conservação, vibrações, etc. Esta ação deve ser realizada em periodicidade, de acordo com os dias trabalhados ou horas trabalhadas. É essencial agrupar ativos que possuam semelhança para assim conseguir facilitar a inspeção.

2.3.3.2 Roteiros De Lubrificação

Lubrificar elementos mecânicos que sofrem atrito é considerada em Viana (2002) como a base para uma longa vida útil de qualquer máquina ou equipamento. Esses elementos mecânicos podem ser engrenagens, mancais, cilindros, superfícies planas deslizantes, entre outras. Essas famílias de elementos possuem grandes diferenças entre si, necessitando também, diferentes meios de lubrificações, com periodicidades e tipos de lubrificantes distintos.

Viana (2002) cita que o primeiro passo para a elaboração do plano de lubrificação está em elencar e classificar os elementos lubrificáveis existentes no parque fabril, para então decidir qual o tipo de lubrificante que será utilizado em cada um.

2.3.3.3 Manutenção de Troca de Itens com Desgaste

Segundo Viana (2002), cerca de 90% das máquinas possui os itens de sacrifício, que são componentes existentes nos conjuntos com o objetivo de se desgastarem em favor do bom funcionamento do equipamento. Não é vantajoso a sua recuperação, em outras palavras, após eles desempenharem seu objetivo, são descartados e trocados por peças novas.

A listagem dos itens de desgaste deve ser realizada durante o trabalho de estudos das características técnicas de cada grupo de máquina citados anteriormente. O planejamento deve se ater a este tipo de manutenção, dando encaminhamento da forma mais simples possível. Primeiro deve-se ter ciência de

quais são, e onde estão os itens de desgaste, e após isso, deve-se determinar a periodicidade de troca, que coincidirá com a vida útil de cada um.

2.4 ORDENS DE SERVIÇO (OS)

Ordem de serviço é a instrução escrita de forma eletrônica ou em papel, que define um trabalho a ser executado pela manutenção (VIANA, 2002).

Este documento tem o objetivo de viabilizar a execução de um determinado serviço, sendo que este é o documento base para o técnico de manutenção. A OS possui papel fundamental para o PCM, pois, é utilizado como base para a tomada decisão da gestão, da mesma maneira que para o desempenho da rotina de trabalho dos técnicos. Esse documento deve conter pelo menos as seguintes informações: cabeçalho contendo: data da manutenção, número da ordem da manutenção, código do equipamento, tag do equipamento, nome do equipamento, tipo, centro de custo e responsável pela manutenção; histórico de manutenção do equipamento, com: descrição, sintoma, intervenção, causa, início e término do serviço, conforme observado na figura 01 (VIANA, 2002).

Figura 1- Exemplo De Uma Ordem de Serviço

LOGO DA EMPRESA	ORDEM DE MANUTENÇÃO	Nº OM:
Setor:	Equipamento:	Código: Tag:
Motivo da Falha:		
Materiais Necessários:		Custo:
Observações:		
Executado por:	Início: Data: __/__/__ Hora: __: __	
	Término: Data: __/__/__ Hora: __: __	

Fonte: Viana (2002)

2.5 INDICADORES DE MANUTENÇÃO

Para ter o processo de manutenção sob controle devemos ter o domínio sobre o que poderá acontecer, sobre o que está acontecendo e ter condição de

interferir para corrigir desvios eventuais (BRANCOFILHO, 2006).

Sendo assim, os indicadores são dados obtidos dos processos que se busca controlar para se estabelecer um padrão. Os indicadores de manutenção têm o objetivo de medir a confiabilidade dos equipamentos e os serviços prestados pela manutenção. Tais pontos ajudam a verificar a situação observada, possibilitando a correção de desvios encontrados, reduzindo por sua vez, os danos causados pelas falhas nos equipamentos e aumentando a confiabilidade e a sua disponibilidade.

Os indicadores mais usuais considerados de classe mundial pelas empresas para mensurar e comparar dados de manutenção são: tempo médio entre falhas (MTEF), tempo médio para reparo (TMPR) e tempo médio para falha (TMPF).

2.6 GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Márquez et al. (2009) divide o processo de gerenciamento de manutenção em duas partes: definição de estratégia e a implementação da estratégia. A definição da estratégia requer a decisão dos objetivos da manutenção, determinando a eficácia da execução dos planos de manutenção, cronogramas e melhorias. A implementação da estratégia lida com nossa capacidade de implementação do gerenciamento de manutenção, como mão de obra apropriada, equipamentos adequados, comprimento de cronograma entre outros, para um mínimo custo possível.

Segundo Beilke (2014), “a gestão das atividades de manutenção exige organização, planejamento e programação, possuindo estratégias pré-definidas, garantindo assim, a máxima utilização dos equipamentos através de um planejamento eficiente, e da criação de registros destes equipamentos a fim de melhor entendê-los”. O planejamento estratégico de atividades de manutenção são fundamentais para o aumento da produtividade e competitividade da empresa.

2.7 FERRAMENTAS DE PLANEJAMENTO

Mengolla, San'tAnna (2001, p.15), defende que: “Planejar é uma realidade que acompanhou a trajetória histórica da humanidade. O homem sempre sonhou,

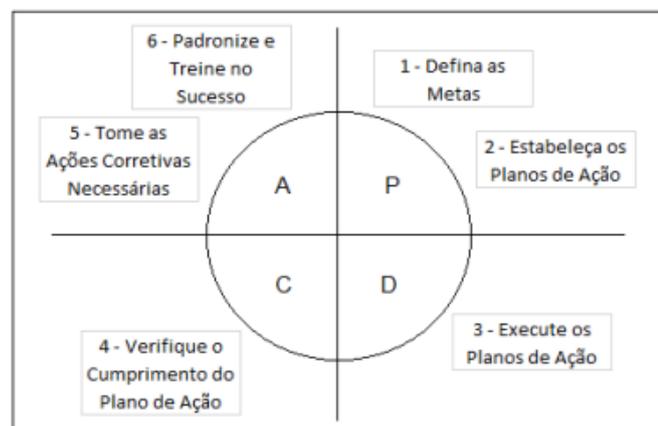
pensou e imaginou algo na sua vida”. Por isso, entende-se que planejar é o processo em que as empresas definem suas estratégias para alcançar o objetivo final, estabelecendo uma direção

2.7.1 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA criado por Deming é uma poderosa arma usada na gestão da qualidade. Segundo Deming (1990), este método de controle é composto por quatro etapas, que produzem os resultados esperados de um processo. As etapas do PDCA são:

- Plan (Planejamento): consiste no estabelecimento da meta ou objetivo a ser alcançado, e do método (plano) para se atingir este objetivo.
- Do (Execução): é o trabalho de explicação da meta e do plano, de forma que todos os envolvidos entendam e concordem com o que se está propondo ou foi decidido.
- Check (Verificação): durante e após a execução, deve-se comparar os dados obtidos com a meta planejada, para se saber se está indo em direção certa ou se a meta foi atingida.
- Action (Ação): transformar o plano que deu certo na nova maneira de fazer as coisas. Campos (1992), diz que o controle de processos deve ser executado de acordo com o método PDCA, demonstrado na figura 9, para atingir as metas necessárias para sobrevivência da empresa.

Figura 2- Ciclo PDCA



Fonte: Periard (2011)

2.7.2 5W1H

É uma ferramenta utilizada para o planejamento das atividades em diversos setores. Consiste em atribuir ações e deveres em um planejamento, por meio de perguntas essenciais que guiam a implantação dessas ações. Esta ferramenta também é conhecida como a técnica dos porquês, pois, consistem em responder as seguintes perguntas conforme demonstrado no quadro 4 abaixo.

Quadro 4 - Ferramenta 5W1H

PERGUNTA	RESPOSTA
What?(Oquê)	Identificação do problema
Why?(Porquê)	Razão de resolver o problema
Who?(Quem)	Responsável pela ação
Where?(Onde)	O setor
When?(Quando)	Tempo de execução
How?(Como)	Forma de resolução do problema

Fonte: Própria Autora (2021)

2.7.3 Ficha Técnica

A ordem de manutenção (OM) segundo (VIANA, 2002), tem o propósito de permitir a realização de um determinado serviço, sendo que este é o documento base para o técnico de manutenção. A OM também tem grande importância para o PCM, dado que é o embasamento para tomada decisão da gestão, da mesma maneira que para o desempenho da rotina de trabalho dos mantenedores. Esse documento deve conter pelo menos as seguintes informações: cabeçalho contendo: data da manutenção, número da ordem da manutenção, código do equipamento, tag do equipamento, nome do equipamento, tipo, centro de custo e responsável pela manutenção; histórico de manutenção do equipamento, com: descrição, sintoma, intervenção, causa, início e término do serviço.

2.7.4 Treinamento

O treinamento é uma atividade que se deve ser inserida desde o início do trabalho do colaborador da empresa para que desempenhe as operações

atribuídas a ele de forma adequada.

Treinamento é o processo de desenvolver qualidades nos recursos humanos para habilitá-los a serem mais produtivos e contribuir melhor para o alcance dos objetivos organizacionais. O propósito do treinamento é aumentar a produtividade dos indivíduos dos seus cargos, influenciando seu comportamento. (CHIAVENATO, 1999, p. 295).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Esse tópico aborda os métodos utilizados para atingir os objetivos do trabalho, descrevendo o local de estudo, a forma de coleta de dados, como são analisados, e também, as técnicas e ferramentas selecionadas para a aplicação do estudo de caso.

A área da montagem do motor foi destacada pelos gestores da empresa devido a situações sucessivas de quebras e falhas de dispositivos, revelando uma baixa disponibilidade dos ativos. Desta forma, foi decidido desenvolver o presente trabalho nessa área. Por se tratar de uma indústria de grande porte, possuindo por volta mais de 5.000 funcionários. Para compreender melhor a situação da manutenção na empresa, e poder desenvolver o planejamento da manutenção com a melhor aplicabilidade possível, foi desenvolvido um estudo da realidade da organização.

3.1 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este estudo pode ser classificado como uma pesquisa aplicada, tendo em vista que tem como objetivo provocar conhecimento para aplicação prática conduzidos à resolução de problemas específicos relaciona verdades e interesses locais (SILVA, 2001).

3.2 ESTUDO DA REALIDADE DA EMPRESA

Para compreender a realidade da empresa e definir uma estrutura para implementação do PCM, foram realizadas as seguintes etapas:

- Entrevistas com os responsáveis pela manutenção na empresa;
- Análise dos processos produtivos existentes;
- Coleta de dados;
- Registro e análise das informações

O quadro 5, apresenta um resumo das etapas realizadas na fábrica.

Quadro 5 - Etapas do estudo da realidade da empresa

ETAPAS	OBJETIVOS
Entrevistas com os responsáveis pela manutenção na empresa	1) Compreender como a área estar estruturada; 2) Entender os motivos pelos quais não havia um modelo de controle em uso.
Análise dos processos produtivos existentes	3) Coleta de informações nos processos produtivos; 4) Determinação de critérios de complexidade e produtividade, necessidade de manutenção.
Coleta de dados	5) Levantamento de dados
Registro e análise das informações	6) Elaboração de um controle da manutenção

Fonte: Própria Autora (2021)

Com a finalização das etapas de estudo, observou-se quais os problemas presentes no dia a dia da fábrica por conta da falta de um programa de planejamento e controle da manutenção. Dentre os problemas observados, é possível citar:

- Baixa produtividade por conta das sucessivas falhas;
- Tempo de parada para manutenção muito longos;
- Falta manutenção preventiva, só havendo a realização de manutenção corretiva não-planejada;
- Falta de ordens de serviço de manutenção;
- Não há codificação dos equipamentos, dificultando padronização dos processos;
- Ausência de documentação técnica dos equipamentos;
- Ausência de um histórico da manutenção de cada equipamento, pois não são realizadas anotações sobre os serviços.

Com o levantamento de dados obtidos, nota-se a carência em elaborar um plano de manutenção industrial, onde haja uma programação, controle e acompanhamento da manutenção.

O Plano de manutenção pode ser retratado como um simples controle de processo utilizando a ferramenta conhecida como Ciclo PDCA.

3.3 P – Plan (planejar)

É a etapa de planejamento. Após o levantamento feito, e notado a necessidade da implementação de um planejamento e controle da manutenção, foi estabelecida uma metodologia disposta em sete etapas, descritas a seguir:

Etapa 1: Levantamento de dispositivos utilizados na produção;

Etapa 2: Definição do critério de qualidade, pelo setor de Qualidade da montagem do motor;

Etapa 3: Definição dos critérios de complexidade e produtividade, pelo setor do Grupo Técnico da montagem do motor;

Etapa 4: Classificação de periodicidade e criação de código para cada dispositivo;

Etapa 5: Elaboração de uma matriz de código, de acordo, com os modelos produzidos na montagem do motor;

Etapa 6: Elaboração de um cronograma para execução da manutenção preventiva, com base nos critérios estabelecidos;

Etapa 7: Elaboração de fichas preventivas

Etapa 8: Criação de ordens de serviço de manutenção

Etapa 9: Definição dos indicadores para controle de desempenho da manutenção

O estudo de caso, foi aplicado com base no cotidiano da empresa em questão. Neste tópico, será detalhado etapa por etapa os procedimentos que foram adotados com a intenção de se atingir os objetivos propostos.

3.3.1 Levantamento de dispositivos utilizados na produção

A primeira etapa, foi o levantamento de todos os dispositivos existente no setor pelo grupo técnico. Cada técnico de manutenção ficou responsável pelo levantamento de dispositivos de um modelo produzido no motor.

Elaborou-se um quadro contendo as informações principais como modelo, o processo que utiliza o dispositivo, o nome do dispositivo, a quantidade presente no processo e a foto caracterizado o ativo, conforme pode ser observado no quadro 6 abaixo:

Quadro 6 - Levantamento de Dispositivos

Levantamento de Dispositivos - MC 5					
IT	MOD.	PROCESSO	DISPOSITIVO	QT	CROQUI/ FOTO
1	KSS	Montagem do Cabeçote	Disp. De Assent. Do Cab. Montagem do Prisioneiro e Pino Descompressor (Comando)	1	
2	KSS	Montagem do Cabeçote	Dispositivo de Armazenamento de Trava Química	1	
3	KSS	Montagem do Cabeçote	Dispositivo de Apoio para Montagem do Comando e Balancim	1	
4	KSS	Montagem do Cabeçote	Disp. De Assent. Montagem do Sensor de Oxigênio e Placa Limitadora do Comando	1	
5	KSS	THB	Dispositivo de montagem do THB	1	

Fonte: Própria Autora (2021)

3.3.2 Definição do critério de qualidade

Após ser listado todos os dispositivos pelo grupo técnico, a lista foi encaminhada para o setor de Qualidade para a mesma atribuir uma nota de 1 a 3, com base nos processos produtivos. Conforme pode ser visto no quadro 7, abaixo:

Quadro 7 - Critérios de Classificação Para a Qualidade

GRUPO TÉCNICO MONTAGEM DO MOTOR	
NOVA SISTEMÁTICA PARA DEFINIÇÃO DE PERIODICIDADE DE MANUTENÇÃO DE DISPOSITIVOS	
PONTUAÇÃO	QUALIDADE
A = 3	NÃO É POSSÍVEL REALIZAR O PROCESSO SEM O DISPOSITIVO, POIS COMPROMETE A QUALIDADE
B = 2	É POSSÍVEL PPA PARA O PROCESSO GARANTINDO A QUALIDADE
C = 1	É POSSÍVEL REALIZAR O PROCESSO SEM O USO DO DISPOSITIVO GARANTINDO A QUALIDADE

Fonte: Própria Autora (2021)

Com base, nesses critérios são definidas as pontuações para cada dispositivos e encaminhados posteriormente para o setor de grupo técnico, conforme figura 03 abaixo:

Figura 3 - Lista De Dispositivos Com Critérios Da Qualidade

LISTA DE DISPOSITIVOS MOCOM MOTOR 5 HDA2						
Conceito para definição do grau:						
A: Não é possível a realização do processo sem o dispositivo, garantindo a segurança, qualidade e produtividade.						
B: É possível um PPA, para a garantia da segurança, qualidade e produtividade.						
C: É possível a realização do processo sem o dispositivo, garantindo a segurança, qualidade e produtividade.						
N°	FOTO	NOME	MODELOS / COMUM	CÓDICO	QTD	CLASSIFICAÇÃO
1		Disp. De Assent. Do Cab. Montagem do Prisioneiro e Pino Descompressor (Comando)	KSS (K62/K65)		1	B
2		Dispositivo de Armazenamento de Trava Química	TODOS		1	C
3		Dispositivo de Apoio para Montagem do Comando e Balancin	KSS		1	C
4		Disp. De Assent. Montagem do Sensor de Oxigênio e Placa Limitadora do Comando	KSS		1	C
5		Dispositivo de montagem do THB	KSS		1	C
6		Dispositivo de Aperto da Tampa Medidor de Óleo	KSS		1	C

Fonte: Própria Autora (2021)

3.3.3 Definição dos critérios de complexidade e produtividade

O setor de Grupo Técnico, assim como o setor de Qualidade precisou atribuir notas a dois critérios. Sendo um a complexibilidade, ou seja, esse critério está atrelado ao controle dimensional das peças. Conforme observado no quadro 8:

Quadro 8 - Critérios de Classificação Para a Qualidade

GRUPO TÉCNICO MONTAGEM DO MOTOR		
NOVA SISTEMÁTICA PARA DEFINIÇÃO DE PERIODICIDADE DE MANUTENÇÃO DE DISPOSITIVOS		
PONTUAÇÃO	PRODUTIVIDADE(MENSAL)	COMPLEXIDADE
3	≥ 30K	EXIGE CONTROLE DIMENSIONAL E GEOMÉTRICO DOS COMPONENTES
2	< 15K < 30K	EXIGE CONTROLE DIMENSIONAL
1	≤ 15K	NÃO EXIGE CONTROLE DIMENSIONAL

Fonte: Própria Autora (2021)

Para a produtividade é estabelecido a pontuação com base na produção de peças sem desgaste do dispositivo, conforme o quadro abaixo:

Quadro 9 - Critérios de Classificação Para a Produtividade

GRUPO TÉCNICO MONTAGEM DO MOTOR	
NOVA SISTEMÁTICA PARA DEFINIÇÃO DE PERIODICIDADE DE MANUTENÇÃO DE DISPOSITIVOS	
PONTUAÇÃO	PRODUÇÃO
3	ACIMA DE 30.000 PEÇAS PRODUZIDAS
2	ENTRE 15.000 E 30.000 PEÇAS PRODUZIDAS
1	MENOR QUE 15.000 PEÇAS PRODUZIDAS

Fonte: Própria Autora (2021)

3.3.4 Classificação de periodicidade e criação de código

Com as notas atribuídas por ambos os setores, posteriormente foi definido um cálculo para determinar a periodicidade de cada dispositivo e classificação com base nesse cálculo.

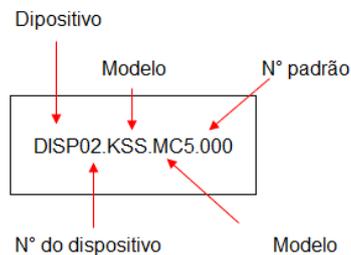
$$\text{Cálculo Da Pontuação} = \text{Produtividade} + \text{Complexidade} + \text{Qualidade} \quad (1)$$

Quadro 10 - Pontuação Para Periodicidade dos Dispositivos

AVALIAÇÃO PARA DEFINIÇÃO DA PERIODICIDADE DE MANUTENÇÃO						
CLASSIFICAÇÃO	A		B	C		
FREQUÊNCIA	1 MÊS	2 MESES	3 MESES	4 MESES	5 MESES	6 MESES
PONTUAÇÃO	8 ~ 9	7	6	5	4	3

Fonte: Própria Autora (2021)

Posteriormente, foi elaborado os códigos para cada dispositivo com base na seguinte nomenclatura:



Cada dispositivo recebeu uma nomenclatura para sua identificação, e foi criado um banco de dados para registro conforme observado na figura 4 abaixo:

Figura 4 - Listagem Final de Dispositivos

CLASSIFICAÇÃO DISPOSITIVOS - MOCOM MOTOR 5 HDA2											
N°	FOTO	NOME	MODELOS / COMUM	CÓDIGO	QTD	CLASSIFICAÇÃO					
						PRODUTIVADE	COMPLEXIDADE	QUALIDADE	SOMA	GRAU	PERIODICIDADE (MESES)
1		Disp. De Assent. Do Cab. Montagem do Prisioneiro e Pino Descompressor (Comando)	KSS (K62/K65)	DISP01.KSS.MC5.000	1	1	1	2	4	C	5
2		Dispositivo de Armazenamento de Trava Química	TODOS	DISP02.KSS.MC5.000	1	2	2	3	7	A	2
3		Dispositivo de Apoio para Montagem do Comando e Balancin	KSS	DISP03.KSS.MC5.000	1	1	1	3	5	C	4
4		Disp. De Assent. Montagem do Sensor de Origênio e Placa Limitadora do Comando	KSS	DISP04.KSS.MC5.000	1	1	1	3	5	C	4
5		Dispositivo de montagem do THB	KSS	DISP05.KSS.MC5.000	1	1	2	3	6	B	3

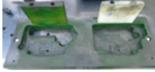
Fonte: Própria Autora (2021)

3.3.5 Elaboração de uma matriz de código

A quinta etapa, constituiu da elaboração de uma matriz de código dividindo por modelo todos os dispositivos, possibilitando rápido acesso a qualquer informação necessária.

A matriz de código gera organização e agilidade no acompanhamento dos cadastros dos dispositivos.

Figura 5 - Matriz de Códigos

CONTROLE DE CÓDIGOS DE DISPOSITIVOS				
ITEM	MODELO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	FOTO/CROQUI
1		DISP01.KSS.MC5.000	Disp. De Assent. Do Cab. Montagem do Prisioneiro e Pino Descompressor (Comando)	
2		DISP02.KSS.MC5.000	Dispositivo de Armazenamento de Trava Quimica	
3		DISP03.KSS.MC5.000	Dispositivo de Apoio para Montagem do Comando e Balancin	
4		DISP04.KSS.MC5.000	Disp. De Assent. Montagem do Sensor de Oxigênio e Placa Limitadora do Comando	
5		DISP05.KSS.MC5.000	Dispositivo de montagem do THB	
6		DISP06.KSS.MC5.000	Dispositivo de Aperto da Tampa Medidor de Óleo	
7		DISP07.KSS.MC5.000	Baco Inferior Prensa Rolamento Tampa Direita	

Fonte: Própria Autora (2021)

3.3.6 Cronograma de execução de manutenção

A sexta etapa, consistiu na definição do cronograma de manutenção para os dispositivos. Foi determinado que seria utilizado a manutenção preventiva, pois, possui baixo custo e fácil aplicação.

Com o tipo de manutenção escolhido, elaborou-se cronogramas de manutenção preventiva para cada setor relacionando o dispositivo com seu grau de importância e periodicidade de manutenção. A figura 6 exemplifica este cronograma.

3.3.8 Criação de ordens de serviço de manutenção

A oitava etapa consistiu na criação de ordens de serviço de manutenção, através dela é possível montar um histórico de cada equipamento, sendo de suma importância para a organização do sistema de manutenção. As informações contidas na ordem de serviço, organizadas em histórico, servem de base para tomada de decisão gerencial e para o funcionamento adequado das rotinas de manutenção.

3.3.9 Indicadores para controle de desempenho da manutenção

A última etapa da metodologia proposta, foi a escolha dos indicadores de desempenho da manutenção, que possuem a função de avaliação do desempenho do setor de manutenção, com a finalidade de medir e indicar se o caminho que está sendo percorrido é o correto e se há necessidade de melhorar algum resultado, agregando valor à organização.

3.4 D – Do (fazer)

Trata-se da etapa de execução. Nesta etapa deverão ser realizadas reuniões periódicas envolvendo representantes das equipes do Grupo Técnico e Produção onde serão discutidos:

- Necessidade de intervenção em função da Programação da Manutenção para o Mês, informando o tempo necessário em que o equipamento deverá ficar à disposição da manutenção;
- Necessidade de compra de peças de reposição;
- Necessidade de contratação de serviço técnico especializado;
- Negociação de datas e horários para realização das intervenções, levando em conta a disponibilidade de mão de obra, a necessidade da produção bem como o tempo hábil de aquisição de peças e serviços especializados;
- Necessidade de urgência das manutenções a serem realizadas.

Dessa forma, chega-se a um consenso de qual a melhor maneira de operar para ambos os setores sem haver prejuízo a empresa.

Figura 8 - Reunião de representantes do Grupo Técnico e Produção



Fonte: Própria Autora (2021)

3.5 C – Check (Checar)

Esta etapa é onde deverão ser checados os indicadores da manutenção. Para este acompanhamento é essencial ter o controle de quais dispositivos apresentaram defeitos, necessitando de intervenções corretivas, qual foi o defeito apresentado e quanto tempo demorou para o mesmo voltar à condição de operação. Só deve entrar neste acompanhamento ações corretivas.

3.6 A – Act (agir)

Após a etapa de checar deve-se fazer ajustes no planejamento de forma que se obtenha a melhoria operacional dos dispositivos. O plano de manutenção deve sempre ser atualizado, assim como o histórico de intervenções por dispositivo, acréscimo de informações como especificações de peças de reposição, tempo necessário para realização de intervenções e etc. As atividades e periodicidades proposta aqui são em caráter de sugestão, podendo as mesmas serem alteradas em função do entendimento da equipe de manutenção que poderá ter uma análise diferente das atividades a serem realizadas, bem como da sua periodicidade ou da orientação dos manuais específicos dos equipamentos.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A indústria estudada é japonesa, multinacional, de grande porte e atua no ramo do polo de duas rodas. Tem sólida participação no mercado. A implantação do sistema de planejamento e controle da manutenção necessitou de uma mudança de cultura e ações dentro da empresa.

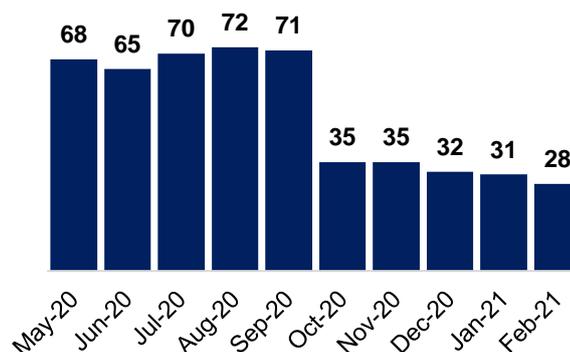
4.1 Planos de Manutenção

Por meio do plano de manutenção relacionou-se todas as atividades a serem realizadas para garantir a qualidade e integridade dos equipamentos e utilidades da fábrica. A proposta forneceu os requisitos básicos necessários para manter o setor produtivo em funcionamento pleno, de modo a evitar quebra de dispositivos e implantou a prevenção de possíveis defeitos, mitigando assim quaisquer riscos. Estabeleceu as responsabilidades quanto a manutenção dos dispositivos e utilidades, bem como as periodicidades, de forma a orientar e sistematizar as manutenções sem prejuízos aos equipamentos e ao processo.

4.2 Ordens de Manutenção

A empresa trabalha com ordens de manutenção simples, consiste de um formulário preenchido pelo setor solicitante do serviço e entregue diretamente ao Grupo Técnico. A figura 9, avaliada entre os períodos de maio de 2020 a fevereiro de 2021, retrata em quantidades, as ordens de manutenção corretivas dos processos.

Figura 9 - Quantidade de Ocorrências de Manutenção



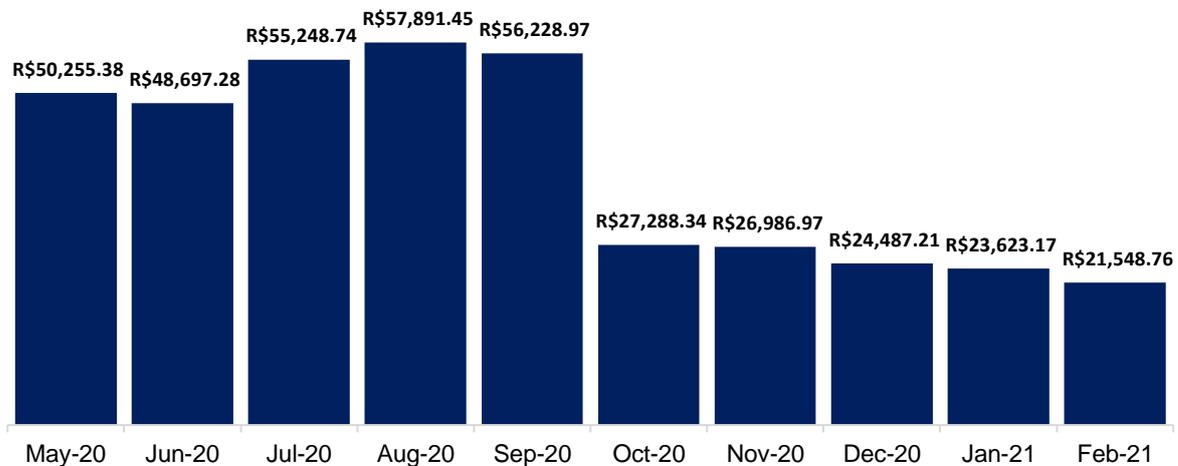
Fonte: Própria Autora (2021)

Em se tratando de quantidade de ordens, podemos observar que os itens corretivos após o período de implantação do PCM (outubro de 2020 à fevereiro de 2021) vem tendo redução de ocorrências. Pois, agora tem-se um planejamento de prevenção de dispositivos, o que causa uma diminuição nas ocorrências de manutenção corretiva e um aumento nas ocorrências de manutenção preventiva.

4.3 Redução de Custos

Com ações implementadas pode se observar resultados na redução de custos de manutenções. Os planos de manutenção estão em execução e apresentam, por consequência da sua implantação uma redução de despesa. Para melhor avaliar, a figura 10 refere-se à comparação dos meses de maio de 2020 a fevereiro de 2021.

Figura 10 - Custos de Manutenção

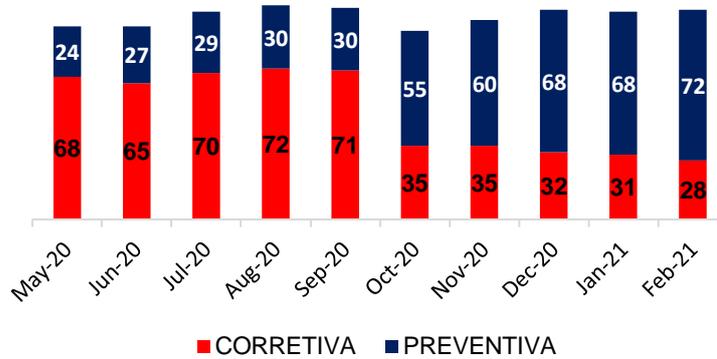


Fonte: Própria Autora (2021)

4.4 Manutenção Corretiva X Manutenção Preventiva

O setor do grupo técnico ainda não possuía um indicador de manutenção, desta forma, foi estipulado, inicialmente, a soma dos valores destinados à manutenção preventiva comparado ao valor gerado nas manutenções corretivas, conforme figura 10.

Figura 11 - Indicador de Manutenção

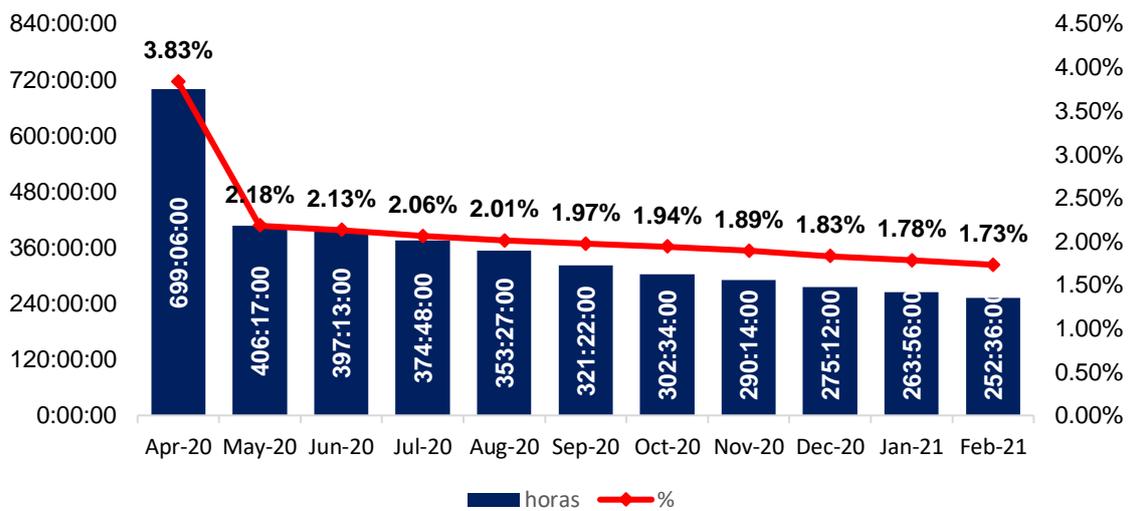


Fonte: Própria Autora (2021)

4.5 Indicador de Indisponibilidade

Observando o comportamento do gráfico abaixo, é vidente que a partir de maio de 2020 os resultados melhoraram drasticamente, comparando abril de 2020 com o mês seguinte, temos uma atenuação de 1,66%, ou seja, uma redução de 43% no impacto de manutenção. Já em fevereiro de 2021 de com a equipe mais experiente e colhendo os frutos, o resultado foi ainda maior se comparado com o início do projeto, uma melhora de 55%. No entanto, os resultados vêm se mantendo seguindo a mesma tendência.

Figura 12 - Indicador de Indisponibilidade



Fonte: Própria Autora (2021)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aplicando os conceitos do planejamento e controle da manutenção foi possível desenvolver um modelo de gestão que garante maior disponibilidade, qualidade e redução dos custos financeiros de manutenção.

Para estruturar os dispositivos, foi desenvolvido um padrão de identificação e de rastreabilidade, a fim de garantir a segurança e o controle em todos os processos.

No setor em estudo foi avaliado que o método mais adequado a ser aplicado é a manutenção preventiva, pois, a maioria dos ativos é de baixo custo e baixa tecnologia inviabilizando uma manutenção preditiva. A manutenção corretiva foi considerada na gestão, pois interrupções inesperadas apesar de incomuns são possíveis de acontecer.

Portanto, verifica-se que o trabalho atingiu os objetivos pretendidos, mostrando que com informação e organização adequadas é possível gerenciar um setor de manutenção, tornando-a mais eficiente e, conseqüentemente, reduzindo seus custos operacionais.

6 REFERÊNCIAS

CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração**. 6 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000

DEMING, William Edward. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção - Função estratégica**. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2013.

MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva M. **Fundamentos de metodologia científica**. Editora Atlas, 7. ed., São Paulo – SP, 2010.

PEREIRA, Mário Jorge. **Engenharia de manutenção: teoria e manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção: função estratégica**. 3.ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

SOUZA, Valdir Cardoso de. **Organização e gerência da manutenção: planejamento, programação e controle da manutenção**. 2.ed. São Paulo: All Print Editora, 2007.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa Científica em Administração**. 2. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1998. 90 p.

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

