

N. CLASS. M 620.0046
CUTTER. 55861
ANO/EDIÇÃO 2015

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS GERAIS
ENGENHARIA MECÂNICA
RAFAEL MOREIRA DA SILVA

**IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO
(PCM)**

Varginha
2015

RAFAEL MOREIRA DA SILVA

**IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO
(PCM)**

Projeto de pesquisa apresentado a disciplina de,
Trabalho de Conclusão de Curso I sob orientação
do Prof. Rullyan Marques Vieira.

Varginha

2015

RAFAEL MOREIRA DA SILVA

IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO
(PCM)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – Unis/MG, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em / /

Prof. Esp.

Prof.

Prof.

OBS.:

Dedico este trabalho a todos os professores do UNIS que não medirão esforços para nos passar o conhecimento necessário para sua realização.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado sabedoria, fé e disposição, aos meus professores, colegas, a minha família que sempre me deu força para manter-me firme em meus estudos e ao professor Prof. Rullyan MarquesVieira pela contribuição na construção deste trabalho.

“Se fracassar, ao menos que fracasse ousando grandes feitos, de modo que a sua postura não seja nunca a dessas almas frias e tímidas que não conhecem nem a vitória nem a derrota.”

Theodore Roosevelt

RESUMO

Este trabalho tem como propósito, avaliar, organizar as atividades de manutenção e as atribuições de toda a equipe de manutenção. Apresentando filosofias e tendências relacionadas ao planejamento de manutenção

Tendo como base a ferramenta do 5S, e alguns dos principais indicadores de planejamento e controle da manutenção, proporcionando conhecimentos mais específicos dos modelos de manutenção, como, manutenção corretiva não planejada, corretiva planejada, preventiva e preditiva.

Objetivando traçar um modelo específico de planejamento e controle de manutenção, na criação de ordens de serviços e indicadores, gerando uma transparência, proporcionando melhor clareza e efetivação nas soluções dos problemas.

Através de um trabalho executado a partir de uma revisão bibliográfica, nos mostra que a teoria já existe há algum tempo, e na indústria com a junção da prática é possível que se transforma em uma forma de redução de custos, no mesmo garantido a disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos.

Palavras-chaves: Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), Manutenção.

ABSTRACT

This work has the purpose to evaluate, organize maintenance activities and tasks of the entire maintenance team. Featuring philosophies and trends related to maintenance planning

Based on the 5S tool, and some of the key indicators of planning and control of maintenance, providing more specific knowledge of maintenance models, like, corrective maintenance unplanned, planned corrective, preventive and predictive.

Aiming at developing a specific model of planning and control of maintenance, service creation and indicators of orders, generating transparency, providing clarity and effectiveness in the solutions of the problems.

Through a work performed from a literature review, it shows us that the theory has been around for some time, and industry with the joint practice is possible that turns into a form of cost reduction, in the same guaranteed availability and equipment reliability.

Keywords: Planning and Control Maintenance (PCM), Maintenance

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01- Evolução da manutenção	12
Figura 02- Diagrama de equipamentos por componentes.....	20
Figura 03- Mapa de execução dos serviços de manutenção	21
Figura 04- Ordens de serviço para corretiva.....	22
Figura 05- Ficha técnica: maquina schiatt, setor de refrigeração.....	22
Figura 06- Ficha técnica: maquina schiatt, setor transporte.....	23
Figura 07- Ficha técnica: maquina schiatt, setor lapidação.....	24
Figura 08- Resultados de corretivas entres setores.....	27
Figura 09- Corretivas dos equipamentos entre setores.....	27
Figura 10- Resultados de preventivas entre setores.....	28
Figura 11- Preventivas nos equipamentos por setor.....	28
Figura 12- Horas trabalhadas da equipe de manutenção.....	29
Figura 13- Planilha e gráficos de resultados da adesão ao planejamento.....	30

SUMARIO

1- INTRODUÇÃO.....	10
2- PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO (PCM).....	11
2.1- Manutenção Industrial.....	11
2.2- Historia da Manutenção.....	11
2.3- Importância da Manutenção.....	12
2.4- Principais tipos de manutenção.....	13
2.4.1- Manutenção corretiva não planejada.....	13
2.4.2- Manutenção corretiva planejada.....	14
2.4.3- Manutenção preventiva.....	14
2.4.4- Manutenção preditiva.....	15
2.5- Principais ferramentas e componentes utilizadas ao (PCM).....	16
2.5.1- Programa 5S.....	16
2.5.2- Manutenabilidade.....	17
2.5.3- Disponibilidade.....	18
2.5.4- Confiabilidade.....	18
3- APLICAÇÃO DO PCM COM ENFASE NA DISPONIBILIDADE, CONFIABILIDADE E MANUTENABILIDADE.....	18
3.1- Processo de cadastramento.....	18
3.2- Elaboraões dos padrões.....	20
3.3- Ordens de serviço.....	21
3.4- Lançamento das ordens de serviço.....	24
3.5- Indicadores coletados em base nas ordens de serviço.....	29
3.5.1- Disponibilidade.....	30
3.5.2- Confiabilidade.....	30
3.5.3- Manutenabilidade.....	30
4-CONCLUSÃO	31
5- REVISÃO BIBLIOGRAFICAS	32

INTRODUÇÃO

Visto que a tendência para o setor de manutenção é ser reconhecido e competitivo internacionalmente, em função disso deve se apresentar como um ambiente favorável a inovação. Tendo em vista as equipe de manutenção, tendendo a preservar estrategicamente o pleno funcionamento do sistema organizacional produtivo, e não somente preservar o equipamento em prol do equipamento, desenvolvendo estratégia eficaz proporcionando maior disponibilidade e confiabilidade nos equipamentos gerando um aumento dos ganhos lucrativos da empresa.

Com base nas mudanças do setor de manutenção industrial e com a implantação do Planejamento e Controle da Manutenção, é provável que se obtenha uma nova organização na área de manutenção, para que possa obter uma estrutura monitorada por dados, e apontamento de resultados, onde é necessária a reestruturação de equipe da manutenção para atender a nova forma de atuar na execução da mesma.

Este trabalho tem um propósito principal, apresentar os processos de manutenção industrial, trabalhar em cima dos principais indicadores do controle e planejamento da manutenção, reunir as ações inseridas nos planejamentos e controle da manutenção para classificação das etapas pertinentes, e com isto analisar as melhores estratégias, e buscar a maneira que a organização melhor se adequa para solução dos problemas encontrados. Para isso, realizou se um estudo bibliográfico obedecendo ao que preceitua a técnica de análise de conteúdo.

Visto que fundamentalmente a análise aponta para o impacto positivo do alinhamento sobre os parâmetros, tais como: sustentação da estratégia competitiva e a flexibilidade do sistema organizacional produtivo.

Para que isso ocorra é necessário que o setor de manutenção tenha um gerenciamento estruturado a partir de um conjunto de praticas de manutenção bem definidos, sólidos e capacitados, assegurando ótimos resultados e metas para sobrevivência da empresa.

Em base nos levantamentos bibliográficos, foram explorados os conceitos teóricos do planejamento e controle da manutenção abordando métodos específicos, relacionado com a pratica, objetivando a busca de resultados que visam contribuir para uma gestão de manutenção enxuta e qualificada em termos de seus objetivos de caráter explorativo.

2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO (PCM)

2.1 Manutenção industrial

Kelly e Harris (1980) abordam, organizações industriais existem em função dos lucros, com a utilização de equipamentos e mão de obras transformam materiais em produtos acabados. Exercem influencia direta na capacidade de produção e no custo operacional dos equipamentos.

Xenos (1998) explica que todos os equipamentos possuem um desgaste natural pelo seu uso, e com a finalidade de evitar estes desgastes e degradações dos equipamentos e instalações das empresas é que existem atividades de manutenção.

Igualmente, Faria (1994) reforça que, os custos em torno de um departamento de manutenção devem ser gerenciados para que seja mínimo necessário e suficiente. Se mal administrado ocorreria falta de capital de giro para empresa, gerando horas extras desnecessárias e alto estoque de peças com pouco giro.

Sendo assim, é natural a manutenção ser cobrada para reduzir seus custos, observa se, que quando a manutenção é bem planejada é possível gerar aumento da disponibilidade dos equipamentos, maior vida útil menor custo específico (BRANCO FILHO, 2008).

2.2 História da manutenção

Manutenção, palavra derivada do Latim “manus tenere”, que significa manter o que se tem, há muito tempo esta presente na historia humana, desde o momento em que se começa ser manuseado instrumento de produção.

Com o avanço da revolução industrial no final do século XVIII, a sociedade passou a se agigantar na sua capacidade de produzir bens de consumo. No século XX, foram varias revoluções, sendo ocorridas particularmente na área de tecnologia.

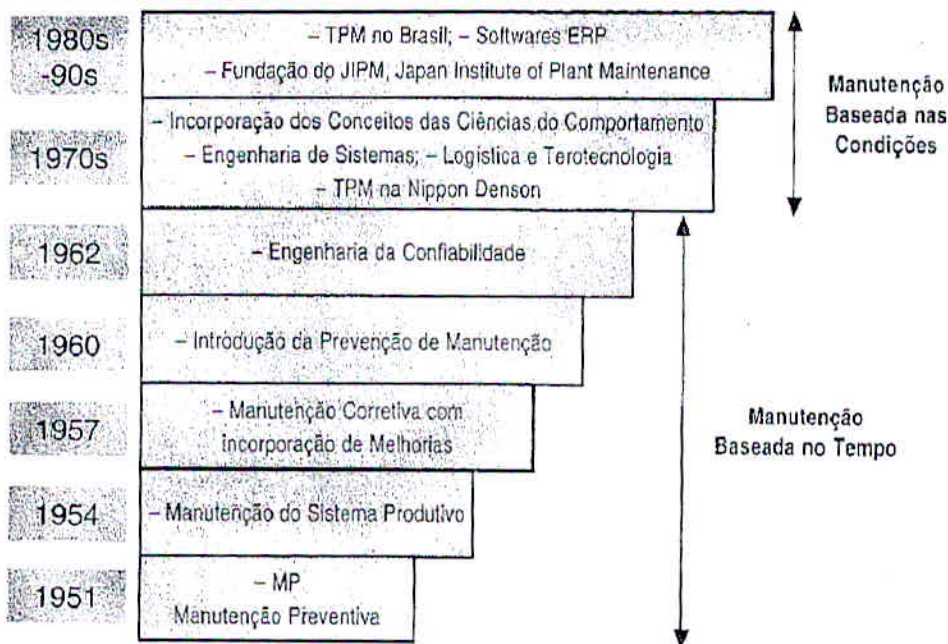
A partir da evolução tecnológica do pós guerra, foram instalados e executados novos equipamentos e inovações. O departamento operacional passou a dedicar se somente a produção, com isto, a manutenção dos equipamentos ficou restritamente direcionada ao próprio setor de manutenção.

Esta divisão de produção com manutenção, perdurou por um longo período, assim não se pode afirmar que nesta época os equipamentos estivessem sendo utilizados de maneira

eficiente. Com esta era, de evolução e tecnologia, proporcionou um fato inevitável para fazer face às inovações tecnológicas, ao investimento e ao incremento da produção.

O Planejamento e Controle da Manutenção gera um impacto benéfico a saúde de uma empresa, pois seria o mesmo que um atleta, estivesse em uma competição e seu organismo estivesse debilitado. O mesmo é na manutenção industrial, pois a mesma cuida dos equipamentos de uma companhia e o PCM a organiza e a melhora, se for eficiente, a companhia terá saúde financeira para existir e colocar seus produtos no mercado, com confiabilidade, qualidade e preço competitivo.

Figura 1: Evolução da manutenção



Fonte: Viana, Herbert, 2002

Desta forma a manutenção não pode se limitar a apenas corrigir problemas cotidianos, mas sim perseguir sempre a melhoria constante, tendo como foco o aproveitamento máximo dos equipamentos de produção, aliado ao zero de paradas inesperadas. Por este motivo, vem sendo implantado varias formas de organização e técnicas no ambiente industrial. Sendo o PCM um destes progressos, possibilitando aos funcionários da manutenção facilidades de recursos nesta eterna busca pela perfeição.

2.3 Importâncias da manutenção

Na atualidade, devido a globalização, a manutenção passa a ser enfocada sob a visão da gestão de qualidade e produtividade. Pois pouco adianta um administrador de produção

procurar ganho de produtividade sem um rendimento esperados dos equipamentos em questão.

Cabe a manutenção à zelar pela a conservação de maquinas e equipamentos em uma indústria, antecipando aos problemas através de um continuo serviço dos bens a serem mantidos. O planejamento bem executado e realizado, com um rigoroso plano , permitem a fabricação continua dos produtos graças aos trabalhos contínuos das maquinas, reduzindo ao mínimo as paradas temporárias da fabrica. (ROCHA, 1995).

Pode se perceber a importância da manutenção no orçamento das empresas, pois com uma boa manutenção é possível obter a redução de perdas de produção, porque visa assegurar o fluxo produtivo, sem paradas, atrasos e perdas, e assim entregar o produto no tempo desejado e com ótima qualidade.

2.4 Principais tipos de manutenção

Segundo Viana,Hebert (2002), as intervenções nos instrumentos de produção, são as formas de encaminhar os tipos de manutenção, ou seja, nos equipamentos que compõe uma determinada planta. Observando que existe um consenso, com algumas variações irrelevantes, quanto aos tipos de manutenção.

Os principais de manutenção são descrito nas seções subseqüentes.

2.4.1 Manutenção corretiva não planejada

Este tipo de manutenção ocorre entre duas situações específicas: quando um equipamento gera um desempenho abaixo do esperado, visualizado por monitoramento ou a própria falha do equipamento.

Pereira (2009) sugere que a manutenção corretiva pode ser aplicada nos seguintes casos:

- a) Em ativos de baixo custo operacional;
- b) Em ativos que possuem backup (mais de um equipamento que executa a mesma operação);
- c) Em ativos que possuem operação mais rápida que as posteriores;
- d) Em ativos não considerados gargalos;
- e) Em ativos de fácil manutenção;
- f) Em ativos cujos mantenedores são bem treinados para o pronto reparo.

Assim, pode se considerar que a principal função da manutenção corretiva, é restaurar ou corrigir as condições de trabalho de um determinado equipamento ou sistema. A manutenção corretiva é realizada após a falha ou até mesmo o mau rendimento do equipamento, sem nem um preparo antecipado para realização dos serviços. Levando a altos custos, causada pela interrupção da produção e dependendo da atividade desenvolvida no equipamento, pode também gerar a perda da qualidade do produto.

Apesar de ser muito aplicada nos dias hoje, os setores de manutenção das grandes empresas tem como desafio, acabar com este tipo de manutenção.

2.4.2 Manutenção corretiva planejada

Consiste na correção do desempenho menor que o esperado, ou até mesmo na falha do equipamento, por decisão gerencial, isto é, o trabalho é realizado pela atuação em função do preditivo, ou pela decisão de operar até que aconteça a quebra. (PINTO e XEVER, 2007,p.34).

Neste caso, a decisão de abordar a política de manutenção planejada, pode ser originada com base em vários fatores, tais como: negociação de parada do processo produtivo com a equipe de operação, aspectos ligados a segurança, melhor planejamento do serviço, peças sobressalentes, necessidades de recursos humanos tais como serviços contratados.

A manutenção corretiva planejada é dependente da informação fornecida pelo acompanhamento preditivo, e possibilita um planejamento para execução das tarefas, podendo minimizar os custos, quando se espera a falha ou a perda de rendimentos do equipamento de um determinado equipamento.

2.4.3 Manutenção preventiva

A Manutenção Preventiva surge entre 1930 e 1940 (2ª Guerra Mundial), atuando em conjunto com a Corretiva. Inicialmente, percebia-se que certos (as) componentes e/ou partes dos equipamentos quebravam após determinado período de utilização. Por exemplo: uma bomba utilizada para o bombeamento de uma solução química sempre apresentava os rolamentos dos mancais quebrados depois de 1200 a 1300 horas de uso.

Determinou-se, então, que a cada 1000 horas a troca desses rolamentos devia ser feita para evitar quebras aleatórias e, conseqüentemente, perda de produção. Podia-se aplicar o mesmo raciocínio para um avião utilizado na 2ª Guerra Mundial, períodos no quais paradas dessa máquina eram quase impossíveis. Todavia, a falta de qualquer componente ou parte

resultaria em perda humana e de equipamento. A Manutenção Preventiva foi aplicada como solução salvadora.

Com essa nova técnica, foi necessário introduzir novos conceitos:

Equipamento: Unidade complexa de ordem superior integrada por conjuntos, peças e componentes, agrupados para formar um sistema funcional. Equivale ao termo máquina.

Frequência de manutenção: Tempo médio em que um ou mais equipamentos ficaram em operação sem sofrer intervenção de manutenção. Pode ser determinada por horas de utilização, quilômetros rodados, toneladas transportadas etc.

Ao contrário da corretiva esta manutenção visa evitar a falha do equipamento, sendo que este tipo de manutenção não é realizado em equipamentos que não esteja em falhas, é preciso estar operando em perfeitas condições.

Os serviços são efetuados em intervalos pré-determinados ou de acordo com os critérios pré-escritos, visando reduzir a probabilidade de falhas, proporcionando um bom andamento das atividades produtivas, trazendo uma maior segurança operacional.

A manutenção preventiva nos dá uma condição de melhoramento de métodos, a partir do momento em que a atuação de um equipamento se repete, a visualização de seus pontos se torna mais nítida a cada preventiva realizada, fazendo com que os métodos sejam atualizados constantemente.

2.4.4 Manutenção preditiva

Segundo Viana, Herbet(2002,p 11)Baseia-se em conhecimento prévio que temos sobre o equipamento, por tanto deve saber antecipadamente o funcionamento da maquina, acompanhando-o, com testes e analises. Tendo como objetivo determinar o tempo correto da necessidade da intervenção mantenedora, evitando desmontagens para inspeções, e utilizar o componente até o máximo de sua vida útil.

A manutenção preditiva surgiu para compensar uma das desvantagens da preventiva, sendo ele o custo de se trocar uma peça ou um componente ainda em perfeito estado, e com a preditiva pode-se aproveitar a peça ou componente até o limite de sua próxima falha, obtendo controles e desgastes do mesmo.

Tendo como principais técnicas utilizadas para execução deste tipo de manutenção, ultra-som, análise de vibrações mecânicas, análises de óleos e lubrificantes e termógrafa.

Ultra-som, método não destrutivo, tendo como objetivo a detecção de defeitos ou descontinuidades internas presentes nos mais variáveis tipos de materiais ferrosos e não

ferrosos. Exemplos de defeitos detectados com essa técnica, bolhas de gases em materiais fundidos, dupla laminação em laminados, micro trincas em forjados, escorias em uniões soldadas e muitos outros. Como toda técnica, o ultra-som tem suas vantagens e desvantagens, sua vantagem está no fato de o método possuir alta sensibilidade na detectabilidade de pequenas descontinuidades internas, e como desvantagens, requer grandes conhecimentos teóricos, e experiência por parte do inspetor, o registro permanente do teste não facilmente obtido, espessuras muito finas dificultam a aplicação do método e por último é preciso preparar a superfície para aplicação do teste.

Análise de vibrações, consiste em colocar acelerômetros em pontos determinado do equipamento, os mesmos captarão as vibrações recebidas por estes. A análise destas vibrações, observando a evolução do seu nível no tempo, fornecera uma série de dados, nos orientando sobre o estado funcional de um determinado componente.

Termografia, através de uma câmara que recebe o fluxo de raios infravermelhos, esta técnica permite visualizar a distribuição superficial da temperatura dos corpos emitidos pelos mesmos e os transformam em sinais elétricos.

Em qualquer programa de manutenção preditiva, a termografia se apresenta como técnica de grande utilidade, uma vez que permite a relação de medições sem contato físico com qualquer instalação, proporciona inspeções de grandes superfícies em pouco tempo e executa a verificação de equipamentos em pouco tempo.

Análise de óleo e lubrificantes, tem como dois principais objetivos, é determinar a troca do lubrificante no momento exato, e o segundo, identificar os sintomas de desgaste de um componente, sendo possível, devido ao monitoramento quantitativo de partículas sólidas presente no fluido, junto com análise de suas características físicas e químicas.

Esta técnica necessita de um aparato laboratorial muito eficiente, envolvendo a existência de vários instrumentos como, microscópios, centrífugas, viscosímetros, etc.

2.5 Principais ferramentas e componentes utilizadas ao (PCM)

Para uma maior eficácia na organização de manutenção, é de extrema importância verificar as ferramentas mais indicadas para cada processo.

2.5.1 Programa 5S

Para que as empresas consigam uma excelência, é preciso estabelecer uma base consistente, proporcionar a todos os seus integrantes o conhecimento necessário para o desempenho adequado de todas as suas funções, transformando desta forma serviço de maior qualidade. O programa 5S proporciona esse embasamento, por ser um programa integrado e seus sensores trabalham interligados, gerando resultados surpreendentes em todos os aspectos das vidas dos colaboradores e do ambiente organizacional.

O programa 5S pode ser conhecido como outros nomes, porém o 5S é o mais utilizado, trazendo em suas iniciais as cinco técnicas que o compõe (XENOS, 2004):

Seiri: (Organização, utilização, liberação de área), é a separação das coisas necessárias das coisas desnecessárias, dando destino para aquelas que deixaram de ser úteis para aquele ambiente.

Seiton: (Ordem e arrumação), guardar as coisas necessárias, de acordo com a facilidade de acesso, levando-se em conta a frequência de utilização, o tipo e o peso do objeto, seguindo uma sequência lógica já praticada, ou de fácil assimilação. Pois o ambiente fica mais arrumado quando se ordena as coisas, mais agradável para o trabalho e conseqüentemente mais produtivo.

Seizo: (Limpeza), eliminar as sujeiras, inspecionando para descobrir e atacar as fontes de problemas, a limpeza deve ser encarada como uma oportunidade de inspeção e reconhecimento. Por tanto é preciso que ela seja feita pelo próprio pessoal do ambiente, ou pelo operador da máquina ou equipamento.

Seiketsu: (Padronização, asseio e saúde), conserva a higiene, tendo o cuidado para que os estágios de, organização, ordem e limpeza já alcançados não retrocedam, executado através da padronização de hábitos, normas e procedimentos.

Shitsuke: (disciplina e autodisciplina), cumprir com rigor as normas estabelecidas pelo grupo, pois a disciplina é sinal de respeito ao próximo.

A implantação deste programa deve envolver a participação de todos os níveis hierárquicos. Segundo (Pinto e Xavier, 2001, p:177), a experiência indica que por maiores que forem os esforços dos escalões inferiores, quando o programa não envolve a participação dos níveis de alta administração, as chances de sucesso são baixas.

2.5.2 Manutenibilidade

Segundo Viana, Hebert (2002 p 142), é o tempo médio de reparo dado como a divisão entre as somas das horas de indisponibilidade para operação de acordo com a manutenção

pelo número de intervenções corretivas em um determinado período. Tendo como dedução, quanto menor o MTTR no decorrer do tempo, melhor o andamento da manutenção, pois os reparos corretivo demonstra ser cada vez menos impactantes na produção.

2.5.3 Disponibilidade

Para Kardec, Nascif(2009,p,112), é um item está com a capacidade de executar uma certa função em um dado instante ou durante um determinado intervalo de tempo.

Deve se manter a disponibilidade operacional do equipamento superior a 85% em todas as fases de sua vida útil.

2.5.4 Confiabilidade

Segundo Viana, herbert(2002,p,142), confiabilidade é definido como a divisão da soma das horas disponíveis do equipamento para a operação, pelo número de intervenções corretivas no equipamento em um período de tempo.

Se o valor do MTBF, no passar do tempo for aumentando, será um sinal positivo para manutenção, pois indicara que o número de intervenções corretivas vem diminuindo, e por consequência o total de horas disponíveis para operação aumentara.

3 APLICAÇÃO DO PCM COM ENFASE NA DISPONIBILIDADE, CONFIABILIDADE E MANUTENABILIDADE

Para que a empresa tenha uma boa organização no posto de trabalho, é de essencial importância a utilização das ferramentas de trabalho do 5S, pois com seu auxílio é possível obter um melhor aproveitamento do espaço, sem falar que quando se coloca tudo em seu devido lugar isto acrescenta ao mecânico mais agilidade na execução de uma manutenção, pois, saberá aonde esta o ferramental necessário para tal operação.

3.1 Processo de cadastramento

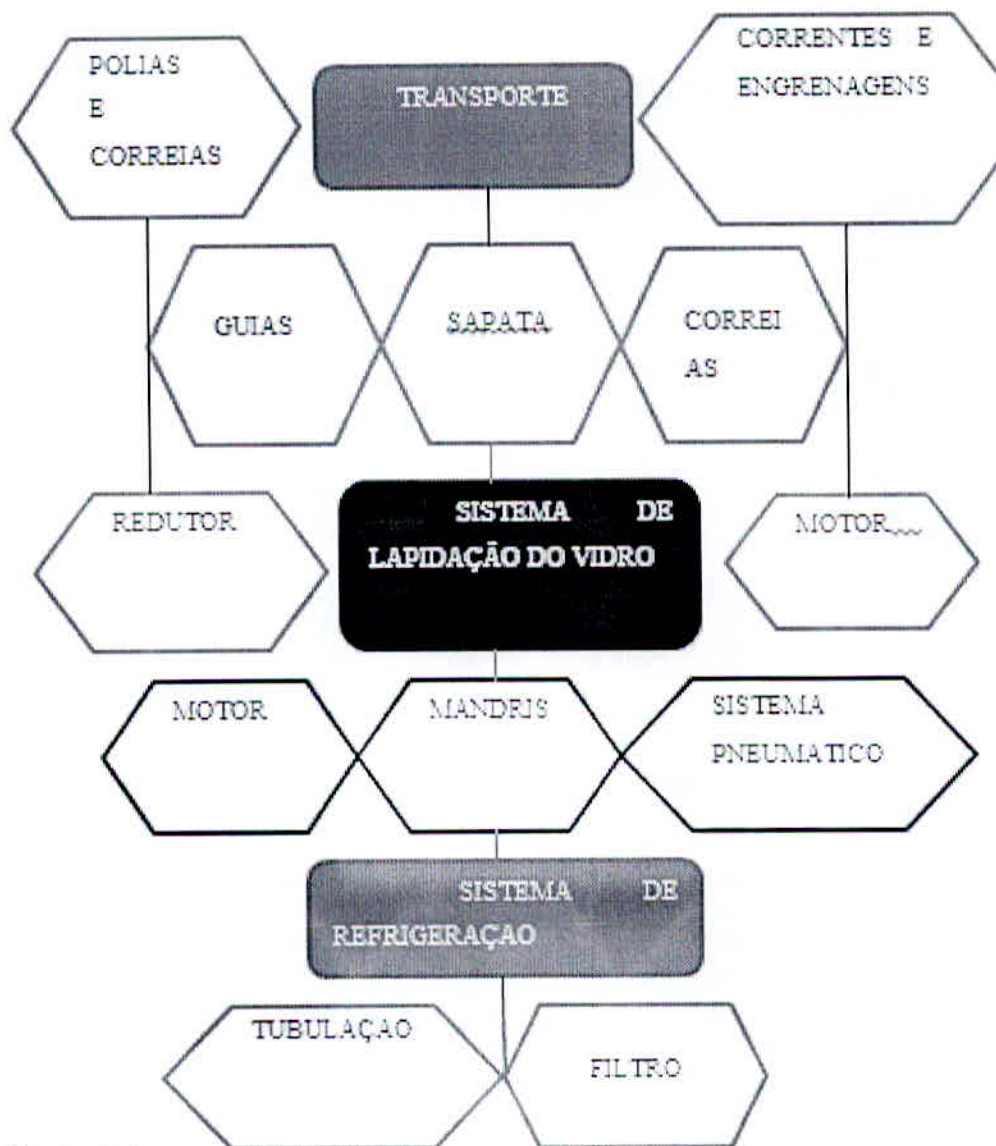
Para que se realize o cadastramento dos equipamentos e componentes ao Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), é necessária a criação de plantas dos equipamentos com

intuito da separação, e para cada equipamento, foram divididos entres setores e seus setores divididos os componentes, como citado na figura 02.

Podendo citar equipamentos como, empilhadeiras, maquinas operatrizes, prensas, lapidadoras, etc. Já nos componentes, podem-se dizer que são itens que se integram a um equipamento, tendo como exemplo, uma lapidadora tem como componentes, seus motores elétricos, seus mandris de lapidação, correias de transportes, etc.

Após a efetivação da planta do equipamento, é então realizada a cadastramento dos equipamentos, que são realizados da seguinte maneira, por não existir um padrão nacional para esta tarefa, foi estipulado da seguinte maneira, os equipamentos iguais foram enumerados sem repetições permanecidos com os nomes exemplos das lapidadoras do setor de Lapidação, Schiatt 01, Schiatt 02, Makivetro 01 e Makivetro 02.

Figura 02: Diagrama de um equipamento schiatt separado por componentes.

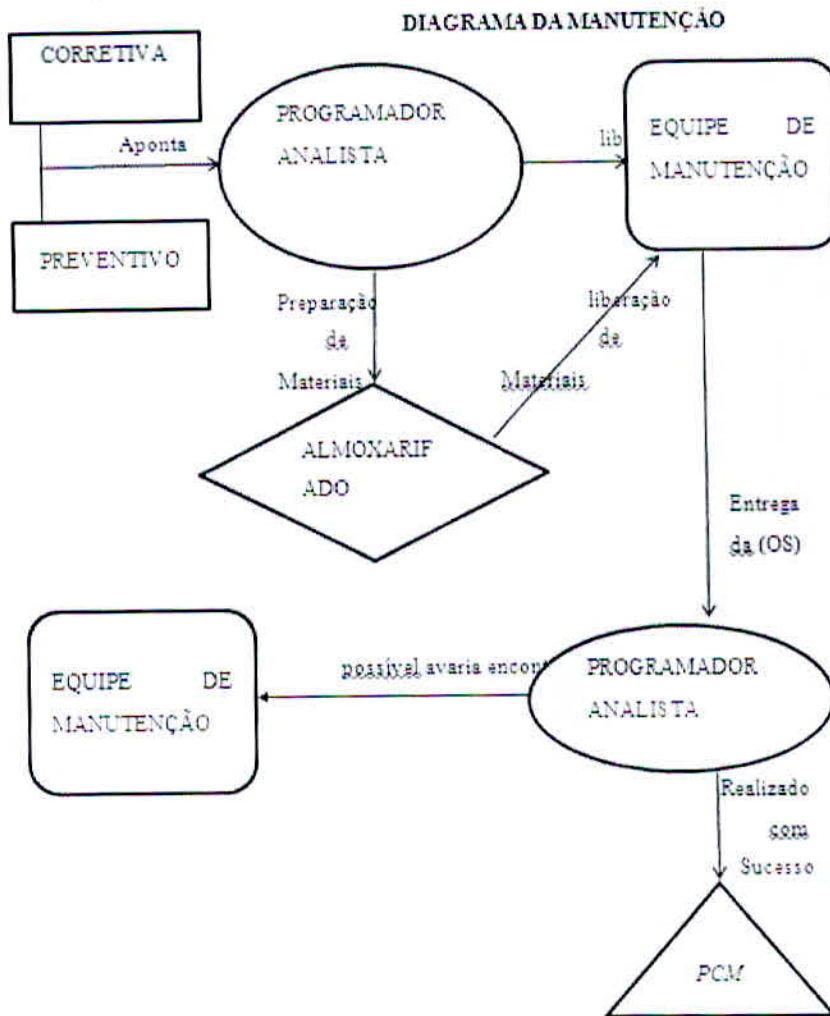


Fonte: Autor

3.2 Elaboração dos padrões

Para uma melhor padronização, foi estabelecida a criação de um fluxograma para melhor entendimento do processo, pois é a representação gráfica das atividades que integram todos os processos da manutenção, indicando a sequência de operação e a circulação de dados e documentos, confira na figura 03, o exemplo de fluxograma de um processo de manutenção.

Figura 03: Mapa de execução dos serviço de manutenção



Fonte: Autor

3.3 Ordens de serviço

Em bases dos dois processos anteriores é realizado a elaboração das ordens de serviço, para definir o trabalho que deve ser realizado pela organização de manutenção. Trabalhando tanto com preventiva quanto com corretiva

Para corretiva não planejada e corretiva planejada, segue o modelo na figura 04, pois ela é utilizada em paradas não programadas ou programadas, pois se é detectada alguma avaria é realizado uma análise para verificar se o equipamento resiste a uma programação com o responsável do setor (se o equipamento resiste até fim de sua jornada de trabalho ou até mesmo intervalo de almoço), visando preservar a integridade física do operador e qualidade do produto a ser produzido, se não houver condições, imediatamente é efetuado a parada do equipamento, a partir daí realiza-se o serviço necessário para sanar a falha detectada,

consequentemente gerando perdas de produção, porém sua execução deve ser realizada de maneira que se corrija a causa raiz do problema.

Figura 04: Ordem de serviço para corretiva

Máquina:		Nº	Parada?	Sim:	Não:
Problema:	Hidráulico:	Predit:	Mecânico:	Elétrico:	
Descrição do Problema:					
Solicitante:		Hora de Solicitação:		Data: / /	
Causa:					
Solução:					
Hora de Aterramento:		Hora de Liberação:		Data de Liberação: / /	
OBS:					
Vistor:	Encarregado:	Executor:		Super. Manut.	

Fonte: Autor

Para serviços preventivos, com o auxílio do Diagrama de equipamento por setores, foi criado um modelo de ficha técnica visando realizar o acompanhamento preventivo e preditivo dos equipamentos, conforme demonstra o modelo nas figuras abaixo:

Figura 05: ficha técnica: máquina schiatt, setor de refrigeração.

COMPONENTE:	SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO					
TUBULAÇÃO	PERIODO	DATA	PROXIMA EXECUÇÃO	NOK	OK	RESPONSÁVEL
INSPECIONAR BICOS DE AGUA						
INSPECIONAR VASAMENTOS						
FILTRO						
INSPECIONAR FILTROS						
REALIZAR LIMPEZA INTERNAS						

Fonte: Autor

Figura 06: Ficha técnica:maquina schiatt, setor de transporte

SCHIATT Nº:		SETOR:				
PERIODO DE TRABALHO:	TRIMESTRAL (TRI),	BIMESTRAL (BI),	MENSAL (ME),	SEMANTAL (SE)		
LEGENDA:	OK (OK), NÃO OK (NOK)					
COMPONENTE:	TRANSPORTE					
REDUTOR	PERIODO	DATA	PROXIMA	NOK	OK	RESPONSAVEL
INSPECIONAR VARIADOR						
VERIFICAR FOLGAS EM ENGRENAGENS						
VERIFICAR FOLGAS EM ROLAMENTOS						
VERIFICAR NIVEL DE OLEOS						
GUIAS						
VERIFICAR DESGASTE						
VERIFICAR ALINHAMENTO						
SAPATAS						
VERIFICAR DESGASTE NAS BORRACHAS						
INSPECIONAR AJUSTE ENTRE AS SAPATAS						
INSPECIONAR ROLAMENTOS						
CORREIAS						
VERIFICAR DESGASTE						
VERIFICAR ALINHAMENTO						
MOTOR						
VERIFICAR RUIDOS						
VERIFICAR AQUECIMENTO						
VERIFICAR AMPERAGEM						
POLIAS						
VERIFICAR ALINHAMENTOS						
VERIFICAR DESGASTE						
INSPECIONAR ROLAMENTOS						
ENGRENAGENS E CORRENTES						
INSPECIONAR RODAS DENTADAS						
INSPECIONAR CORRENTES						
VERIFICAR FOLGAS NAS ENGRENAGENS						
INSPECIONAR ROLAMENTOS DAS CAIXAS						
INSPECIONAR DESGASTE DAS ENGRENAGENS						

Fonte: Autor

Figura 07: Ficha técnica: máquina schiatt, setor lapidação.

COMPONENTE:		SISTEMA DE LAPIDAÇÃO DE VIDROS				
MOTOR	PERÍODO DE TRABALHO	DATA	PRÓXIMA EXECUÇÃO	NOK	OK	RESPONSÁVEL
VERIFICAR RUIDOS						
VERIFICAR AQUECIMENTOS						
VERIFICAR AMPERAGEM						
MANDRIS						
REALIZAR LUBRIFICAÇÃO						
INSPECIONAR ROLAMENTOS						
VERIFICAR DESGASTE NOS EIXOS						
VERIFICAR FOLGAS EM BUCHAS E CAMISAS						
SISTEMA PNEUMÁTICO						
VERIFICAR PRESSÃO						
SANAR VAZAMENTOS DE AR						
SENSOR DE ACIONAMENTO						
VERIFICAR SUPORTE DE FIXAÇÃO						
VERIFICAR SINAL DE ACIONAMENTO						

Fonte: Autor

3.4 Lançamentos das ordens de serviço executadas

Com os dados preenchidos nas ordens de serviço, é lançado em uma planilha devidamente separada entre os dados preventivos e corretivos, para que seja utilizado como base na criação dos gráficos dos resultados mensais.

Na tabela 01 e 02 está um demonstrativo de resultado diário das ordens de serviço realizado em um dia referente ao mês de Agosto do ano de 2015, tanto para preventiva quanto para corretiva.

Tabela 1: Planilha de corretiva do mês Agosto

Corretiva						
Nº solicitação	Responsavel	Data e hora inicial	Data e hora final	total horas	equipamento	Setor
147	Ricardo/Djalma	1/08/15 11:00	1/08/15 11:40	0:40:00	Mak03	Lapidação
148	Ricardo/Djalma	1/08/15 16:00	1/08/15 16:35	0:35:00	Bilateral	Lapidação
149	Rodrigo/Rafael	1/08/15 9:00	1/08/15 10:00	1:00:00	Espelhamento	Expedição
2	Rodrigo	1/08/15 13:00	1/08/15 17:00	4:00:00	Macotec 03	Corte
150	Rodrigo	1/08/15 13:00	1/08/15 13:40	0:40:00	Lavadora 01	Furação
1	Rodrigo	1/08/15 13:00	1/08/15 14:30	1:30:00	Embaladeira 02	Expedição
328	Djalma/Josimar	1/08/15 10:30	1/08/15 11:00	0:30:00	Schiatt 3	Lapidação
328	Djalma/Josimar	1/08/15 11:00	1/08/15 11:30	0:30:00	Schiatt 4	Lapidação
146	Josimar	1/08/15 8:00	1/08/15 9:00	1:00:00	Retifica Rebolos	Serralheiria
Lapidação			Total	02:15:00		
Expedição			Total	2:30:00		
Furação			Total	0:40:00		
Corte			Total	4:00:00		
Serralheiria			Total	1:00:00		

Fonte: Autor

Esta planilha acima é referente a um dia de trabalho de com todas as ordens de serviço preenchida por toda equipe de manutenção.

Tabela 2: Planilha preventiva mês de Agosto.

Preventiva						
Nº solicitação	Responsavel	Data e hora inicial	Dta e hora final	total horas	equipamento	Setor
	Rodrigo	1/08/15 7:00	1/08/15 9:00	2:00:00	Iluminação	Trat. Água
Trat.água			Total	2:00:00		
	Ricardo	1/08/15 8:00	1/08/15 11:30	3:30:00	Forno 01	Furação
	Rodrigo	1/08/15 9:30	1/08/15 10:30	1:00:00	Cnc	Expedição
Furação			Total	3:30:00		
Expedição			Total	1:00:00		
	Ricardo/Rafael	1/08/15 11:30	1/08/15 13:00	1:30:00	Schiatt 01	Lapidação
	Ricardo	1/08/15 8:00	1/08/15 10:40	2:40:00	Policorte	Serralheiria
	Rodrigo	1/08/15 10:00	1/08/15 11:45	1:45:00	luzes de emergencia	Expedição
	Rodrigo	1/08/15 8:30	1/08/15 10:30	2:00:00	Iluminação	Escritorio
Lapidação			Total	1:30:00		
Serralheiria			Total	2:40:00		
Expedição			Total	1:45:00		
Escritorio			Total	2:00:00		

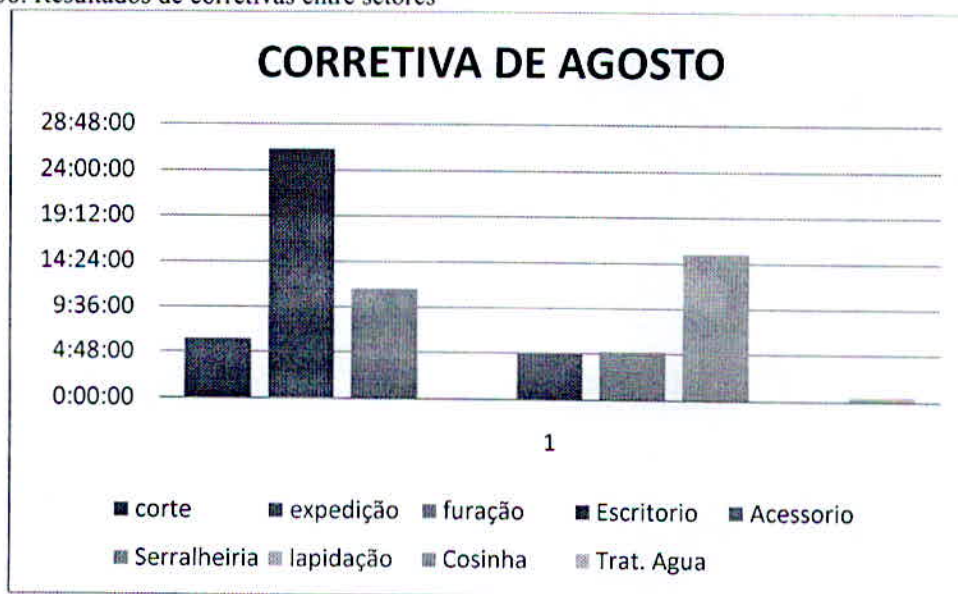
Fonte: Autor.

Na planilha da tabela 02, esta as ordens de serviços executados dos trabalhos preditivos e preventivos referente a um dia de serviço.

A partir destes lançamentos, e realizado as criação dos gráficos com os resultados mensais dos trabalhos preventivos e corretivos, proporcionando uma transparência, pois é possível realizar resultados separadamente entre setores mais crítico (ocorrência de maior numero de paradas), equipamentos mais críticos por setores (alto índice de corretivas), ou até mesmo para preventivas, onde se atuou mais em preventivas, entre setores e equipamentos por setores. Fornecendo também numero de horas trabalhadas entre a equipe de manutenção.

Nas figuras abaixo está representados gráficos dos resultados mensais adquiridos referentes ao mês de Agosto do ano de 2015.

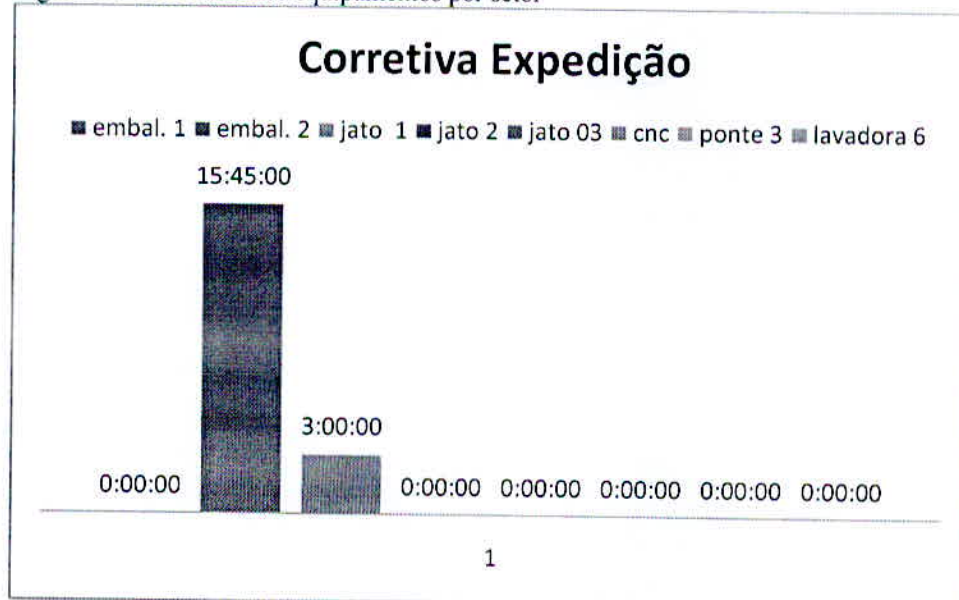
Figura 08: Resultados de corretivas entre setores



Fonte: Autor.

A figura 06 apresenta os resultados dos trabalhos corretivos divididos entre os setores executados em toda a fabrica, apontando o resultado do mais critico ao menos critico.

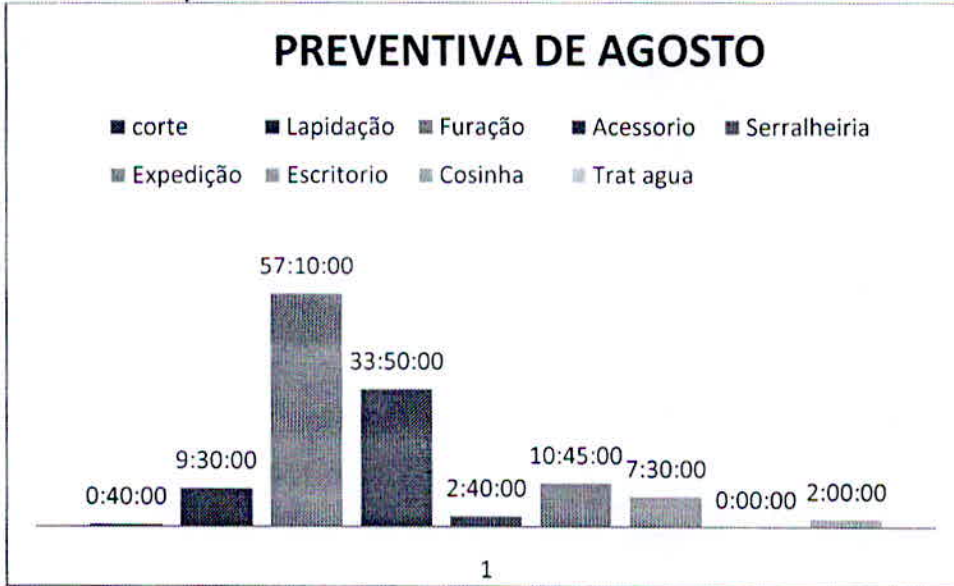
Figura 09: Corretivas nos equipamentos por setor



Fonte: Autor

A figura 07 demonstra os resultados originados dos trabalhos corretivo em equipamentos instalado em um setor especifico.

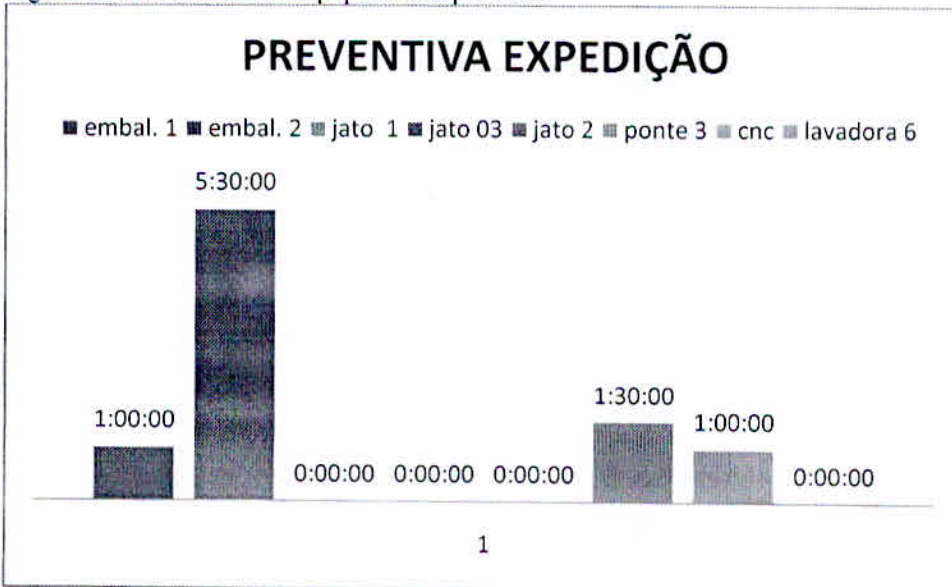
Figura 10: Resultados de preventivas entre os setores



Fonte: Autor

Na figura 08 estão demonstrando os resultados conforme a figura 06, apontando os resultados finais entre os setores, porém não é corretiva, mas sim preventiva e preditiva.

Figura 11: Preventivas nos equipamentos por setor



Fonte: Autor

Conforme a figura 07, a figura 09 também esta representando resultados originados de equipamentos instalados em um determinado setor, mas com resultados preditivos e preventivos.

Ao final é realizado um levantamento de horas trabalhadas da equipe de manutenção, separando entre corretivas e preventivas, visando uma análise de desempenho de cada funcionário.

Figura 12: Horas trabalhadas da equipe de manutenção

HORAS TRABALHADAS DA EQUIPE DE MANUTENÇÃO			
EQUIPE	PREVENTIVA	CORRETIVA	TOTAL
RAFAEL	66:40:00	35:45:00	102:25:00
RICARDO	83:30:00	21:45:00	105:15:00
DIJALMA	74:50:00	19:15:00	94:05:00
RODRIGO	32:00:00	22:05:00	54:05:00
JOSIMAR	30:00:00	13:05:00	43:05:00

Fonte: Autor

3.5 Indicadores coletados com base nas ordens de serviço

Juntos com os dados lançados acima, um acompanhamento em base de cálculos estatísticos, para se saber quais as disponibilidade, confiabilidade e manutenibilidade está sendo proporcionado para a organização, com este estilo de trabalho no setor de manutenção.

Iniciando com a avaliação das ordens de serviços, verificando o aproveitamento em percentual das ordens de serviços que são lançadas.

Adesão às ordens de serviço avalia o desempenho da manutenção.

Adesão ao planejamento = $\frac{\text{Ordens de serviços executadas}}{\text{Total de ordens de serviço planejada}}$

Total de ordens de serviço planejada

Figura 13: Planilha e gráfico dos resultados da adesão ao planejamento.

	1º semana	2º semana	3º semana	4º semana	MEDIA
Nº de OS planejadas e realizadas	78	98	67	76	80
Nº de os planejadas	112	143	88	99	111
Aprovação ao planejamento	69,64%	68,53%	76,14%	76,77%	72,07%



Fonte: Autor

3.5.1 Disponibilidade.

Disponibilidade (DISP) (%) =

$$\left[\frac{\text{Horas disponíveis para produção} - \text{horas paradas de manutenção}}{\text{horas disponíveis para produção}} \right] * 100$$

3.5.2 Confiabilidade.

É o tempo médio entre falhas (MTBF).

$$\text{MTBF (HORAS)} = \frac{\text{HOTT}}{\text{NICO}}$$

HOTT é o total de horas trabalhadas em um dado período de tempo.

NICO é o número total de intervenção para manutenção corretiva no mesmo período de tempo.

3.5.3 Manutenibilidade.

É o tempo médio de reparo, (MTTR).

$$\text{MTTR (HORAS)} = \frac{\text{HMAP}}{\text{NOCO}}$$

HMAP é o total de horas nas quais o equipamento ficou parado para manutenção corretiva em um dado período de tempo.

NOCO é o total de vezes em que o equipamento ficou parado para manutenção corretiva, no mesmo período.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que com todos estes processos realizados mensalmente, proporciona uma possibilidade de que no mês seguinte faça uma análise dos resultados anteriores, como por exemplo, setores e equipamentos mais críticos, análise de trabalho dos mantenedores (setores onde tem maior atuação ou tipo de manutenção que maior é aplicado para cada mantenedor). Com isto é possível que se elabore um plano de ação para que se corrijam as principais falhas do mês anterior.

Para que a empresa tenha um ótimo desempenho na produção, torna-se necessário ter uma boa manutenção de seus maquinários, pois, ambos devem caminhar lado a lado, devido a isto, torna-se necessário criar condições para que isto aconteça da melhor maneira possível. Com a implantação do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), foi agregado com grande valor do ponto de vista de, conquistas de qualidade, segurança e melhores desempenhos para os equipamentos. Destaca-se também, a velocidade em que se consegue ao buscar uma solução para um determinado problema, pois de forma planejada e controlada o processo se torna mais seguro, descartando as incertezas e objetivando a eliminação das causas.

Já sobre a criação do projeto para a realização de todas as etapas, nota-se a grande importância da engenharia para otimizar um processo para que se obtenha redução de custo e se mantenha competitivo no mercado globalizado.

5 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

BRANCO FILHO, Gil. **A Organização, o Planejamento e o Controle da manutenção.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2008.

FARIA, J. G. A. **Administração de Manutenção.** São Paulo: Edgard Blucher, 1994.

XENOS, H. G. d'Philippos. **Gerenciando a Manutenção Produtiva.** Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.

XENOS, H. G, d'Philippos. **Gerenciando a Manutenção Produtiva.** Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2004.

ROCHA, Duílio. **Fundamentos Técnicos da Produção.** São Paulo: Makron Books, 1995.

VIANA, H. R. Garcia. **PCM: planejamento e controle da manutenção.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

PEREIRA, Mário Jorge. **Engenharia de Manutenção: teoria e prática.** Rio de Janeiro: Ciência moderna Ltda, 2009

PINTO, Alan K. XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção: Função Estratégica.** Rio de Janeiro: Qualitymarck, 2001.

PINTO, Alan K. XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção: função estratégica.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.

KELLY, A. HARRIS, M.J. **Administração da manutenção industrial.** Rio de Janeiro: IBP, 1980.

KARDEC, Alan, Nascif, Julio. **Manutenção: Função estratégica.** Rio da janeiro: Qualitymark, 2009.