

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

ELIVELTON DANIEL HAMERA

**CRIAÇÃO DE UM SETOR DE PCM – PLANEJAMENTO E CONTROLE
DE MANUTENÇÃO – EM UMA INDÚSTRIA DE DESDOBRAMENTO DE
MADEIRA**

**LAGES
2019**

ELIVELTON DANIEL HAMERA

**CRIAÇÃO DE UM SETOR DE PCM – PLANEJAMENTO E CONTROLE
DE MANUTENÇÃO – EM UMA INDÚSTRIA DE DESDOBRAMENTO DE
MADEIRA**

Trabalho de Pesquisa,
apresentado ao apresentado ao Centro
Universitário UNIFACVEST, como
parte dos requisitos para avaliação da
disciplina TCC II, da turma de
Engenharia Mecânica.

Orientador: Professor Especialista
Alisson Ribeiro de Oliveira

Coorientador: Professor Especialista
Lucas Rafael de Liz.

LAGES-SC

2019

ELIVELTON DANIEL HAMERA

**CRIAÇÃO DE UM SETOR DE PCM – PLANEJAMENTO E CONTROLE
DE MANUTENÇÃO – EM UMA INDÚSTRIA DE DESDOBRAMENTO DE
MADEIRA**

Trabalho de Pesquisa,
apresentado ao apresentado ao Centro
Universitário UNIFACVEST, como
parte dos requisitos para avaliação da
disciplina TCC II, da turma de
Engenharia Mecânica.

Orientador: Professor Especialista
Alisson Ribeiro de Oliveira

Coorientador: Professor Especialista:
Lucas Rafael de Liz.

Lages, SC ___/___/2019. Nota ____ _____

Prof ME. RENY ALDO HENNE

(Professor da Disciplina – Centro Universitário Facvest - UNIFACVEST)

BANCA EXAMINADORA

Prof Dr. RODRIGO BOTAN.

**(Coordenador do Curso de Engenharia Mecânica- Centro Universitário
Facvest - UNIFACVEST)**

LAGES

2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a meus pais por me darem a oportunidade e apoio de cursar Engenharia Mecânica.

Ao professor especialista Alisson Ribeiro de Oliveira, pela amizade e fundamentos transmitidos durante a orientação, graduação e o estágio, e pelo voto de confiança na realização deste trabalho.

Ao professor especialista Lucas Rafael de Liz, pela amizade e os conselhos transmitidos durante a orientação deste projeto e o estágio, e o voto de confiança na realização deste trabalho.

A todos os meus amigos que de algum modo me ajudaram a chegar onde cheguei.

A instituição de ensino UNIFACVEST, por contribuir com a minha formação profissional e acadêmica, tendo um quadro de professores excelentes.

A todos vocês muito obrigado.

CRIAÇÃO DE UM SETOR DE PCM – PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO – EM UMA INDÚSTRIA DE DESDOBRAMENTO DE MADEIRA

Elivelton Daniel Hamera¹

Alisson Ribeiro de Oliveira²

RESUMO

Por esta ser uma empresa familiar do ramo madeireiro não está na cultura deste segmento a utilização de um sistema de controle e planejamento de manutenção, usando somente a manutenção corretiva não planejada. Para que as ações de alteração desta cultura funcionem será implantado um setor de Planejamento e Controle de Manutenção. Para que isto funcione é necessário realizar o levantamento de dados. A partir dos resultados obtidos com esta análise será criado ações de manutenção uma delas é a matriz de criticidade, com ela será possível definir quais técnicas de manutenção serão aplicadas em cada equipamento, de acordo com sua complexidade no processo produtivo. Deste modo é criado um plano de manutenção de acordo com a criticidade do equipamento, agindo assim da melhor forma possível para resolver as paradas por manutenção não programada. Após o plano de manutenção ter entrado em ação, e passado um tempo, verifica-se se realmente ocorreu uma diminuição nos apontamentos de manutenção corretiva não planejada, existem vários meios de verificar se houve realmente uma diminuição nesses índices, como por exemplo através da eficiência, disponibilidade e produtividade dos equipamentos.

Palavras chave: Planejamento, Indicadores, Controle, Manutenção

CREATING A PCM SECTOR - MAINTENANCE PLANNING AND CONTROL - IN A WOOD FOLDING INDUSTRY

Elivelton Daniel Hamera¹

Alisson Ribeiro de Oliveira²

ABSTRACT

Because this is a family business in the timber industry, it is not in the culture of this segment that a maintenance control and planning system is used, using only unplanned corrective maintenance. In order for the actions to change this culture to work, a Maintenance Planning and Control sector will be implemented. For this to work it is necessary to carry out data collection. From the results obtained with this analysis will be created maintenance actions one of them is the criticality matrix, with it will be possible to define which maintenance techniques will be applied in each equipment, according to its complexity in the productive process. In this way a maintenance plan is created according to the criticality of the equipment, thus acting in the best possible way to resolve the stops by unscheduled maintenance. After the maintenance plan has taken action, and after a while, it is verified whether there has actually been a decrease in the unplanned corrective maintenance notes, there are several means of verifying if there was actually a decrease in these indices, such as through efficiency, availability and productivity of equipment.

Keywords: Planning, Indicators, Control, Maintenance

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Lista de TAG's.....	27
Figura 2 Definição da Matriz de Criticidade	28
Figura 3 Modelo de Ordem de Serviço.....	29
Figura 4 Rotas de Serviço.....	30
Figura 5 Data Sheet	31
Figura 6 Software utilizado	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Matriz de Criticidade ABC	19
---	-----------

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Disponibilidade da linha.....	34
Gráfico 2 Média Geral de Paradas.....	34
Gráfico 3 Paradas Mecânicas.....	35
Gráfico 4 Paradas Elétricas.....	36
Gráfico 5 Paradas Operacionais.....	37
Gráfico 6 Eficiência da linha.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS

LCC – Life Cycle Cust

MTBF – Mean Time Between Failures

MTTR – Mean Time to Repair

PCM – Planejamento e Controle de Manutenção

Sumário

1.	INTRODUÇÃO.....	12
2.	JUSTIFICATIVA	14
3.	PROBLEMA A SER PESQUISADO	15
4.	OBJETIVO GERAL.....	15
5.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
6.	HIPÓTESE	16
7.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
7.1	Técnicas de Manutenção.....	17
7.2	Manutenção Corretiva.....	17
7.3	Análise para Criação da Matriz de Criticidade	19
7.4	Manutenção Preventiva.....	19
7.5	Planejamento e Controle de Manutenção	20
7.6	Programação da Manutenção	21
7.7	Controle da Manutenção	22
7.8	A Informatização da Gestão em Manutenção	24
7.9	Sistema de Informação na Gestão da Manutenção	24
7.9.1	Sistemas ERP - Enterprise Resource Planning	25
7.9.2	Definições de Sistemas ERP	25
7.9.3	Impactos de um Sistema ERP	25
8.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
9.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	33
10.	CONCLUSÃO.....	39
11.	REFERÊNCIA	40

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo a implantação de um setor de Planejamento e Controle de Manutenção em uma indústria de desdobramento de madeira.

Realizou-se uma pesquisa sobre empresas do ramo madeireiro, verificaram-se que dados do IBGE, mostram que o Brasil teve dois anos seguidos de recessão no setor madeireiro, analisando os apontamentos do PIB, ocorreu uma queda de 3,8% em 2015 e 3,6% em 2016. Com estes dados percebe-se que para atuar no setor madeireiro as empresas devem realizar estratégias para manter-se competitiva no mercado, as estratégias usadas para que isso ocorra foram: criar ações de manutenção, um planejamento e controle das mesmas, para deste modo aumentar a disponibilidade, a produtividade, e a eficiência da linha.

Por esta ser uma empresa familiar do ramo madeireiro não está na cultura deste segmento a utilização de um sistema de controle e planejamento de manutenção, usando somente a manutenção corretiva não planejada.

Para que as ações de alteração desta cultura funcionem será implantado um setor de Planejamento e Controle de Manutenção.

A primeira etapa da implantação será o levantamento de informações, pois sem o controle de informações é impossível traçar qualquer tipo de planejamento, uma frase que define bem isto é “o que não se mede, não se gerência”.

Então o que será feito primeiramente, é colher todos os dados possíveis, desde o layout até materiais em estoque, após realizado o levantamento destas informações dá-se início ao planejamento e controle da manutenção, identificação e definição dos apontamentos de manutenção e atendimento.

Uma vez definido os indicadores, será necessário a aplicação de uma matriz de criticidade, a fim de se determinar quais técnicas de manutenção serão utilizadas em conformidade com a criticidade de cada equipamento da Serraria. A partir dos resultados obtidos com a matriz de criticidade será possível definir quais técnicas de manutenção serão aplicadas em cada equipamento, de acordo com sua complexidade no processo produtivo.

Mas no caso desta indústria de desdobramento de madeira, já possuíamos esses dados, o que facilitou muito o processo de criação dos indicadores e planos de manutenção.

A matriz de criticidade possui três principais níveis que vão desde alta criticidade até baixo grau de criticidade. Deste modo é criado um plano de manutenção de acordo com a

criticidade do equipamento, agindo assim da melhor forma possível para resolver as paradas por manutenção não programada.

Também é necessária criar um tagging físico, que nada mais é que um RG para os conjuntos e subconjuntos de um equipamento, o TAG serve também para identificar o equipamento em sua posição no layout da linha.

Após o plano de manutenção ter entrado em ação, e passado um tempo, verifica-se se realmente ocorreu uma diminuição nos índices de manutenção corretiva não planejada, existem vários meios de verificar se houve realmente uma diminuição nesses índices, como por exemplo através da eficiência da linha, pela disponibilidade e produtividade dos equipamentos.

Dentro desta indústria madeireira podemos ver que alguns dos principais equipamentos que devem ter cuidados, e que podem ser considerados vitais para o funcionamento da linha são o picador, primeiro corte e bloqueadera, sem esses equipamentos toda a linha para.

A ideia é que após implantado o Planejamento e Controle de Manutenção, será feito uma análise de todos os indicadores gerados, analisando assim por período e por produtividade, onde analisaremos com os dados de antes da implantação e após a implantação.

2. JUSTIFICATIVA

Por esta ser uma empresa familiar do ramo madeireiro não está na cultura deste segmento a utilização de um sistema de controle e planejamento de manutenção, usando somente a manutenção corretiva não planejada, deste modo quando resolvem realizar um aumento ou mudança na produção, ocorre de focar em outros aspectos esquecendo de algo muito importante que são as ações de alteração da cultura de manutenção, passando de atividades corretivas para preventivas, o que acaba levando a empresa a um ciclo de manutenções não planejadas, reduzindo a produtividade e a liquidez financeira da empresa.

Pelos motivos citados justificasse a implementação de ações de Planejamento e Controle de manutenção nesta empresa do setor madeireiro. Com a definição de indicadores de manutenção, será possível encontrar os pontos de gargalo da empresa, que estão gerando o maior nível de déficit de produção e maior número de ações não planejadas.

3. PROBLEMA A SER PESQUISADO

Com o passar dos anos o volume de produção começou a crescer consideravelmente, ou ocorreu um aumento na demanda de produtos fabricados, com isso a empresa de desdobramento de madeira, procurou recursos para suprir a sua necessidade.

O problema é que foi esquecido uma parte muito importante para que uma empresa possa cumprir sua nova demanda, claro que investir em equipamentos novos ou aumentar o número de funcionários ajuda, mas máquinas e equipamentos estão sujeitas a todos os tipos de falhas, sejam elas, mecânicas, elétricas ou mesmo erro humano. Neste último caso é sugerido que todo o funcionário possua um conhecimento considerável da função.

Já os casos de falhas mecânicas ou elétricas, ocorre por falta de um plano de manutenção, ou ações de manutenção, ocasionando um aumento nas paradas, prejudicando a produção pelo alto índice de manutenções realizadas.

4. OBJETIVO GERAL

Este projeto tem como principal objetivo, implementar um sistema de planejamento e controle de manutenção, análise, definição e acompanhamento de indicadores de manutenção e atendimento.

Nesta perspectiva pretende-se melhorar a disponibilidade e produtividade das áreas produtivas, por meio da elaboração e acompanhamento destes indicadores.

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar captação de informações sobre os equipamentos e dados operacionais;
- Realizar Tagueamento dos Equipamentos;
- Elaborar matriz de criticidade para aplicar as técnicas de manutenção corretas;
- Elaborar cronograma de manutenção preventiva;
- Rotinas de atividades como lubrificação e inspeções de rota;
- Inserção de planilhas para controle de manutenção (software);
- Análise dos novos indicadores para comparação;

6. HIPÓTESE

Parte-se da hipótese que após implantado o setor de Planejamento e Controle de Manutenção, ocorrerá uma melhora no desempenho dos setores produtivos, facilitando a gestão da empresa no que diz respeito ao controle e acesso as informações. O que acarretará uma diminuição do número de manutenções e intervenções não planejadas, reduzindo por sua vez o número de paradas mecânicas, elétricas e operacionais, aumentando assim a produtividade e lucratividade da empresa.

7. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

7.1 Técnicas de Manutenção

A definição formal de manutenção é o ato ou efeito de manter-se. (FERREIRA, 2010). Ajustando essa definição, é possível chegar a uma descrição técnica de manutenção, que de acordo com Santos (2007, p. 13) é “Manter em perfeito estado de conservação e funcionamento: equipamento, acessórios e tudo o que está ligado ao setor fabril de uma indústria. ”

Segundo Kardec e Nascif (2009, p. 23) definem o ato de manter ou a manutenção como “garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção e a preservação do meio ambiente, com confiabilidade, segurança e custos adequados”.

7.2 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é a forma mais primitiva de manutenção. Ela se baseia simplesmente na correção de uma falha ou do desempenho menor que o esperado, ou seja, é uma manutenção de emergência.

Segundo Kardec e Nascif (2001), a manutenção corretiva é a atuação para a correção da falha ou do desempenho menor que o esperado. Ao corrigir algum defeito que o equipamento esteja apresentando, como peças com problemas, vazamentos ou ainda, um equipamento que por qualquer motivo esteja com menor desempenho, estamos realizando uma manutenção corretiva, ou seja, aquela feita sempre depois que a falha ocorre. Tal manutenção pode ocorrer por dois motivos, ou por uma falha ocorrida no equipamento, ou por erros operacionais.

A manutenção corretiva é dividida em duas classes: não-planejada e planejada.

Manutenção corretiva não-planejada: a correção da falha ou do desempenho abaixo do esperado é realizada sempre após a ocorrência do fato, sem acompanhamento ou planejamento anterior, aleatoriamente. Implica em altos custos e baixa confiabilidade de produção, já que

gera ociosidade e danos maiores aos equipamentos, muitas vezes irreversíveis (OTANI & MACHADO, 2008).

Segundo Rodrigues (2009, p.17) “Esta é a forma mais reativa que a manutenção pode ter. Uma planta industrial usando este modelo de gerência em sua manutenção corretiva não gasta qualquer valor com manutenção, até que uma máquina ou sistema pare de operar. ” A palavra reativa destaca que este tipo de abordagem provoca uma reação que muitas vezes passa despercebida pela empresa, reação esta que consiste na elevação do custo final, pois quando ocorre uma falha inesperada, além dos danos com o próprio equipamento que falhou, ainda é necessário avaliar os danos causados em outras partes da máquina, que possivelmente foram afetadas.

A Manutenção Corretiva Planejada é a correção do desempenho menor do que o esperado ou da falha, por decisão gerencial, isto é, pela atuação em função de acompanhamento preditivo ou pela decisão de operar até a quebra. Um trabalho planejado é sempre mais barato, mais rápido e mais seguro do que um trabalho não planejado. E será sempre de melhor qualidade (KARDEC e NASCIF, 1999).

A adoção de uma política de manutenção corretiva planejada pode advir de vários fatores (KARDEC e NASCIF, 1999):

- Possibilidade de compartilhar a necessidade da intervenção com os interesses da produção;
- Aspectos relacionados com a segurança. A falha não provoca qualquer situação de risco para o pessoal ou para a instalação;
- Melhor planejamento de serviços;
- Garantia de existência de sobressalentes, equipamentos e ferramental;
- Existência de recursos humanos com a tecnologia necessária para a execução dos serviços e em quantidade suficiente, que podem, inclusive, ser buscados externamente à organização.

7.3 Análise para Criação da Matriz de Criticidade

Tabela 1 Matriz de Criticidade ABC

Cassificação dos Equipamentos	Manutenção Preventiva	Inspeção Preditiva	Inspeção Técnica	Manutenção Corretiva	Manutenção de Melhoria
A	X	X	X	X	X
B		X	X	X	X
C			X	X	X

Fonte: do Autor, 2019

A matriz de criticidade é um meio visual para identificar e comparar os modos de falha para todos os componentes dentro de um determinado sistema ou subsistema, avaliando-os através da relação da probabilidade de ocorrência com a severidade (HEADQUARTERS, 2006; IEC, 2006). A partir da matriz de criticidade serão definidas as rotinas de manutenção com base na classificação de cada equipamento.

7.4 Manutenção Preventiva

As estratégias preventivas empregam dois enfoques ou políticas básicas: a manutenção programada e a manutenção baseada em condição (Niu et al., 2010). Na primeira, o denominador comum que governa este tipo de estratégia é o planejamento de Manutenção vs. Tempo. As intervenções sobre o equipamento são levadas a cabo, em intervalos de tempo predeterminados, que se destinam a reduzir a probabilidade de ocorrência de falhas, ou a degradação da funcionalidade de um ativo. Esta estratégia tem como oscilo que: os programas e intervenções sobre os equipamentos e sistemas são planejados muitas vezes quando um determinado item não precisa de ditas ações que obriguem sua parada; o desmontar a máquina, a manipulação das peças e a submissão a inspeções que terminam afetando, diretamente, a vida operacional normal da maquinaria (Souza, 2008).

Nas últimas décadas, com o avanço e a confiabilidade nos sistemas de informação - a instrumentação inteligente, os sistemas embarcados, as redes industriais, entre outras

tecnologias - a política de manutenção preditiva ou baseada em condição ganhou uma grande importância. Isso levou à expansão e ao auge, destas abordagens, nos domínios industriais.

7.5 Planejamento e Controle de Manutenção

O Planejamento é um processo composto por ações devidamente coordenadas que tem por objetivo atingir uma determinada meta. Ele é útil para manter-se uma regularidade ou quando se deseja atingir, em vários aspectos - custos, recursos, riscos - um parâmetro desejado (BRANCO, 2008).

Tavares (1996) afirma que o planejamento da manutenção resulta em um conjunto ordenado de políticas de manutenção que são continuamente controladas e, se for necessário, recebem ações de correção e melhoria, tendo sempre como objetivo a redução de custos. Assim, cabe ao planejamento à busca pelas melhores soluções para executar cada serviço. Em consequência, obtêm-se melhores índices de manutenibilidade, maior facilidade e segurança nas manutenções (PINTO, 2001).

Ao realizar o planejamento busca-se a minimização dos custos da manutenção e o aumento do índice de disponibilidade dos equipamentos, principalmente quando existe uma clara estratégia de atuar de maneira distinta para cada tipo de equipamento (TAVARES, 1996). Corroborando com esta função, Takahashi (1993) destaca ganhos superiores em qualidade e eficiência através da adoção de planejamento prévio e planos de manutenção, principalmente quando se compara com os resultados obtidos com posturas reativas.

Quanto à adoção de planos de manutenção, Takahashi (1993) enumera algumas vantagens de um plano de manutenção:

- a) Estabelecimento de rotinas de manutenção;
- b) Auxílio no dimensionamento de recursos humanos;
- c) Minimização de erros relativos à aquisição de peças de reposição;
- d) Compra de materiais de maior qualidade;

- e) Sincronia da manutenção com a produção;
- f) MTTR mais bem definidos;
- g) Equipe mais focada;
- h) Maior eficiência.

7.6 Programação da Manutenção

Programação compreende toda e qualquer ação que tem de ser executada dentro de determinado período (BRANCO, 2008). Com relação à programação da manutenção, pode-se defini-la como a área do PCM onde são traçadas as atividades para o dia seguinte, respeitando-se o grau de urgência, a ordem das solicitações, a disponibilidade de recursos (pessoal, ferramentas e peças) e a viabilidade de parada dos equipamentos (PINTO, 2001).

Jasinski (2005) caracteriza a programação como sendo o calendário da manutenção. É a etapa onde se define a data das atividades assim como os responsáveis pela sua execução. É de suma importância para o cumprimento das necessidades da empresa, principalmente pela estruturação de processos e rotinas de trabalho, itens diretamente relacionados a esta etapa do PCM.

A programação das atividades geralmente é ditada pelos planos de manutenção (anuais, mensais e semanais). Após a realização das atividades (entrega do plano de trabalho), o sistema é atualizado e gerado novas reprogramações (PEREIRA, 2009).

Existem algumas regras quanto à prioridade de atendimento. Geralmente podem ser definidos quatro graus de importância para os serviços solicitados, onde os de maior prioridade são programados primeiramente. Aqueles com parada de equipamentos críticos caracterizam o grau máximo: emergência; urgência são os eventos onde há eminência na interrupção de equipamentos importantes; normal operacional são todas as manutenções rotineiras em ativos vinculados aos processos produtivos; e normal não operacional são as manutenções sem ligação à produção (PINTO, 2001).

Outros critérios de prioridade ainda podem ser considerados durante a programação dos serviços. A data de abertura de ordens de serviços, dentro de um mesmo grau de importância, define a ordenação dos trabalhos (prioridade para as Ordens de Serviço mais antigas); intervenções previamente agendadas se sobrepõem as de programação vigente; e bloqueios por ausência de recursos podem causar a interrupção do trabalho e alterar a sequência da programação (PINTO, 2001).

7.7 Controle da Manutenção

Controle é o conjunto de ações que tem por objetivo monitorar as atividades quanto ao cumprimento de seus objetivos, sendo ponto de partida para planos corretivos e melhoria contínua (BRANCO, 2008). Pinto (2001) caracteriza essa etapa como sendo uma ação de acompanhamento e análise de orçamentos e custos, podendo ser segmentadas por áreas, tipos de manutenção e especialidades; verificação do nível de atendimento da programação bem como a composição da carteira de serviços; levantamento de ordens de serviço em atraso (backlog); cálculos de MTBF e MTTR; e indicadores de produtividade e nível de utilização de recursos.

Xenos (1998) comenta a necessidade de monitorar apenas o necessário, abdicando de indicadores que não geram ações de melhoria. Para otimizar recursos e não desperdiçar esforços da equipe, deve-se evitar uma grande quantidade de índices.

Tavares (1996) indica mais alguns indicadores para o acompanhamento da efetividade da manutenção. São eles:

- a) Tempo médio entre falhas;
- b) Tempo médio para falha;
- c) Tempo médio entre manutenções preventivas;
- d) Tempo médio para intervenções preventivas;
- e) Disponibilidade de equipamentos;

f) Desempenho dos equipamentos.

Além dos índices relacionados à padronização e confiabilidade da manutenção (MTBF, MTTR), existem outros correlacionando os custos da manutenção com a produção (gastos por produto produzido); além daqueles que avaliam equipamentos (gastos energéticos, eficiência global, nível de ocupação, disponibilidade, etc); e ainda os que avaliam as políticas de manutenção mais utilizadas (índice de preventiva x corretiva) (PEREIRA, 2009).

Com relação aos indicadores de controle, mais precisamente da disponibilidade, Tavares (1996) indica algumas ações importantes para o monitoramento dos equipamentos críticos. Para obter o percentual de tempo em que o ativo está operacional, sugere-se iniciar pelo registro das paradas (data e tempo de interrupção) para estabelecer um índice mínimo tolerável de disponibilidade, e sempre que houver um desempenho menor que a meta preestabelecida, deve-se justificar e proceder com ações corretivas. Para o acompanhamento da tendência de comportamento do equipamento, deve-se realizar um levantamento contínuo de sua operação e avaliar as ações corretivas de desvios, através de comparações entre períodos distintos. Gráficos de Pareto, linhas ou barras são ferramentas úteis para a avaliação destes indicadores.

Com isso entramos em um conceito muito importante para a manutenção que é a qualidade.

A qualidade surge a partir do momento que o homem sente necessidades e tem expectativas sob coisas diversas. Mas, historicamente, o conceito ganhou mais importância com a Revolução Industrial, nos séculos XVIII e XIX, quando houve a necessidade de mudanças significativas no controle da qualidade de inspeções e testes nos serviços ou produtos acabados (FERNANDES, 2011).

Segundo Fernandes (2011), na segunda metade do século XX, tornou-se fundamental assegurar, previamente, a qualidade dos produtos, serviços, instalações e equipamentos devido à complexidade tecnológica, ao aumento do volume de investimentos e à necessidade de segurança que concorreram para a ampliação do controle da qualidade, dando origem ao Controle Total da Qualidade.

7.8 A Informatização da Gestão em Manutenção

A utilização de sistemas de gerenciamento de manutenção objetiva maximizar a capacidade produtiva pela melhoria no desempenho e na vida útil dos equipamentos, para operar, a baixo custo, por unidade produzida ou serviço prestado.

Segundo Xenos (2004, p. 36), um sistema de gerenciamento de manutenção eficaz é aquele que consiste na elaboração e o cumprimento de um plano de manutenção o qual permitirá a empresa atingir seus objetivos de lucratividade e sobrevivência por meio de equipamentos que não apresentem falhas e não prejudiquem a qualidade, o custo e a entrega dos produtos e serviços que não coloquem em risco a segurança e integridade do meio ambiente.

Conforme Jamil (2001, p. 188), diversos são os fatores que podem motivar uma organização a construir um Sistema de Informações e um desses motivos destacados é a necessidade freqüente de tomar decisão numa determinada esfera ou área de negócio da empresa. Os Sistemas de Informação (SI) baseiam-se no uso de Tecnologias de Informação – TI, considerados como recursos tecnológicos e computacionais para geração e uso da informação, conforme afirma Rezende (2003, p. 76). Sabe-se que um SI bem-sucedido tem dimensões organizacional e humana além da tecnologia empregada, é o que diz Laudon (1994, p. 5).

7.9 Sistema de Informação na Gestão da Manutenção

Torres (2005, p. 291) afirma que: “a aplicação de sistemas de informação dentro de uma empresa é primordial para o funcionamento da mesma, entre um dos sistemas mais importantes, se encontra o de Gestão de Manutenção”. Torres também cita que “o principal objetivo de implementação de um sistema de informação de manutenção é para se realizar: planejamento, programação, controle e custos e que seus benefícios serão técnicos, econômicos e administrativos”.

Entretanto, a implementação de um SI direcionado à área de manutenção de uma organização, requer uma análise e um diagnóstico da mesma que de acordo com Tavares (1999, p. 10), “se constitui no levantamento das necessidades dos usuários e na avaliação de critérios para coleta de dados em função dos tipos de relatórios desejados”.

7.9.1 Sistemas ERP - Enterprise Resource Planning

Segundo Jamil (2001, p 517), os sistemas ERPs surgiram em decorrência das carências informacionais promovidas pela desagregação de dados provocada pelos processos de descentralização de tecnologia de informação não planejada e motivada pela facilidade de acesso aos recursos de informática (redes, micros, software de aplicação, etc.), agravada pela concentração em níveis operacionais, de sistemas distintos. “Estes sistemas permitem a integração de dados dos sistemas de informação transacionais e dos processos de negócios ao longo da organização” diz Souza; Saccol (2003, p. 19).

7.9.2 Definições de Sistemas ERP

De acordo com Hartley (2001, p.14), o ERP é uma tecnologia evolutiva e também uma adaptação e um refinamento de tecnologias de processamento de dados mais antigos. Segundo Souza; Saccol (2003, p. 64), os ERPs são sistemas de informação integrados adquiridos na forma de pacotes comerciais de software com a finalidade de dar suporte a maioria das operações de uma empresa industrial (suprimentos, manufatura, manutenção, administração financeira, contabilidade, recursos humanos, etc.).

Hartley (2001, p. 5) afirma que o ERP não é intrinsecamente estratégico, ao contrário, é uma tecnologia de suporte, um conjunto de módulos integrados de software que formam o núcleo da máquina que realiza o processamento interno das transações.

7.9.3 Impactos de um Sistema ERP

Davenport (2000, citado por Souza; Saccol, 2003), diz que um dos tópicos menos visados sobre os ERP consiste justamente em analisar as implicações da utilização desse sistema na estratégia organizacional, além de seu impacto sobre a estrutura e a cultura organizacional. De acordo com Rezende (2003, p. 119), “a relação mais abrangente entre tecnologia e empresa, e, portanto, de mais forte relação “causa e efeito” entre elas, é de natureza estratégica. Assim, os SIG têm impacto direto no contexto, configuração, no arranjo e na natureza das atividades operacionais.

Qualquer decisão na área de TI apresentará, com alguma intensidade, uma repercussão nas variáveis estratégicas da empresa, mas a não-observância desse alinhamento pode causar um forte impacto negativo, que ocasiona a perda de recursos financeiros e desgaste de recursos humanos **(Souza; Saccol, 2003, p. 192)**.

Conforme Jamil (2001, p. 520), alguns problemas decorrentes na implantação dos sistemas devem ser avaliados, tais como: a definição exata dos processos corporativos, interfaces, tempos, responsabilidades e recursos envolvidos; seleção criteriosa de sistema para atendimento; treinamento, acompanhamento / prazos elevados, relacionamentos com implementadores.

Já Rezende (2003, p. 119) também cita que, dentre as diversas tecnologias que têm impacto na realização do trabalho, a da informática é a que desperta maior atenção. Isso acontece porque sua utilização é muito disseminada em diversos ambientes de trabalho e a abrangência de seus impactos é muito ampla.

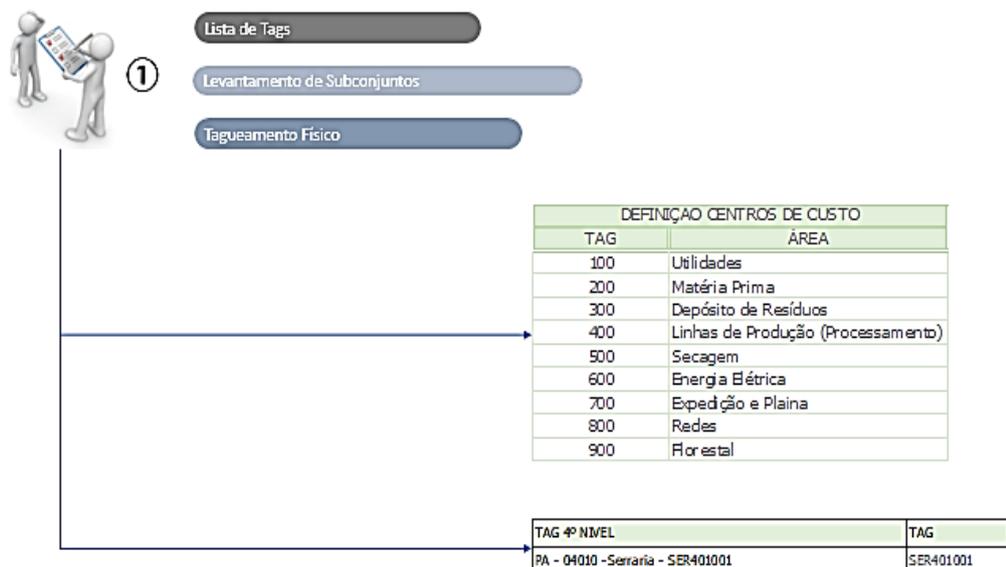
8. MATERIAIS E MÉTODOS

De acordo com os objetivos propostos no trabalho, juntamente com o desenvolvimento da aplicação de planejamento e manutenção, à coleta de dados referente aos mesmos, à análise de e interpretação dos dados, e com base na fundamentação teórica, é possível realizar a aplicação do tema proposto.

O projeto está tendo um acompanhamento de 8 horas semanais, com isso pode-se fazer a análise e acompanhamento de grande parte dos eventos que ocorrem na serraria, desta maneira podemos fazer as adequações necessárias que surgirem durante a semana, tendo assim um controle da eficiência das ações de planejamento realizadas.

No projeto em questão, foi realizado a captação de dados de todo o maquinário e equipamentos da empresa, para assim realizar a criação de todo o material desde os dados iniciais de layout até a inserção de dados no software, análise dos procedimentos de manutenção utilizados e ferramentas de trabalho como o Microsoft Excel.

Figura 1 Lista de TAG's

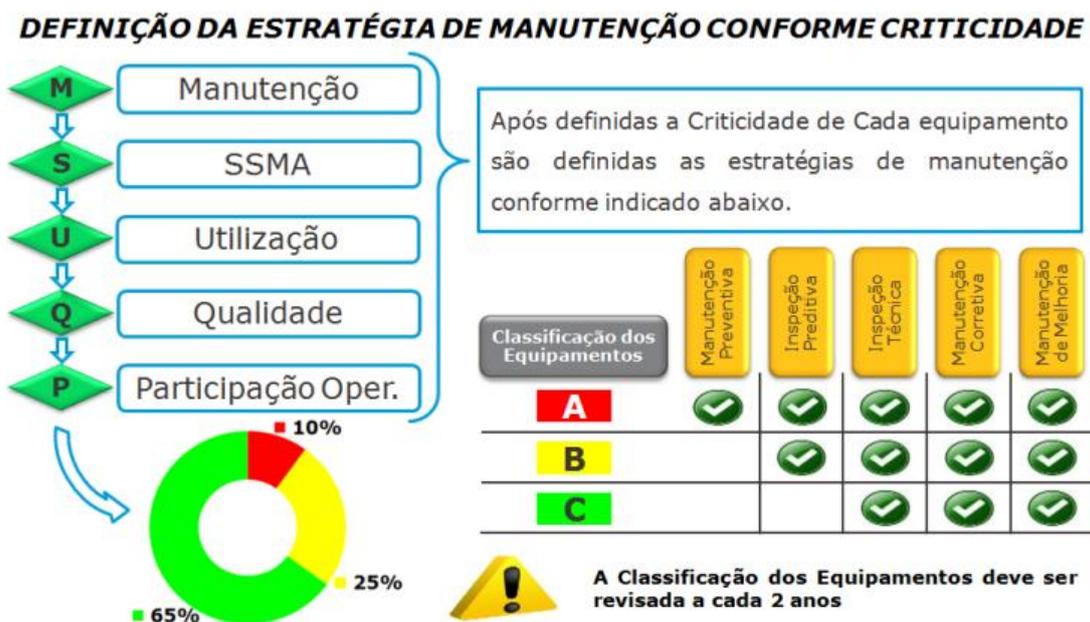


Fonte: do Autor, 2019

O procedimento de tagueamento se resume em realizar uma identificação dos equipamentos e uma definição de seus centros de custo, o tagueamento consiste em criar uma etiqueta para inserir em um equipamento, o que acaba se tornando a sua identidade, e sua localização na planta industrial da empresa.

O TAG juntamente com o software utilizado, ajuda a manter um controle apurado das ações realizadas em cada equipamento, ajudando assim a geração de indicadores mais confiáveis, dos conjuntos e subconjuntos de um equipamento.

Figura 2 Definição da Matriz de Criticidade



Fonte: Paulo A. Trombacco, 2011.

Após a realização do tagueamento foi criado a matriz de criticidade, pois já possuíamos os dados da linha, ela foi elaborada conforme a linha de produção, vindo antes das ordens de serviços, que após aplicadas confirmaram os dados que já possuíamos, demonstrando que os dados estavam corretos.

Nem todo equipamento da linha possui a mesmo grau de criticidade, alguns dos equipamentos não afetam diretamente o funcionamento geral da fábrica. Mas em contrapartida existem equipamentos que são vitais para a continuidade da produção, classificados como equipamentos de grau “A”, devendo sempre estar em bom funcionamento, caso a sua disponibilidade esteja afetada, poderá acarretar perda de vendas, atraso nas entregas aos clientes, acidentes e danos ambientais. Sendo assim os esforços de manutenção devem ser prioritários a equipamentos de grau “A”.

Já a criticidade de grau B são máquinas que possuem grau médio de prioridade, ou seja, caso ocorra um defeito, este equipamento irá ocasionar a parada de parte do processo. A criticidade de grau C possuem prioridade baixa, no caso se ocorrer a quebra de determinado equipamento, o processo continuará sem interferência.

Figura 3 Modelo de Ordem de Serviço

 ORDEM DE SERVIÇO		20
SOLICITANTE: PLANEJAMENTO DE MANUTENÇÃO		DATA PROGRAMADA:
EQUIPAMENTO: CTZ401001 - PA - 04010 - CENTRALIZADOR - CTZ401001		
LOCALIZAÇÃO: PA - 04010 - CENTRALIZADOR - CTZ401001		
TIPO DE MANUTENÇÃO: MANUTENÇÃO PERIÓDICA	STATUS Aberto	
DESCRIÇÃO DA SOLICITAÇÃO: Inspeção de Rota Mecânica - Máquina Parada		
OBSERVAÇÕES: Realizar inspeção conforme check list em anexo		
APONTAMENTO DA EXECUÇÃO:		
MANTENEDOR:	DATA /HORA INICIO: __/__/__:__	DATA /HORA FIM: __/__/__:__
DESCRIÇÃO DO SERVIÇO REALIZADO:		
MATERIAIS / DIVERSOS:		
DESCRIÇÃO:	UNIDADE:	QTDE.:

As ordens de serviços demonstram vários indicadores que demonstram a real situação do setor de manutenção, o campo observações é utilizado para apontar materiais usados, anomalias encontradas e falar sobre como foi o trabalho. Indicador apontado é o custo de peças de reposição.

Já no campo de data e hora inicial e final, ele nos dá a possibilidade de calcular 4 indicadores: Apropriação de horas/funcionário: mostra o tempo que o manutentor atuou no equipamento, Indisponibilidade: o tempo em que a linha/equipamento ficou parado, MTBF: tempo médio entre falhas, e MTTR: tempo médio para reparo.

No campo materiais/diversos podemos calcular 2 indicadores, os quais são: Custo direto com materiais, e o LCC.

Para a criação de rotas deve-se responder algumas perguntas: Qual o caminho mais lógico a ser seguido? Quais os pontos vitais a serem inspecionados? O que deve ser inspecionado? Quais os parâmetros a serem seguidos? Quais as ferramentas utilizadas? Quais EPI's serão necessários? Quais riscos à segurança pessoal há no local?

Figura 4 Rotas de Serviço

Controle de Ordens de Serviço X

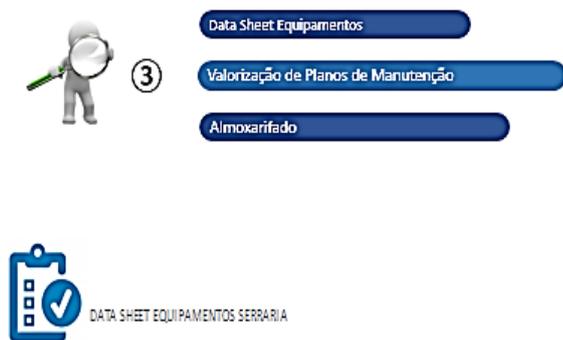
Nº ORDEM	EQUIPAMENTO (IDENTIFICAÇÃO DESCRIÇÃO)	LOCALIZAÇÃO				
810	EST501002 - PA - 05010 - ESTUFA 02 - EST501002	PA - 05010 - ESTUFA 02 - EST501002				
TIPO DE MANUTENÇÃO	STATUS	SOLICITANTE	DATA /HORA PROG.			
MANUTENÇÃO PERIÓDICA	ABERTO	PLANEJAMENTO DE MANUTENÇÃO	13/06/2019 08:00:00			
DESCRIÇÃO DA SOLICITAÇÃO	OBSERVAÇÕES	HOMEM HORA	MATERIAIS	DIVERSOS		
Acionamento:	Motorreductor []	Mancais []	Eixo []	Rolamento []	Lubrificação []	Outros []
Estrutura Externa:	Dampers []	Tubulações []	Suportes []	Proteções []	Chapas []	Compressor []
Estrutura Interna:	Ventiladores []	Tubulações []	Suportes []	Proteções []	Sensores []	Outros []
Elétrica:	Sensores []	Inversores []	Botoneiras []	Painel []	Cabeamento []	IHM []
Pneumática:	Cilindro []	Purgadores []	Válvula []	Unidade Prep. Ar []	Mangueiras []	
Transporte:	Carrinhos []	Rodas []	Trilhos []	Cabos []	Motorreductor []	
Compressor / Exaustor:	Motor []	Purgadores []	Válvula []	Unidade Prep. Ar []	Mangueiras []	

Fonte: do Autor, 2019

Segundo Cyrino (2016) a inspeção de rotina é uma ação de olhar, de examinar, de verificar algo usando nossos cinco sentidos, é feito em determinados períodos ou intervalos de tempo no intuito de detectar possíveis problemas ou situações de falhas.

Cyrino (2016) ainda diz que a implantação dos serviços que constam em uma inspeção e verificação das condições técnica dos sistemas de lubrificação das unidades de maquinas e equipamentos. A detecção e a identificação de pequenos defeitos auxiliam e muito na prevenção de paradas inesperadas.

Figura 5 Data Sheet



Familia	TAG	Equipamento	Complemento	Descrição	Marca	Código Fab.
STL401001	BK401001	Foto-Célula/Sensores Reflexivos	Sensor de presença detoras	Sensor Foto reflexivo	SICK	1041436
PLA702001	PLA702001	Platina	Transmissão	Cruzeta Cardan	STAHL	091601

Fonte: do Autor, 2019

Com o levantamento de peças “data sheet”, consegue-se definir a quantidade de peças que são necessárias para ter em estoque, avaliando o número de peças que são comuns aos equipamentos e levando em consideração sempre alto giro e baixo custo.

Assim pode-se ter uma noção do que é necessário ter em estoque e o que não é tão usual, desta maneira cria-se um plano de controle para o almoxarifado, onde deve-se ter um número mínimo de peças para cada equipamento, exemplo rolamento UC 206, quantidade mínima 10, quando atinge esse número é realizado a compra, evitando assim que a produção

pare porque um equipamento não está funcionando, ou que ocorra uma redução eficiência pelo mau funcionamento.

Desta maneira compra-se ou cria-se um software de controle para o almoxarifado, auxiliando, desta maneira a manter um controle mais fino de tudo que se tem em estoque.

Figura 6 Software utilizado



Fonte: do Autor, 2019

Segundo o fabricante, o SofMan, é um software pago onde é possível controlar toda a manutenção de uma determinada empresa, com controles de Ordens de Serviços por Máquinas, Setores ou Departamentos. Também controla custo Hora Homem, Custo de Material e Serviços. Gerenciamento completo com todos os recursos do setor análise de gráficos e emissão de relatórios.

O sistema de gestão de manutenção foi criado pela empresa SofMan em Excel e VBA com banco de dados em Access. O sistema tem seu código fonte liberado podendo ser alterado conforme a necessidade.

9. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após implantação dos planos de manutenção foi realizado todo o levantamento dos novos indicadores, com esses dados foram comparados os apontamentos de antes da implantação e depois da implantação.

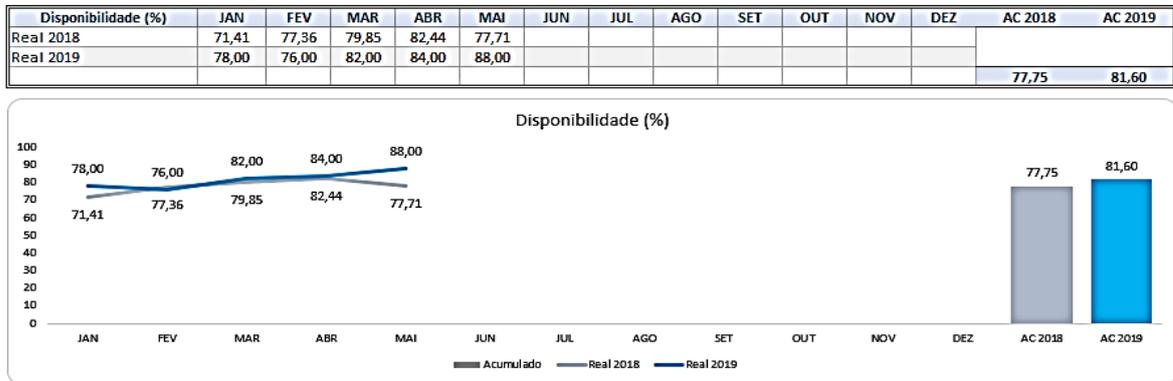
Os parâmetros considerados de importância para o trabalho são os de eficiência, disponibilidade e paradas, onde dentro de paradas entram as paradas mecânicas, elétricas e operacional.

Foi realizado o apontamento até o fechamento do mês de maio de 2019, o ideal seria utilizar o fechamento semestral para uma melhor visualização da efetividade das ações e planos de manutenção após implantado o Planejamento e Controle de Manutenção nesta indústria de desdobramento de madeira.

A disponibilidade da linha é calculada pelo Tempo utilizado dividido pelo tempo disponível. Uma variável que pode ocorrer é se a linha tiver uma produção baixa não significa que foi por falta de disponibilidade, o que pode acontecer é vir toras mais finas, no caso com um diâmetro menor.

Usando um exemplo que ocorreu na linha em um determinado dia, foi que ocorreu uma produtividade de 53%, mas a disponibilidade da linha foi de 89%, ao analisar a causa do ocorrido definiu-se que naquele dia teve uma entrega de toras finas, o que demonstrou que mesmo com uma produtividade baixa os equipamentos tiveram uma disponibilidade considerável.

Gráfico 1 Disponibilidade da linha



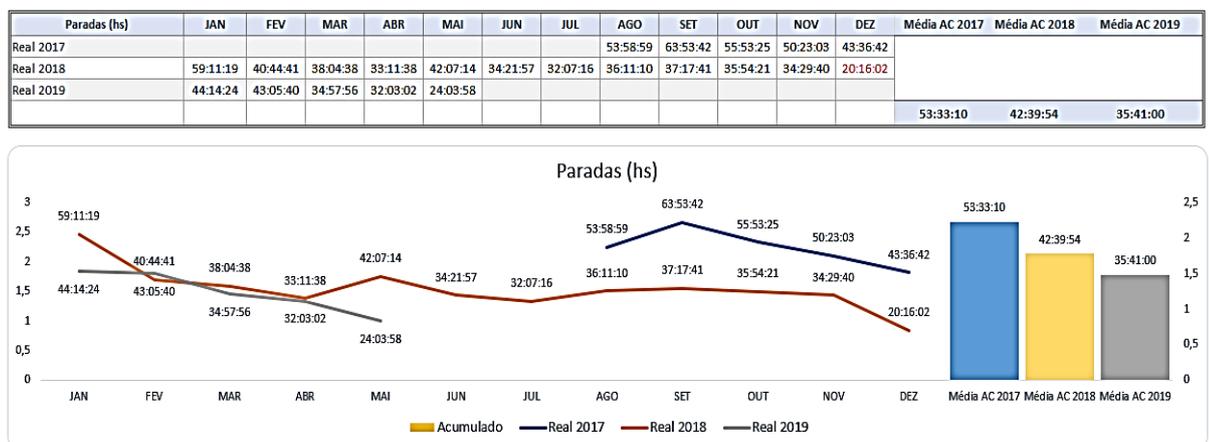
Fonte: do Autor, 2019

Percebe-se também que desde que os planos de ações foram implantados houve um aumento médio de **3,85% de Disponibilidade** de Linha comparado com o mesmo período de 2018.

Entendendo assim que o número de paradas por manutenções não programadas diminuiu de maneira considerável após a implantação do PCM, com isso as ações estão sendo efetivas e mostrando um resultado favorável.

Pelo Gráfico 2 consegue notar que ocorreu uma redução de 16,35% do tempo médio de paradas de linha comparado com os 5 primeiros meses de 2018, e um decréscimo de 35,76% do tempo médio de paradas de linha comparado com os 5 últimos meses de 2017.

Gráfico 2 Média Geral de Paradas

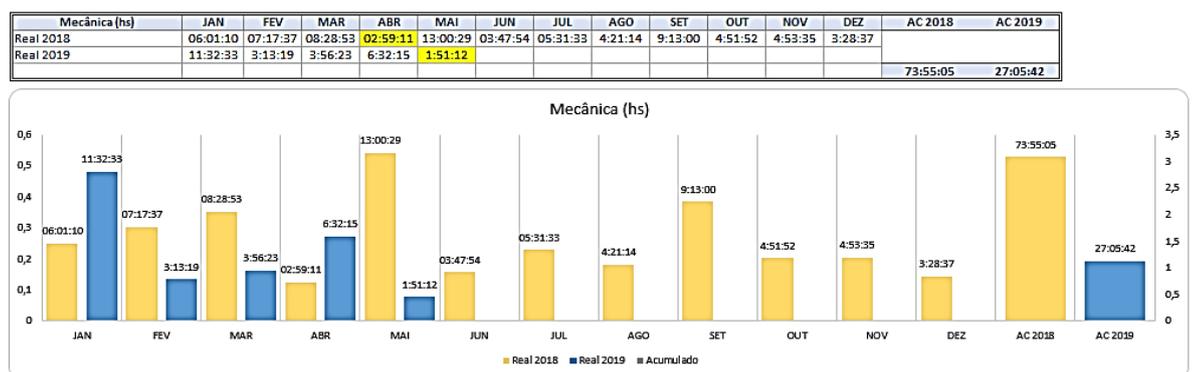


Fonte: do Autor, 2019

Analisando pelo ponto de vista das paradas, também nota-se que o número de horas paradas para manutenção diminuiu em relação ao mesmo período do ano de 2018, há um pequeno desvio da linha em comparação aos meses de fevereiro de 2018 e 2019 onde ocorreu um aumento do número de horas paradas, mas isso foi devido as manutenções programadas realizadas, continua-se em uma redução do número de horas paradas, demonstrando assim que após instalado o sistema de controle de manutenção e rotas programadas, os equipamentos estão recebendo um cuidado maior aumentando assim a sua disponibilidade para a linha.

No Gráfico 2, mostra uma média geral de todas as paradas mensais, elétricas, mecânicas e operacionais, no Gráfico 3 mostra os apontamentos de paradas mecânicas do período de análise de 2019 e 2018, onde percebe-se também uma melhora em seus indicadores comparados ao ano anterior no mesmo período.

Gráfico 3 Paradas Mecânicas



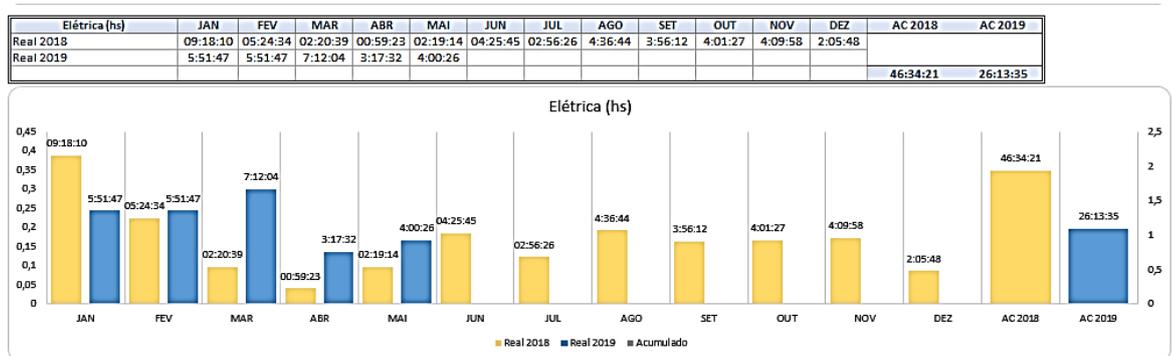
Fonte: do Autor, 2019.

Pelo Gráfico 3, temos um indicador fora do padrão que é o mês de abril onde houve ao invés de uma baixa nas manutenções mecânicas um aumento, esse aumento ocorreu por que houve uma quebra em um dos cilindros de uma das esteiras e teve que refazer toda essa peça, ocasionando assim uma parada não programada, para manutenção, outro equipamento que no mês de abril teve um alto índice de manutenção foi o picador.

Mas ao fazer a análise do mês de maio nota-se que houve uma melhora considerável no mesmo período de 2018, onde que em maio de 2018 ocorreu uma parada mensal de mais de 13 horas, no mesmo período deste ano ocorreu uma parada mensal de menos de 2hrs, mostrando assim que apesar do incidente de abril, após implantação do sistema de manutenção programada e rotas de inspeção mecânica, percebeu-se uma melhora nos indicadores de manutenção mecânica, mostrando que os planos de ações estão funcionando conforme o esperado.

No Gráfico 4, demonstra a análise da média geral das paradas elétricas dos anos 2018 e 2019, onde está o maior problema deste a implantação do PCM, pois ocorreu um aumento nas manutenções elétricas, este fato fica evidente por não haver um técnico de manutenção elétrica disponível na empresa e contratado um serviço de terceiros, os técnicos mecânicos até fazem algum reparo elétrico que eles consigam, pois seu conhecimento é em mecânica e muitas vezes não sabem como resolver um problema elétrico mais complexo, como por exemplo um painel elétrico, deste modo quando ocorre um parada elétrica geralmente demora mais pois até o técnico chegar a empresa e iniciar os procedimentos de manutenção pode levar um tempo considerável.

Gráfico 4 Paradas Elétricas



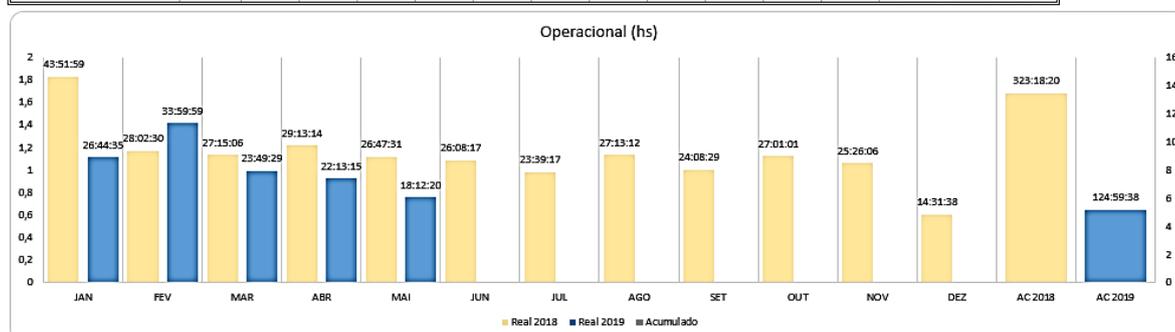
Fonte: do Autor, 2019.

Está sendo realizado um estudo sobre a viabilidade de se contratar um técnico eletricista para conseguir suprir essa necessidade elétrica, sendo assim possível diminuir o número de paradas por problemas elétricos.

O gráfico 5, tem como objetivo mostrar as paradas por problemas operacionais, conforme o gráfico demonstra pode-se ver que após implantado o setor de Planejamento e Controle houve uma melhora significativa no número de horas que parou por parte operacional, onde vemos uma decrescente nos indicadores a partir do mês de fevereiro até o fechamento do mês de maio.

Gráfico 5 Paradas Operacionais

Operacional (hs)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	AC 2018	AC 2019
Real 2018	43:51:59	28:02:30	27:15:06	29:13:14	26:47:31	26:08:17	23:39:17	27:13:12	24:08:29	27:01:01	25:26:06	14:31:38		
Real 2019	26:44:35	33:59:59	23:49:29	22:13:15	18:12:20								323:18:20	124:59:38



Fonte: do Autor, 2019.

Os principais problemas operacionais que a linha possui são, vir tora muito grossa que não passam pelas máquinas, ou toras atravessadas que dificultam a passagem nas esteiras e equipamentos.

Para que os indicadores sejam efetivos da maneira como demonstrado nos gráficos das paradas, foram realizados treinamentos operacionais, destacando a importância do acompanhamento dos apontamentos referentes a suas máquinas, quais os principais problemas que impactaram no dia anterior, bem como, o relato de manutenções que necessitam serem realizadas para evitar que os mesmos problemas voltem a ocorrer. Para isso foi implantado uma folha de apontamento dos principais problemas e suas possíveis soluções, estes relatos de anomalia devem ser programados de acordo com a programação da linha de produção.

Após a implantação da gestão de ativos e processos houve um aumento **14,17%** de eficiência na linha. Já a produção, no mesmo período teve um aumento médio de **23,25%** no volume de produção comparado ao mesmo período de 2018, conforme mostra a figura abaixo.

Gráfico 6 Eficiência da linha

Resultados	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	AC 2018	AC 2019	Volume Médio 2018	Volume Médio 2019
(%) Eficiência 2018	50	58	68	66	64											
Média Vol. (m³) 2018	69	81	96	93	90											
(%) Eficiência 2019	67	75	74	75	85											
Média Vol. (m³) 2019	94	105	104	106	119											
													61,31	75,48	85,83	105,67



Fonte: do Autor, 2019

10. CONCLUSÃO

Após a implantação do setor de Planejamento e Controle de Manutenção, chega-se à conclusão que houve uma melhora significativa na efetividade desta empresa. Já que antes não possuía controle e planejamento de manutenção o que estava causando uma indisponibilidade grande na linha, uma baixa na eficiência e um grande número de paradas, após a implantação está adequando-se as metas estabelecidas.

Com isso percebe-se que os objetivos principais do projeto foram atingidos, conseguindo assim manter um acompanhamento dos indicadores de manutenção e atendimento. Nesta perspectiva conseguiu-se melhorar a confiabilidade, disponibilidade e a produtividade das áreas de produção, por meio dos planos aplicados e ações realizadas.

Por este motivo o projeto teve sucesso em sua aplicação, demonstrando assim que uma indústria que possui um planejamento e controle torna-se uma indústria mais efetiva e competitiva no mercado.

11. REFERÊNCIA

BRANCO, Gil F. A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.

CYRINO, Luis. **Inspeção de Rotinas Previne Quebra**. [S. l.], 2016. Disponível em: <https://www.manutencaoemfoco.com.br/inspecao-de-rotina/>. Acesso em: 15 jun. 2019.

FERNANDES, W. A. O movimento da qualidade no Brasil. INMETRO: Essential Idea Publishing, 2011. Disponível em: 30 abr 2019

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. Curitiba: Positivo, 2010.

HARTLEY, Kenneth M. & NORRIS, Grant. E-Business e ERP. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

HEADQUARTERS. Failure Modes, Effects and Criticality Analyses (FMECA) for Command, Control, Communications, Computer, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance (C4ISR) Facilities. Technical Manual (TM 5-698-4). Department of the Army. Washington, DC, 2006.

JAMIL, George Leal. Repensando a TI na Empresa Moderna. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil Editora, 2001.

JASINSKI, Arnaldo. Modelo de Planejamento de Manutenção. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2005.

KARDEC, A; NASCIF, J. Manutenção: Função Estratégica. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. Manutenção: Função Estratégica. 2ª Edição, Rio de Janeiro, Editora Qualitymark Ltda, 2009.

LAUDON, Kenneth C. & LAUDON, Jane Price. Sistemas de Informação com Internet. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S/A, 1999.

OTANI, M.; MACHADO, W. V. A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. Revista Gestão Industrial. Vol.4, n.2, 2008.

PEREIRA, Mário Jorge. Engenharia de Manutenção, Teoria e Prática. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2009.

PINTO, Alan Kardec. Manutenção: Função Estratégica/Alan Kardec e Júlio Aquino Nascif Xavier. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

REZENDE, Denis Alcides. Tecnologia da Informação Aplicada a Sistemas de Informação Empresariais. São Paulo: Atlas, 2003.

RODRIGUES, Marcelo. Curso técnico em eletrotécnica, módulo 3, livro 17: gestão da manutenção. Curitiba: Base Livros Didáticos, 2009.

SANTOS, Valdir Aparecido dos. Manual prático da manutenção industrial. São Paulo: Ícone, 2007.

SOUZA, C. A.; SACCOL, A. Z. Sistema ERP no Brasil: teoria e casos. São Paulo: Atlas, 2003.

Souza, Q. (2008). “Metodologia e Desenvolvimento de um Sistema de Manutenção Preditiva Visando à Melhoria da Confiabilidade de Ativos de Usinas Hidrelétricas.” Dissertação de Mestrado em Sistemas Mecatrônicas. Departamento de Mecânica, UnB, Brasília, 179p.

TAKAHASHI, Y; OSADA, T. TPM/MPT: manutenção produtiva total. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.

TAVARES, L. Administração moderna da manutenção. Rio de Janeiro: Novo Polo, 1999.

TAVARES, Lourival Augusto. Excelência na Manutenção – Estratégias para Otimização e Gerenciamento. 2ª edição. Salvador: Casa da Qualidade, 1996.

TORRES, Leandro Daniel. Mantenimiento Su Implementación y Gestión. 2ª Ed. Argentina, Universitas, 2005. Disponível em:

<http://www.mantenimientomundial.com/sites/Libro/torres/default.asp?lang=ESP>>. Acesso em 26 maio. 2019.

XENOS, H. G. Gerenciando a manutenção preventiva: O caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade. Belo Horizonte: Editora de desenvolvimento gerencial, 1998.

XENOS, Harilaus G. Gerenciando a Manutenção Produtiva. Belo Horizonte: INDG, 2004.