A importância do planejamento e controle da manutenção aplicado em uma empresa

Eduardo Yudi Ito; Emerson Camanzano; Mario Igor Ramos Oliveira
Orientador: Igor Colado Porto Martins

Resumo: O estudo teve como tema a importância do planejamento e controle da manutenção aplicado em uma empresa. Observou-se no estudo que com o passar dos anos, alguns requisitos passaram de opcionais a essenciais para organizações interessadas em se manter ativas e competindo no mercado. Estes podem ser direcionados para a qualidade total, a busca pela melhoria contínua, entre outros. Com isso, surge a necessidade de um planejamento, principalmente a manutenção de equipamentos e maquinários de uma fábrica. Com base nesse contexto, fica claro que, em decorrência dos imensos problemas gerados pelos equipamentos nas linhas de produção industrial, as enormes consequências diretas foram os custos. Sendo assim, através da proposta, buscou-se minimizar essas ocorrências com iniciativas disponíveis e viáveis, por meio de um planejamento de manutenção. Diante do exposto, o estudo teve como objetivo enfatizar a importância de uma programação eficiente no que se refere à manutenção, como forma de reduzir custos e otimizar os processos produtivos, com confiabilidade e qualidade, possibilitando o aprimoramento por meio da manutenção eficiente de todos os equipamentos em perfeito estado de funcionamento.

Palavras-chave: Importância, Manutenção; Planejamento; Redução de custos.

The importance of maintenance planning and control applied in a company

Abstract: The study had as its theme the importance of planning and control of maintenance applied in a company. It was observed in the study that over the years, some requirements went from optional to essential for organizations interested in staying active and competing in the market. These can be directed towards total quality, the search for continuous improvement, among others. With this, the need for planning arises, especially the maintenance of equipment and machinery in a factory. Based on this context, it is clear that, as a result of the immense problems generated by equipment in industrial production lines, the enormous direct consequences were costs. Therefore, through the proposal, we sought to minimize these occurrences with available and viable initiatives, through maintenance planning. Given the above, the study aimed to emphasize the importance of an efficient schedule with regard to maintenance, as a way to reduce costs and optimize production processes, with reliability and quality, enabling the improvement through efficient maintenance of all equipment in perfect working order.

Keywords: Importance, Maintenance; Planning; Cost reduction.

1. Introdução

Dentro de qualquer organização, as funções operacionais que mais mantêm produtiva a estrutura são a produção e consequentemente a manutenção, ambas têm como principal objetivo produzir e gerar lucros para a organização.

Englobando recursos materiais e mão de obra qualificada, a manutenção sempre existiu, e sempre foi considerada um setor que gera prejuízo para empresa, tornando-se assim um mal necessário. Apesar de ser um dos pilares da organização, sem o planejamento adequado da manutenção, as paradas podem significar grandes ou pequenos atrasos, perdas financeiras e principalmente um aumento nos custos do produto.

A gestão da manutenção já é uma realidade e é de suma importância que seja estudada como um tema principal. Embora essencial nas organizações, as estruturas e escopos de manutenção saem do campo virtual e tornam-se uma realidade para a empresa. O escopo deste trabalho é definir metodologias de gestão de manutenção que apresentem um cenário real e que definam os melhores direcionamentos dos processos para implementação desta gestão no segmento da indústria metalmecânica.

O que se percebe atualmente é uma falta de atenção ao processo de Planejamento, Programação e Controle da Manutenção (PCM). Isso pode estar afetando diretamente o processo empresarial, prejudicando sua eficiência e gerando custos e desperdícios.

Este trabalho visa demonstrar a importância do planejamento e controle da manutenção para as organizações onde são melhorados os métodos, execuções, planos, programações e a confiabilidade do equipamento.

1.1 Justificativa

A negligência e desconhecimento da importância da manutenção frente ao equilíbrio de uma empresa desencadeiam efeitos indesejáveis que vão desde indicadores ruins até o sério comprometimento de seu resultado global. As empresas públicas precisam estar no mesmo nível de vanguarda das empresas privadas, independentemente de seu porte, rentabilidade e área de atuação. Não são apenas grandes organizações que podem ser privilegiadas por setores estruturados de manutenção (Lamb et. al. 2013).

Pode-se ter um direcionamento da importância que o PCM tem para qualquer empresa, seja ela pequena, média, grande, multinacional, comercial, industrial, terceiro setor, públicas e privadas. Ou seja, todas precisam estar atentas ao PCM para se tornarem mais eficientes e competitivas no mercado (Lamb et. al. 2013).

Sendo assim, este estudo se justifica, pois para grande parte das empresas, a manutenção é vista de forma superficial e que por si só abrange quase que negativamente para as finanças e custos de qualquer produto se não for bem planejada e integrada. Reflexo disso, a organização da manutenção passa a ter como objetivo a solução dos problemas na produção, de modo que a empresa se torne competitiva no mercado. A manutenção é uma atividade que deve ser estruturada e integrada às demais atividades, fornecendo soluções em busca da maximização dos resultados.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Identificar o processo necessário para implantação do PCM (Planejamento e Controle de Manutenção) nas indústrias, utilizando técnicas de manutenção que são indispensáveis para que uma empresa possa ser mais competitiva e cresça no mercado atual.

1.2.2 Objetivos específicos

Levantar os conceitos relacionados ao tema identificando a importância do PCM na empresa chegando a um plano para implantação.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Importância da manutenção

Antes de tratar da manutenção propriamente dita é preciso compreendê-la, esse termo consiste em preservar ou manter um determinado sistema ou item. Tal conceito se originou no campo militar em que se requeria assegurar que as unidades de combate fossem mantidas a níveis de trabalho aceitáveis para que pudessem desempenhar sua função adequadamente. Com esse componente consegue-se retardar a degradação de instalações e equipamentos devido ao uso ou por causas naturais, sendo que o surgimento desses eventos se dá de várias maneiras, indo desde à diminuição do rendimento a até falhas catastróficas (MARQUES, 2014).

Mas no geral esses erros ocorrem dentro do local de fabricação. A manutenção de qualidade consiste em trazer benefícios significativos como por exemplo:

> segurança melhorada; confiabilidade aumentada; qualidade maior; custos de operação mais baixo; tempo de vida mais longo para o processo de tecnologia.; "valor residual" mais alto (dado que equipamentos bem mantidos são, geralmente, mais fáceis de vender no mercado de segunda mão). (SLACK, 2009, p.610).

A manutenção pode ser classificada de algumas formas, "os diversos tipos de manutenção podem ser considerados como políticas de manutenção, desde que sua aplicação seja o resultado de uma definição gerencial ou política global da instalação, baseada em dados técnicos-econômicos". É, portanto, necessário uma ação inovadora capaz de evitar as manutenções corretivas, que afetam diretamente às empresas, em todos os setores (KARDEC; NASCIF, 2019). Sobre essa inovação, Azevedo discorre que:

> A gestão de manutenção está cada dia mais consolidada como uma ferramenta estratégica dentro das organizações e mostrou grande evolução, desde os primórdios com a manutenção corretiva, passando pela preventiva após a guerra e necessidade de maior disponibilidade nos anos 70 com o surgimento da manutenção preditiva e metodologias de apoio como TPM e RCM. (AZEVEDO, 2018, p. 63).

Todo equipamento deve passar por testes antes de ser enviado ao consumidor. Muitas indústrias possuem um departamento especializado que faz essa inspeção de cada produto. Neste caso ocorre a intervenção humana, onde é destacado que muitos serviços se tornam desqualificados por falta de treinamento do pessoal. Sabendo que depois das pessoas, os equipamentos são o maior recurso da empresa, é preciso, portanto, ter equipamentos que favoreçam o desempenho dos funcionários e que estes também estejam preparados para produzir um produto de qualidade, através de um serviço com qualidade.

Escolher qual a melhor estratégia no que se refere a escolha da manutenção não é uma tarefa fácil, é preciso que ela esteja em consonância com vários fatores e, principalmente, com as metas de produção. Por isso, é importante sempre buscar o método que contribua para elevar a segurança dos colaboradores e do ambiente, aumentar as receitas da empresa, diminuir os custos, elevar a confiabilidade e a disponibilidade dos equipamentos, entre outras coisas (KARDEC; NASCIF, 2019).

Vale mencionar que escolher o melhor método de manutenção a ser adotado é algo que precisa ser feito considerando questões como:

- A adequabilidade, que é uma tarefa relacionada com a capacidade que os equipamentos têm de favorecer um dado tipo de manutenção.

- As oportunidades.

- Os custos associados ao processo, bem como as trocas ou reparo dos equipamentos.

- Os impactos das falhas.

- A relevância que o equipamento tem para o fluxo produtivo (FLUGEL SOBRINHO, 2012).

Seguindo esses critérios é totalmente aceitável afirmar que se deve empregar métodos de manutenção distintos para equipamentos diferentes. Nesse sentido, vale destacar que o melhor tipo de manutenção é aquele que combina os vários métodos considerando o quão crítico e a natureza dos equipamentos para o fluxo produtivo (REIS et al., 2012).

Portanto, um trabalho, quando é planejado, sempre será mais seguro, rápido e econômico quando comparado com uma tarefa que não é planejada. Além disso, atividades planejadas tendem a apresentar uma qualidade mais elevada quando comparado com as não planejadas, assim, sempre que possível, deve-se optar pela primeira, principalmente na manutenção (ALMEIDA, 2016).

Uma forte tendência na manutenção surgiu com a popularização dos computadores, esse evento, em meados de 1980 simplificou linguagens computacionais, impactando diretamente na redução dos custos. Isso permitiu a evolução da manutenção, uma vez que as próprias empresas começaram a criar seus programas próprios, minimizando erros associados com a disponibilidade humana e a dependência de equipamentos. Vale citar que os problemas que apareceram eram resolvidos graças aos computadores centrais, que passaram a estratificar as prioridades considerando os dados existentes no processo (FONTANINI, 2018).

A manutenção deve ser praticada constantemente nas organizações, pois ao apresentar defeitos em operação, o produto não terá o mesmo padrão de qualidade que poderia oferecer, caso o equipamento não tivesse apresentado problemas. Além disso a falta de manutenção pode ocasionar uma paralização na produção, o que gera sérios problemas e prejuízos para a fábrica. Muitos problemas podem ser evitados caso a manutenção tivesse ocorrido corretamente. Abaixo serão apresentados os quatro tipos de manutenção que são esperados dentro de uma fábrica:

Para atender as exigências do cenário atual, surgiu o termo: gestão de manutenção, que é o processo de supervisão do funcionamento dos recursos técnicos e dos recursos permanentes que são caracterizadas pelas máquinas, equipamentos, instalações e ferramentas (TEIXEIRA; SILVA, 2021).

O objetivo da gestão de manutenção é garantir a disponibilização dos equipamentos, para que não ocorra problemas de qualidade e de padrão dos produtos oferecidos pela empresa. Utiliza-se de estratégia para conseguir identificar os possíveis problemas nos equipamentos. Sua ação deve ser de prevenção e predição, evitando ao máximo agir de forma corretiva, o que acarreta perdas significativas para a empresa.

Os três clientes que a manutenção deve atender:

1) Os proprietários dos ativos físicos – representados pelos empresários, que desejam o retorno financeiro do investimento;

2) Os usuários dos ativos – representados pela equipe de produção, que desejam desempenhar suas funções de maneira esperada e correta;

3) A sociedade em geral – representada pelos consumidores e pela população em geral, onde espera-se produtos de qualidade, bem como segurança principalmente sobre o meio ambiente (NUNES; VALLADARES, 2008).

Os autores citados acima ainda enfatizam a importância desempenhada pela função manutenção atualmente:

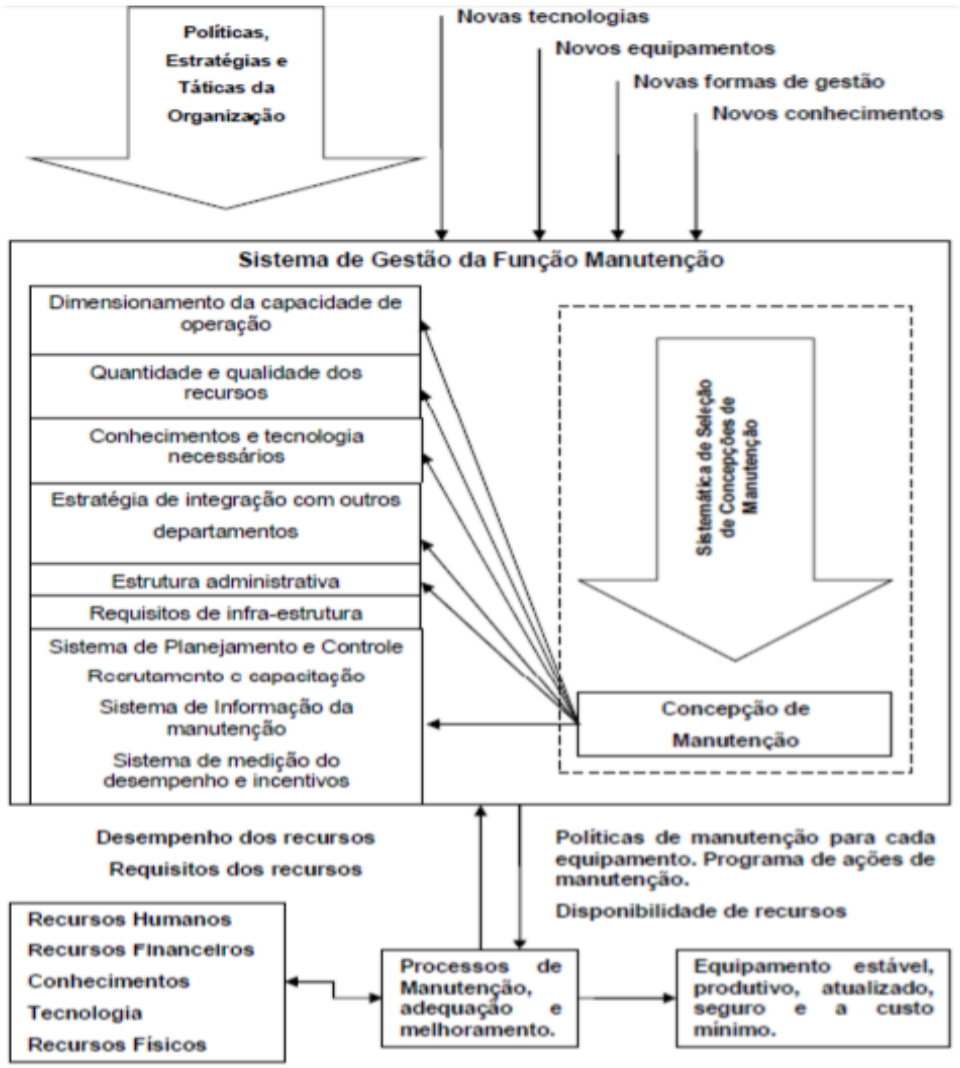
> Em linhas gerais, pode-se afirmar que toda evolução tecnológica dos equipamentos, processos e técnicas de manutenção, a necessidade de controles cada vez mais eficientes e de ferramentas de apoio à decisão, o desenvolvimento de estudos relativos ao desgaste e controle das falhas e suas consequências, a dependência de equipes treinadas e motivadas para enfrentar estes desafios, o desenvolvimento de novas técnicas, e, consequentemente, os custos de manutenção em termos absolutos e proporcionalmente às despesas globais, transformaram a gestão da manutenção em um segmento estratégico para o sucesso empresarial. (NUNES & VALLADARES, 2008, p.4).

Está firmada, portanto, a responsabilidade profissional e civil da gestão da manutenção, e a necessidade de trabalhar com uma gestão estratégica, buscando minimizar os efeitos de um problema. A gestão da manutenção se inicia na definição da concepção:

> A gestão deve estar relacionada a todo conjunto de ações, decisões e definições sobre tudo o que se tem que realizar, possuir, utilizar, coordenar e controlar para gerir os recursos fornecidos para a função manutenção e fornecer assim os serviços que são aguardados pela função manutenção. (SOUZA, 2008, p.66).

Cada empresa possui uma manutenção específica de acordo com sua demanda, portanto, a gestão de manutenção deve analisar qual é sua meta a ser alcançada. A missão da manutenção industrial é “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”.
Não há um padrão a seguir, mas abaixo será apresentado um exemplo de metodologia que pode auxiliar o gestor de manutenção, a determinar qual a concepção de manutenção está mais adequada com a sua empresa (KARDEC; NASCIF, 2019).

Figura 1 – Organização do conhecimento para definição do melhor sistema de gestão da manutenção.



Fonte: Metodologia para Inovação da Gestão de Manutenção Industrial (Fuentes, 2006, p. 10).

Na Figura 1 é possível observar que vários seguimentos dizem respeito a manutenção, porém não somente isso, toda a equipe, todos os setores são levados em consideração, reforçando a ideia anterior de que o fator humano é determinante para um bom funcionamento de uma empresa.

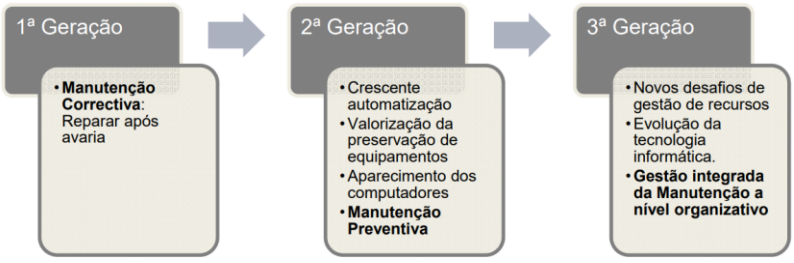
Neste modelo pode-se notar que todas as ações caminham para um mesmo lugar, que é de utilizar estratégias para trazer melhorias de desempenho. Essas estratégias são direcionadas a engenharia de manutenção, com o objetivo de aumentar a confiabilidade e garantindo a disponibilidade. Busca-se melhorias nos padrões, nos desempenhos, no desenvolvimento da manutenção, além da intervenção das compras e nos projetos (ARAÚJO; SANTOS, 2008). Ainda nesta vertente, de confiabilidade, pode-se observar que:

> Existe, hoje, no universo da manutenção, enorme profusão de métodos, softwares, modelos de gestão e ferramentas da qualidade, porém duas vertentes se destacam e produzem subprocessos como consequência a manutenção centrada na confiabilidade (RCM) e a manutenção produtiva total (TPM) (ALKAIM, 2003, p.184).

Cabe, portanto, ao gestor de manutenção, utilizar a metodologia mais adequada e manter-se atualizado para atender as necessidades do mercado. A gestão de manutenção pode deixar de ser um gasto adicional para a empresa e se tornar um fator estratégico que busca reduzir os custos totais de produção, minimizando as falhas e erros, e aumentando a lucratividade da empresa com ações preventivas e adequadas, sempre com a parceria dos demais colaboradores da empresa (MARQUES, 2014).

É importante apontar que desde o seu surgimento a manutenção evoluiu de modo considerável e passou-se a buscar, em uma definição mais moderna, a garantia de que os equipamentos e as instalações estejam sempre disponíveis para a produção. Simultaneamente a isso é preciso assegurar a segurança, a proteção do meio ambiente, a operação em custos mínimos (produzir mais com menos) e a confiabilidade (SILVA; ANDRADE, 2016). Dessa forma, pode-se destacar que a manutenção corretiva, que é um dos focos deste trabalho, foi a primeira atividade executada na indústria, como mostra a figura 2.

Figura 2 - Agregação plaquetária hemostasia primária



Fonte: Técnicas Avançadas de Manutenção (Pereira, 2010, p.80).

Executar a manutenção corretiva é a forma mais simples de se fazer manutenção, as empresas que adotam tal metodologia permitem que seus dispositivos funcionem até o momento que quebrarem. Isso implica em intervir nas máquinas e instalações somente depois da quebra, isto é, quando o dispositivo não está operando mais. Dentro da manutenção corretiva existem outros dois grupos, que são as corretivas planejadas e as corretivas não planejadas:

a) As corretivas planejadas são aquelas que tem, de certo modo, ‘planejamento’, isto é, quando se prepara para a quebra por alguma decisão dos gestores ou até mesmo para um acompanhamento preditivo. Nesses casos deseja-se que a quebra ocorra para mensurar algo, por exemplo. Esse tipo, normalmente, apresenta um custo menor em comparação com a manutenção corretiva não planejada.

b) As corretivas não planejadas são aquelas em que o processo de correção da falha ou do baixo desempenho se dá depois que um dado evento ocorre, sem que haja um planejamento prévio ou então um acompanhamento como observado no tipo mencionado anteriormente. Tal modelo implica em custos de produção mais elevados e uma menor confiabilidade, pois tem-se níveis de ociosidade mais elevados, bem como grandes extensões e quantidades de danos aos equipamentos e instalações (BRITO, 2014).

As desvantagens da manutenção corretiva transcendem seus benefícios, fazendo com que poucas empresas utilizem essa ferramenta em seus processos. Normalmente, escolhe-se desenvolver atividades preventivas essenciais como lubrificações periódicas, ajustes, entre outras coisas que são mais simples em um ambiente majoritariamente corretivo. É preciso frisar que as organizações que optam por trabalhar com esse tipo fazem a escolha de não

reparar e de não revisar suas máquinas e instalações até o momento em que se observam as falhas (MARQUES; BRITO, 2019).

As manutenções corretivas parecem ser simples, mas requer-se grandes cuidados como qualquer outro tipo, uma vez que envolvem custos elevados, implicando em:

a) Ociosidade.

b) Pouca disponibilidade dos dispositivos para a produção.

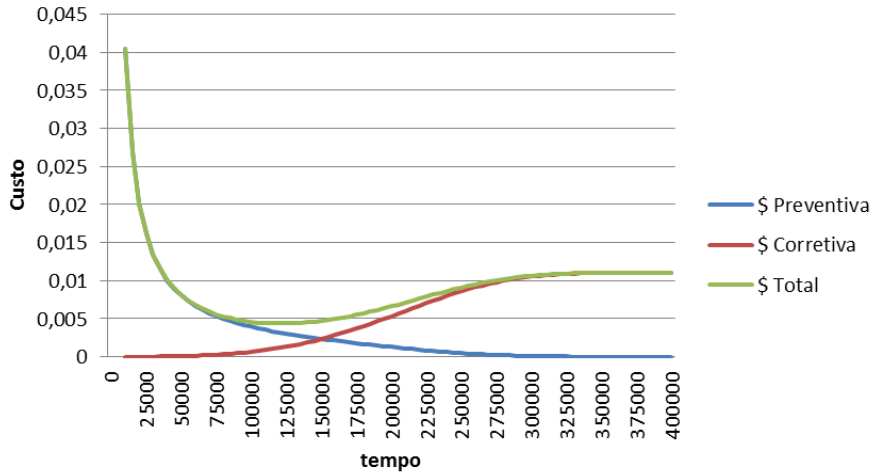
c) Grandes estoques de peças sobressalentes.

d) Trabalho extra (realização de hora extra para garantir que os equipamentos voltem a funcionar o mais rápido possível) (PINHO, 2019).

Ao adotar essa filosofia os gestores precisam compreender que em caso de paradas mais demoradas os custos tendem a ser mais elevados, sendo importante que a empresa esteja preparada para arcar com isso. Pode-se apontar que as implicações diretas das manutenções corretivas no fluxo produtivo são a menor disponibilidade das máquinas e equipamentos para o processo, que se relaciona intrinsecamente com os altos custos (SOUSA, 2019).

Os custos com a aplicação da manutenção corretiva tendem a ser cerca de, pelo menos, três vezes maior de que os gastos dispendidos com programas programados ou preventivos. A figura 3 mostra uma comparação entre os custos ao se realizar a manutenção corretiva e a manutenção preventiva. Inicialmente os custos com a corretiva são mais baixos, no entanto, com o passar do tempo observa-se seu incremento enquanto na preventiva os valores diminuem para patamares mais baixos (Reis et al., 2019).

Figura 3 - Agregação plaquetária hemostasia primária



Fonte: Engenharia de Manutenção (Pereira, 2010, p.45).

Os gastos com a manutenção corretiva podem ser estimados ao se empregar as equações:

$$C_{mc} = C_{mo} + C_m + C_{plc}$$

Em que:

O C_{mc} corresponde ao custo com a manutenção corretiva.

O C_{mo} é igual ao custo com mão de obra.

O C_m, por sua vez é o custo com material.

O C_{plc} equivale ao custo de perda por lucro cessante.

Na manutenção corretiva é necessário estar atento ao rendimento mínimo dos equipamentos, uma vez que isso implica que os dispositivos já não têm mais a capacidade de realizar sua função de modo satisfatório. Isso é ainda mais evidente com o aumento na quantidade de paradas, na redução da produção e a produção de itens com mais defeitos, com custos mais altos e com menor qualidade. Ao constatar esse problema a organização pode optar por duas estratégias distintas, a primeira delas é a substituição do dispositivo e a segunda é a realização de uma grande reforma corretiva. Usualmente, as reformas corretivas englobam atividades como:

a) Análises do equipamento.

b) Desmontagem.

c) Troca e/ou recuperação de peças danificadas.

d) Limpeza de peças e geral.

e) Montagem do equipamento.

f) Testes iniciais (SANTOS, 2019).

Tudo isso é feito com o equipamento parado e fora de operação, portanto, há várias formas de executar as reformas, indo desde as mais simples até as mais complexas que englobam tarefas ligadas à atualização de *softwares* e componentes, por exemplo. Mas, antes de iniciar o processo de reforma, é indispensável executar a análise de viabilidade técnica e econômica para compreender o que é mais vantajoso, a troca ou a reforma do equipamento. Para adotar a filosofia da manutenção corretiva é necessário observar uma série de elementos de modo a permitir que sua realização seja a mais acertada.

A seguir, detalham-se os passos para isso:

a) A primeira coisa a se fazer está associada com as oficinas, uma vez que esses ambientes precisam ter ferramentas e insumos básicos para resolver os problemas que ocorrem com maior frequência e periodicidade dos equipamentos.

b) O segundo ponto está relacionado com sobressalentes, sendo necessário ainda ter fichas de controle e de solicitação de instrumentos de medição, da manutenção, de ferramentas, entre outras coisas.

c) O terceiro diz respeito ao capital humano, todos os profissionais que atuam na manutenção precisam ser capacitados de modo a trabalhar em parceria para resolver as falhas de modo rápido e preciso (ALVES, 2017).

É importante destacar as atividades de controle, uma vez que esse item é indispensável para o sucesso dos processos executados. Nessa atividade utiliza-se uma ficha para anotar dados relevantes e que permitem ter maior controle sobre o processo e as medidas executadas. Entre os itens a serem documentados destacam-se:

a) As alterações feitas ao longo do processo.

b) As intervenções realizadas.

c) As causas dos defeitos.

d) As peças trocadas (BORLIDO, 2017).

Depois de preencher esse documento deve-se guardá-lo em um local que tem toda a história da vida útil do dispositivo. Vale citar que é necessário anotar o número de horas em funcionamento com o objetivo de calcular os gastos com a manutenção. Na manutenção corretiva é requerido que os operadores cuidem dos seus equipamentos, uma vez que tem a obrigação de relatar as pessoas da manutenção possíveis defeitos. Tal comunicação é feita através dos planos de manutenção corretiva em que se realiza a solicitação da intervenção, apontando o que foi observado, bem como as causas prováveis disso (COSTA, 2016).

Quando for realizar a manutenção é necessário que a equipe responsável sinalize o local, indicando que haverá uma intervenção ou então apenas a inspeção dos sistemas ou equipamentos. Portanto, é importante tomar cuidado para garantir a segurança do fluxo produtivo e de todos os colaboradores que se encontram no ambiente. A sinalização pode ser feita com o isolamento empregando barreiras físicas, placas, entre outras coisas para evitar a aproximação de pessoas não autorizadas e possíveis acidentes (FERNANDES, 2018).

2.2 Planejamento, programação e controle da manutenção

Planejar é fundamental para quaisquer empresas, pois o planejamento faz com que a empresa antecipe situações que podem comprometer seu rendimento e resultados, ou seja, permite que a empresa mapeie o futuro das decisões. As atividades de manutenção existem para evitar a degradação dos equipamentos e instalações, causada pelo seu desgaste natural e pelo uso.

A ferramenta de planejar visualiza o futuro e tem os seguintes objetivos para a organização:

a) Definir objetivos ou resultados a serem realizados;
b) Definir meios para possibilitar a realização dos resultados desejados;
c) Interferir na realidade, para passar de uma situação conhecida para outra situação desejada, dentro de um intervalo de tempo definido;
d) Definir um objetivo, avaliar as alternativas para realizar e escolher um curso específico de ação (MAXIMIANO, 2004).

O planejamento se torna cada vez mais importante dentro das organizações, adotando desempenho e traçando objetivos para sua sobrevivência, levando em consideração onde pretende chegar, os consumidores que quer alcançar, os concorrentes que precisará enfrentar. O planejamento consiste em uma importante tarefa de gestão e administração, que está relacionada com a preparação, organização e estruturação de um determinado objetivo. É essencial na tomada de decisões e execução dessas mesmas tarefas. Posteriormente, o planejamento também a confirmação se as decisões tomadas foram acertadas (feedback). Planejamento é uma palavra que significa o ato ou efeito de planejar, criar um plano para otimizar a alcance de um determinado objetivo (DRUCKER, 2009).

O planejamento se forma através de três critérios importantes: a visão do futuro, os fatores ambientais externos e os fatores organizacionais internos. Inicia com a construção de onde se quer chegar no futuro e é a visão que descreve o mundo em um estado ideal, a

globalização trouxe mudanças importantes no mundo atual, tanto dentro como fora das organizações. As empresas devem se manter atualizadas no mercado mundial para se manter competitivas, e a globalização auxilia a comunicação com o mundo. Sendo assim, o planejamento é um instrumento para raciocinar agora sobre os trabalhos e ações que serão necessários hoje para merecermos um futuro. O produto do planejamento não é a informação: é sempre o trabalho, entende-se que o planejamento incorpora duas ideias, planos e metas, que se completam. Ou seja, são pelo planejamento que se definem as metas da organização e os métodos para alcançá-las (ORLICKAS, 2010).

O planejamento é uma ferramenta de gestão empresarial grandemente usado pelas empresas, destaca que o planejamento prever e minimizar os inibidores dos resultados e maximizar os facilitadores no processo de tomadas de decisão, pois permitem que o gestor tome decisões mais assertivas. O planejamento dentro de uma organização consiste em um conjunto de ações integradas, coordenadas, necessárias e orientadas para tornar realidade um objetivo, de forma a possibilitar a tomada de decisões antecipadamente e dar suporte as ações e atividades durante processo para o objetivo proposto. Desse modo, entende-se que quando uma organização utiliza o planejamento como uma ferramenta no seu trabalho demonstra um interesse em prever e organizar ações e processos que vão acontecer no futuro, aumentando a sua racionalidade e eficácia, planejar estrategicamente significa usar os recursos disponíveis de forma eficiente, aumentando a produtividade de um indivíduo ou empresa (ORLICKAS, 2010).

O termo manutenção tem sua origem no vocábulo militar, cujo sentido era manter nas unidades de combate o efetivo e o material num nível constante de aceitação (MONCHY, 1987). A manutenção deve ser gerenciada através de uma administração moderna, pensando e agindo estrategicamente, sustentada por uma visão de futuro e regida pelo processo de gestão e deve contribuir efetivamente para a eficácia do processo produtivo e a satisfação plena de seus clientes. É imprescindível que as organizações invistam em sua equipe de manutenção, com treinamentos, cursos profissionalizantes, e integração entre manutenção e produção, dessa forma, entende-se que manutenção, palavra derivada do latim manus ten, que significa manter o que se tem, está presente na história humana há eras, desde o momento em que iniciou o manuseio dos instrumentos de produção. Com o advento da Revolução Industrial no final do século XVIII, a sociedade humana começou a se agigantar no tocante à sua capacidade de produzir bens de consumo (PINTO; XAVIER, 2002).

De acordo com a NBR 5462/1994 (Confiabilidade e Mantenabilidade) manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida. Para desempenhar as suas funções, a manutenção utiliza-se de uma série de estratégias e ferramentas que podem ser resumidos nas políticas de manutenção. A prática da manutenção não agrega valor, diretamente, porém possui benefícios importantíssimos e é essencial que exista um plano de manutenção para que os equipamentos e processos funcionem adequadamente (GUSTAVO, 2013).

A atividade de Planejamento e Controle da Produção consiste necessariamente em um conjunto de funções interrelacionadas que têm o propósito de comandar os sistemas organizacionais produtivos e coordená-los com os demais setores administrativos da empresa (ZACCARELLI, 1986).

Com tanta importância do planejamento em si, percebe-se que ele deve ser realizado em todas as atividades da empresa, seja ela de compras, vendas, industrialização, logística e, não menos importante, a própria manutenção deve ser planejada, programada e

controlada, pois poderá diminuir custos e desperdícios no processo das organizações. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 5462, 1994), a manutenção é definida como “combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em estado no qual possa desempenhar uma função requerida”. Pode-se notar que a função estratégica da manutenção em organizações tem importância capital para as empresas.

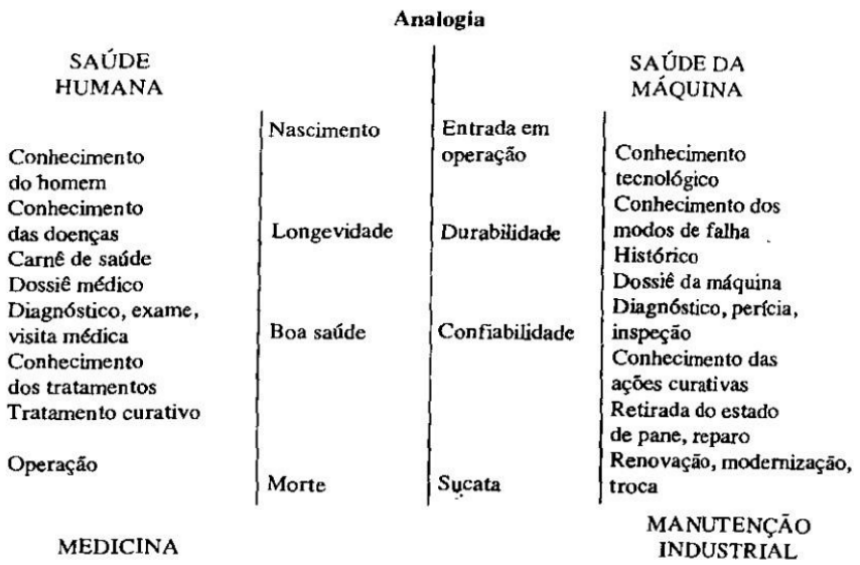
Quando se trata de manutenção, o conceito pode ser considerado extremamente simples e de fácil entendimento, porém, a abordagem é extremamente extensa que varia desde paradas de linha até saber sobre o conhecimento da vida útil de um equipamento, que demanda um saber técnico. Se define manutenção como: os equipamentos devem funcionar da mesma forma como foram projetados (FARIA, 1994).

A manutenção é uma palavra derivada do latim *manos tenere*, que significa manter o que se tem e está presente na história há eras, desde o momento em que começou o manuseio de instrumentos de produção (VIANA, 2002).

A missão básica da manutenção está associada a um sistema sujeito a características probabilísticas de comportamento. Um gerenciamento de manutenção contém basicamente dois elementos, que, em hipótese alguma, podem ser ignorados: os equipamentos e toda estrutura organizacional (ALMEIDA, 2001).

Levantou-se um estudo comparativo entre a saúde humana e a saúde humana, conforme podemos ver na figura 4.

Figura 4 - Analogia: saúde humana x saúde da máquina



Fonte: A Função Manutenção (Monchy, p. 02)

Temos que “a manutenção visa garantir a disponibilidade dos equipamentos e instalações, atendendo assim um processo produtivo que envolve custos, meio ambiente, segurança alimentar e a confiabilidade” (KARDEC; NASCIF, 2019).

A manutenção se associa à reparos e consertos que acontecem em uma determinada máquina, estrutura e até mesmo em áreas que podem ser máquinas de produção, casas, prédios, órgãos governamentais e até mesmo automóveis. Mas, também é um conjunto de procedimentos que são realizados no equipamento em questão, para que ele consiga

funcionar normalmente, atingindo sua capacidade próximo ao máximo, sem que haja falhas e interrupções quando está sendo utilizado.

Com a Revolução Industrial no século XVII, época em que houve um rápido progresso na tecnologia, trazendo técnicas de produção e estudo sobre produtividade, a manutenção que era realizada somente em caso de avaria, passa a ter intervenções planejadas para evitar o surgimento de qualquer dano, deterioração ou desgaste. Durante esse processo de evolução as coisas foram mudando e sendo adaptadas de acordo com a realidade que era vivenciada (ALMEIDA, 2011).

O modo pelo qual é feita a intervenção nos equipamentos, sistemas ou instalações caracteriza os vários tipos de manutenção existentes. Atualmente são definidos três tipos de manutenção, a manutenção corretiva, a manutenção preventiva e a manutenção preditiva (PINTO; XAVIER, 1999).

Os tipos de manutenção adotados estão diretamente relacionados aos resultados alcançados, pois planejamentos, estudos dos equipamentos e técnicas modernas oferecem maior disponibilidade do equipamento.

2.3 Tipos de Manutenção

Manutenção, de acordo com a NBR 5462 (ABNT, 1994), “é a combinação de todas as ações, técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”, ou seja, é um conjunto de ações para manter as máquinas em bom funcionamento.

Parada programada, é quando se escolhe o momento em que a máquina irá parar para as devidas manutenções, ou seja, é feito um cronograma de forma que não interfira nos resultados do equipamento.

No caso da parada não programada a máquina apresenta alguma falha necessitando da manutenção imediata, de forma que ela não irá funcionar até que seu problema seja solucionado. A definição conforme NBR 5462 (ABNT, 1994) é, “manutenção que não é feita de acordo com um programa preestabelecido, mas depois de uma recepção de uma informação relacionada ao estado de um item”.

Esse tipo de manutenção tem como objetivo evitar paradas não programadas, parando a mesma periodicamente em uma data predeterminada de forma que não prejudique a produção. Além disso, durante a parada é realizado uma série e verificações, troca de componentes e limpeza, assim é aumentado a vida útil do equipamento (GARCIA e NUNES, 2014).

Outro tipo é a manutenção corretiva, é a “manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida”. Esse modelo de manutenção ocorre somente quando a máquina mostra algum tipo de anomalia, neste caso existe dois caminhos a se seguir. O primeiro caminho é a manutenção corretiva programada, é quando já se sabe de um problema em que a máquina vem apresentando e neste caso a gerência decide esperar ela parar totalmente ou aguardar até um determinado dia para repará-la, esse modelo é bem conhecido por ser mais viável economicamente. O segundo caminho é manutenção corretiva não programada, é a manutenção emergencial, a máquina apresenta algum problema em que é necessária sua solução imediatamente, para que retorne com a produção (PEREIRA, 2018).

O terceiro tipo é a manutenção preditiva:

> ...manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva de acordo com a NBR 5462 (ABNT, 1994).

A manutenção preditiva costuma ser confundida com a preventiva, pois tem basicamente os mesmos princípios que é uma parada programada da máquina com a verificação de itens predeterminados, porém a diferença é que no caso da preditiva são feitos medições (temperatura, vibração, termografia e etc.) de determinados itens do processo e, assim, é possível verificar a real necessidade de troca, beneficiando financeiramente a empresa, pois existem equipamentos em uma máquina que tem os preços elevados. Resumindo, este tipo de manutenção tem como característica o acompanhamento do funcionamento de equipamentos caros e críticos no processo (MARCONI; LIMA, 2014).

Para que ocorra o suporte a estratégia de produção, a manutenção apresenta-se como fator relevante na busca da competitividade e do sucesso empresarial, uma vez que “a procura por novas ferramentas e técnicas de gestão dos seus ativos, que direcionem as empresas para uma maior competitividade nos quesitos de qualidade e produtividade, é o que as mantém num ciclo permanente de evolução” (PINTO; XAVIER, 1999).

A função manutenção tem se transformado e tem evoluído, à medida que os gestores das organizações industriais têm se apercebido o quanto as falhas em equipamentos afetam a segurança, a qualidade e os custos da produção (SELLITO, 2007). A manutenção se define em procedimentos necessários de conservação e permanência de determinado objeto ou processo, atuando com técnicas e medidas para o funcionamento regular e eficiente contínuo de máquinas e motores em geral, sabe-se que as atividades de manutenção são existentes para minimizar o máximo uma degradação dos maquinários e das instalações no ambiente industrial, fenômenos ocasionados por desgastes naturais, pelo manuseio e exposição ao uso desses equipamentos ao longo do tempo. Ao longo da história, a manutenção sofreu muitas modificações até chegar aos mais sofisticados processos existentes atualmente. Com o passar dos anos, novas tecnologias foram incorporadas e processos, técnicas e procedimentos foram desenvolvidos.

A missão da manutenção é manter a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a entender o processo produtivo, e a preservação do meio ambiente, com confiabilidade, segurança e custos adequados. Dentre as diversas linhas e diferentes tipos de manutenção, existem algumas que possuem maior destaque e aplicação: a manutenção corretiva, a manutenção planejada, a manutenção autônoma e a manutenção preventiva (PINTO; XAVIER, 1999).

2.3.1 Manutenção Planejada

Manutenção planejada é o pilar que representa todas as ações preventivas, essas ações devem interagir de maneira que se promova uma melhor organização e planejamento do fluxo e registros de informações da manutenção. (PEREIRA, 2011). A Manutenção Planejada consiste em detectar e tratar as anormalidades dos equipamentos antes que eles produzam defeitos ou perdas. O objetivo principal é o desenvolvimento de um sistema que promova a eliminação de atividades não programadas de manutenção. Com a implantação da manutenção planejada, é elaborada uma série de planos de inspeção, manutenção preventiva e preditiva, que identificam essas falhas ainda em estágio inicial e geram informações suficientes para planejar uma manutenção corretiva não-emergencial, para ser realizada antes da parada do equipamento. Ou seja, com informações em mãos, programa-se o momento mais conveniente para manutenção do equipamento.

Manutenção planejada ou programada abrange duas formas de manutenção: preventiva e preditiva, onde o principal objetivo é a eliminação de perdas (SUZUKI, 1994). A manutenção planejada envolve alguns processos de manutenção, como a preventiva, detectiva, corretiva (planejada e não planejada) e preditiva, cada qual com suas características e benefícios, existem várias definições de manutenção preventiva, em geral essas definições indicam que tarefas de manutenção preventiva são disparadas pelo tempo.

2.3.2 Manutenção Autônoma

Manutenção Autônoma é o pilar onde os operadores serão capacitados a serem mantenedores da máquina em primeiro nível, e quando estes não puderem solucionar o problema, mecânicos especializados são chamados. Seus conceitos seguem uma abordagem estruturada para aumentar os níveis de habilidade do pessoal para que eles possam entender, gerenciar e melhorar seus equipamentos, máquinas e processos. O pilar manutenção autônoma visa dar condições aos operadores de desenvolverem habilidades essenciais na rotina, como limpeza, lubrificação e inspeção, auxiliando os operadores na resolução de possíveis anomalias durante o processo produtivo. O foco principal da manutenção autônoma é aumentar a disponibilidade operacional dos equipamentos, integrando conceitos básicos de manutenção na equipe de operação. Com isso, elencamos cinco atividades que podem ajudar na prática de manutenção autônoma na produção (PEREIRA, 2011).

A manutenção autônoma consiste em desenvolver nos operadores o sentimento de propriedade e zelo pelos equipamentos, detectando problemas, realizando limpezas e lubrificações periódicas, pequenos reparos, ajustes e regulagens. A manutenção autônoma consiste em capacitar a mão-de-obra operária para o emprego de simples técnicas de manutenção, criando um cuidado pelas máquinas e para que possam detectar eventuais problemas futuros, que vão desde limpeza e lubrificação até ajustes e regulagens de máquinas mais específicas, desse modo, entende-se que os seus principais objetivos são eliminar fontes de falhas a partir da geração de iniciativas no funcionário, fazendo com que ele tenha liberdade para autogerenciar essa produção, ou seja, desenvolver zelo pelo equipamento através do sentimento de propriedade (KARDEC; RIBEIRO, 2002).

2.3.3 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é aquela que se utiliza quando o equipamento falha ou cai abaixo de uma condição aceitável quando em operação (MIRSHAWKA; OLMEDO, 2016). Segundo a Norma ANBR 5462 (1994), manutenção corretiva são ações efetuadas após a ocorrência de uma falha, destinada a recolocar um item ou equipamentos em funcionamento nas suas condições específicas.

Se uma empresa possuir seu sistema de manutenção com maior parte realizada em manutenção corretiva não planejada, o sistema de manutenção é controlado pelos equipamentos e seus desempenhos. A manutenção corretiva é definida como sendo qualquer manutenção realizada com o objetivo de restaurar as condições iniciais e ideais de operação de máquinas e equipamentos, eliminando as fontes de falhas que possam existir. Dependendo do contexto, a manutenção corretiva pode ocorrer em duas situações distintas: devido a uma avaria inesperada e não planejada que tenha ocorrido, como por exemplo a quebra de um redutor ou, em segundo caso, devido ao relato de problema identificado através de um programa de monitoramento das condições do equipamento, como por exemplo a intervenção após a detecção da vibração do motor (KARDEC; RIBEIRO, 2002).

Há duas formas de aplicação da manutenção corretiva. A primeira é considerada quando aplicada isoladamente, chamada de manutenção catastrófica ou manutenção bombeiro. A segunda é aplicada como um “complemento residual” da manutenção preventiva, qualquer que seja o nível da preventiva executada, sempre existirá uma parte de falhas que necessitem de ações corretivas. A manutenção corretiva é assim chamada porque ela faz exatamente isso: corrige os problemas conforme as falhas surgem. Toda vez que uma máquina ou equipamento apresenta um problema de funcionamento, quebra ou queda de desempenho, a manutenção corretiva é utilizada para fazer o funcionamento retornar ao normal, esse tipo foi o primeiro a ser adotado e surgiu assim que as máquinas começaram a ser utilizadas. Como não havia muita tecnologia, o único jeito de detectar uma falha era quando o equipamento parava de funcionar (MONCHY, 1987).

Executar a manutenção corretiva é a forma mais simples de se fazer manutenção, as empresas que adotam tal metodologia permitem que seus dispositivos funcionem até o momento que quebrarem. Isso implica em intervir nas máquinas e instalações somente depois da quebra, isto é, quando o dispositivo não está operando mais (BRITO, 2014).

As desvantagens da manutenção corretiva transcendem seus benefícios, fazendo com que poucas empresas utilizem essa ferramenta em seus processos. Normalmente, escolhe-se desenvolver atividades preventivas essenciais como lubrificações periódicas, ajustes, entre outras coisas que são mais simples em um ambiente majoritariamente corretivo. É preciso frisar que as organizações que optam por trabalhar com esse tipo fazem a escolha de não reparar e de não revisar suas máquinas e instalações até o momento em que se observam as falhas (MARQUES; BRITO, 2019).

Os custos com a aplicação da manutenção corretiva tendem a ser cerca de, pelo menos, três vezes maior de que os gastos dispendidos com programas programados ou preventivos (REIS, 2019).

2.3.4 Manutenção Preventiva

Manutenção preventiva são todos os serviços executados pela manutenção, tanto os de inspeção como os de intervenção através de programação, visando a não ocorrência de emergências.

É o tipo de manutenção realizada em intervalos definidos de tempo, obedecendo a um plano previamente elaborado para evitar quedas o desempenho do maquinário, paradas não planejadas, quebras e falhas (KARDEC, 2002). Manutenção preventiva é toda a ação sistemática de controle e monitoramento, com o objetivo de reduzir ou impedir falhas no desempenho de equipamentos. A manutenção aumenta a confiabilidade e leva o equipamento a operar sempre próximo das condições em que saiu de fábrica. É uma atividade corretiva de manutenção realizada periodicamente, deve ser o principal método dentro de uma indústria. A manutenção preventiva é elemento essencial dentro do processo de manutenção. Ela realiza inspeções, trocas e reformas de algumas peças principalmente e tem essa tarefa como elemento obrigatório, após implantada uma vez.

Manutenção preventiva tem como característica a busca sistemática para impedir a ocorrência de falhas, mantendo um controle consecutivo sobre os equipamentos executando operações presumidas convenientes. Assim, a manutenção preventiva é a atuação realizada de forma a minimizar ou evitar a falha ou quebra no desempenho, seguindo um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo. A mesma é considerada um elemento fundamental nas atividades de manutenção, envolve algumas tarefas programadas, tais como: inspeções, reformas e troca de peças (XENOS, 1998).

Para adoção de uma política de manutenção preventiva devem ser considerados os seguintes fatores: Quando não é possível a manutenção preditiva; Aspectos relacionados com a segurança pessoal ou da instalação; Equipamentos críticos de difícil liberação operacional; Riscos de agressão ao meio ambiente; Sistemas complexos ou de operação contínua (PINTO; XAVIER, 1999).

Ainda segundo os autores anteriormente citados, um ponto negativo com relação à preventiva é a introdução de defeitos não existentes no equipamento devido a: Falha humana; falha de sobressalentes; contaminações introduzidas no sistema de óleo; danos durante partidas e paradas; falhas dos procedimentos de manutenção.

A manutenção preventiva evita a ocorrência de emergências com os equipamentos, porém ainda proporciona pontos negativos. Logo, esse tipo de manutenção deve ser utilizado quando não for possível realizar a manutenção preditiva.

2.3.5 Manutenção Preditiva

A manutenção preditiva também é conhecida por manutenção sob condição ou manutenção com base no estado do equipamento (PINTO; XAVIER, 1999). É aquela que indica a necessidade de intervenção com base no estado do equipamento (KARDEC *et al*, 2014).

Com a utilização da manutenção preditiva, a redução de acidentes por grandes falhas em equipamentos é significativa. Além disso, a ocorrência de falhas não esperadas fica muito reduzida, o que proporciona aumento de segurança pessoal, da instalação e redução de paradas inesperadas da produção (PINTO; XAVIER, 1999).

2.4 Ferramentas de planejamento e controle de manutenção na indústria

O PCM é de suma importância para a saúde da empresa e tem como objetivo organizar e melhorar a manutenção. O autor afirma que o PCM é um órgão de suporte à manutenção, estando diretamente ligado à alta gerência da empresa (VIANA, 2014). Da mesma forma, Lemos et al. (2011) atribuem ao setor de PCM a administração das informações e análises de resultados, para auxiliar a gerência nas tomadas de decisões estratégicas relativas à gestão de ativos e de produção, assim como na definição do cronograma de paradas do maquinário. Quanto à elaboração de um plano de manutenção eficiente e devidamente organizado, por se tratar de uma atividade complexa.

As quatro etapas principais, que possuem atividades e requisitos específicos, sendo elas:

− Organização da manutenção: identificação e codificação dos ativos e dos processos de manutenção;

− Cadastros necessários para o PCM: reunir dados necessárias para o ato da manutenção, como histórico e planos de manutenção dos ativos;

− Planos de manutenção: identificar a melhor abordagem e política para definir a programação que estabeleça quando e quem deve realizar vistorias nos equipamentos

− Planejamento e Programação da Manutenção: definir o que é que será feito, quem será o responsável pela tarefa de manutenção abordada, quando irá ser iniciado, como será realizado o serviço, por que realizar, quais os itens serão utilizados e quanto custa o plano de manutenção (VIANA, 2014).

2.5 Indicadores de Manutenção

Além de executar os tipos de manutenções é necessário fazer o acompanhamento da evolução da manutenção, assim facilita a localizarmos as máquinas que possuem maior tempo de paradas e fazer as devidas melhorias. Para auxiliar existem vários tipos de formas de fazer este acompanhamento, porém vamos focar em apenas 4, pois, o importante não é fazer o acompanhamento a partir de muitos indicadores, mas sim, utilizar os mais essenciais e fazer a devida verificação minuciosamente.

O Tempo Médio entre Falhas (MTBF – do inglês: Mean Time Between Failures), é definido conforme NBR 5462 (1994, pág. 12) "Esperança matemática do tempo entre falhas de um item". Este indicador tem como objetivo ser possível verificar o tempo médio que uma máquina demora para estragar e este é calculado da forma apresentada na equação 1:

$$MTBF = \frac{Somatória\ das\ horas\ de\ trabalho\ em\ bom\ funcionamento}{Número\ de\ paradas\ para\ a\ manutenção\ corretiva} \quad (1)$$

Para estabelecer um objetivo é necessário que a empresa inicialmente faça um levantamento do MTBF dos últimos meses e a partir daí estipule um objetivo. Consequentemente, para alcançar a meta, é necessário executar as devidas ações de melhoria. Lembrando que quanto maior o tempo médio entre falhas, melhor será o resultado.

O Tempo médio para reparo (MTTR – do inglês: Mean Time To Repair), é definido conforme NBR 5462 (1994, pág. 12) "Esperança matemática do tempo de restabelecimento". Este indicador tem como objetivo verificar a eficiência da equipe de manutenção, de forma que este mede o tempo que leva para executar a corretiva de um determinado equipamento, assim será possível verificar em qual máquina a equipe demora mais tempo para sanar o problema e fazer a devida atuação. A forma de calcular o MTTR, conforme apresenta a equação 2 é:

$$MTTR = \frac{Somatória\ dostempos\ de\ reparo}{Número\ de\ intervenções\ realizadas} \quad (2)$$

Lembrando que quanto menor o tempo para reparo, maior será o tempo de produção. Disponibilidade é definido conforme NBR 5462 (1994, pág. 2):

> Capacidade de um item estar em condições de executar uma certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado, levando-se em conta os aspectos combinados de sua confiabilidade, mantenabilidade e suporte de manutenção, supondo que os recursos externos requeridos estejam assegurados.

Este indicador é de extrema importância para a manutenção, pois é nele que se pode visualizar a porcentagem em que sua máquina está disponível para a produção. Este pode ser calculado da conforme equação 3.

$$\%\ Disponibilidade \quad (3)$$

$$= \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} * 100\%$$

Mundialmente é estabelecido que se uma máquina tem a disponibilidade com 90% ou mais, esta já alcançou excelentes resultados. Resumindo, quanto maior a porcentagem de disponibilidade da máquina, maior será o tempo em que ela poderá estar produzindo.

Confiabilidade é definido conforme NBR 5462 (1994, pág. 12) “Capacidade de um item desempenhar uma função requerida sob condições especificadas, durante um dado intervalo de tempo”. Este tem por objetivo mostrar a probabilidade de um equipamento funcionar conforme projeto dentro de um determinado período. Para itens reparáveis, calcula-se conforme apresenta a equação 4 a seguir:

$$Confiabilidade = e^{-\frac{1}{MTBF}*t} \quad (4)$$

Para esta (equação) fórmula o e é o exponencial e o t é o período em que se quer saber a confiabilidade. Quanto maior a confiabilidade de um equipamento, melhor para manter a produção (ENGETELES).

2.6 A Importância do planejador de manutenção

Um ponto crucial para determinação da função de PCM é o porte da empresa. Não é comum empresas de pequeno porte utilizarem esta ferramenta. Para este caso, é possível utilizar de uma pessoa da equipe de manutenção que desempenhe papel de encarregado ou até mesmo funções administrativas e possa ser treinada em PCM.

O desenvolvimento do PCM será mais rápido e eficaz com o uso da informática. Por meio do arquivamento das rotinas diárias poderão ser registrados com mais facilidade e segurança as instruções de trabalhos, inspeções e os relatórios podem ser organizados e posteriormente servir de histórico.

A implementação do planejamento pode acontecer com certa resistência, porque o hábito das pessoas é a liberdade na escolha de como fazer, e às vezes até mesmo quando fazer. A improvisação oferece essa atitude e o desconhecimento sobre a ferramenta sugere esta não aceitação. Isso acontece com maior probabilidade nas pessoas mais antigas na empresa, mais experientes, que acreditam naquilo que aprenderam e não aceitam facilmente a mudança.

Já com o planejamento a organização se torna mais eficiente, os recursos são mais bem aproveitados e distribuídos, o tempo poderá ser reduzido quando se prevê o que acontecerá e a companhia num todo tem a ganhar com isso. Devemos nos atentar para não permitir que todas as falhas sejam atribuídas à ferramenta PCM e todas as conquistas positivas resumam-se na eficiência da equipe de execução em campo, uma omissão de uma supervisão direta pode levar ao insucesso da ferramenta, assim o planejamento e o detalhamento técnico devem ser feitos em conjunto pela equipe de PCM e a equipe Executante.

> A necessidade do acompanhamento dos trabalhos e do custo da manutenção mostra também a necessidade de uso do PCM, utilizando de um esquema de controle para a mão de obra é possível ter ganhos ainda maiores. Estudos efetuados nos Estados Unidos demonstraram que a mão de obra não programada, em média trabalha na faixa de 30% a 40% do tempo pago. Quando corretamente planejada, este percentual pode chegar a 80% do tempo pago. (BRANCO, 2008 p. 85).

Para que este controle seja eficaz, é preciso montar um banco de dados com todas as informações necessárias para um futuro planejamento, estabelecer um tipo de processamento destas informações coletadas e armazená-lo de maneira a facilitar sua busca e pesquisa. Caso contrário, de nada servem as informações coletadas e os detalhes mais preciosos podem se perder sem gerar um histórico e documentação.

A criação ou aquisição de um software para controle e acompanhamento é imprescindível, com este é possível armazenar todas as informações, detalhamentos técnicos,

apontamentos de tempo e peças necessárias, fazendo um diário de bordo da manutenção e podendo criar um banco de dados para planejamentos futuros.

Podemos dizer que o planejador é peça fundamental para o bom desempenho do PCM, já que ele detém três cargos individuais: Planejador, Programador e Coordenador de Materiais. Recomenda-se que o planejador tenha os requisitos de um Técnico Mantenedor, essa característica é um diferencial para este cargo, com a experiência técnica de execução terá mais facilidade e qualidade em desempenhar sua função. Algumas atribuições que são dadas ao planejador: gerenciar os planos de manutenção; coordenar as inspeções; coordenar os materiais; gerenciar os cadastros da manutenção; programar as ordens de serviço; programar paradas de máquina; controlar os indicadores da manutenção

As tarefas diárias da equipe de execução devem ser comunicadas pelo supervisor no início de cada jornada de trabalho, assim como o acompanhamento dos serviços e resolução de possíveis desvios quanto à programação. Atentamos que as questões relacionadas a materiais, ferramental e as exigências dos trabalhos, devem ser direcionadas ao PCM (BRANCO, 2008).

2.7 Planos de Manutenção

Plano de Manutenção é um conjunto de informações distribuídas de maneira a orientar as manutenções preventivas com referência na estratégia de manutenção traçada pela empresa. Disponibiliza uma ordem de serviço completa, com qualidade de instruções e tempo necessário para execução, oferecendo à execução a melhor forma da ação preventiva. Para aumentar a eficiência na detecção das falhas, prever possíveis intervenções e garantir o melhor uso dos recursos na execução, vamos dividir os planos de manutenção (BRANCO, 2008).

2.7.1 O Plano de Inspeções

Sugere uma rotina de inspeções para o equipamento ou parte dele, esta pode ser visual, auditiva ou pelo tato. Sua finalidade é a detecção antecipada de possíveis falhas, e a possibilidade de resolução mais rápida e simples, antes que o problema se torne maior. Tem como objetivo a observação de algumas características do equipamento, como: ruídos, temperatura, condição física, vibração entre outras. Essa prática deve acontecer com frequência periódica e é necessária uma boa percepção do mantenedor, que em casos de anormalidades ou qualquer mudança agirá na correção.

Como ferramenta facilitadora deste plano é a Rota de Inspeção, que é um mapeamento de todos os equipamentos solicitados, dividindo-os por especialidades: Elétrica ou Mecânica.

A periodicidade estabelecida como estratégia depende da quantidade de equipamentos que a empresa dispõe, e pode ser realizado um cálculo médio relacionado com o tempo de operação da máquina em questão, quando o número de equipamentos for considerável determina-se uma faixa de tempo, por exemplo: uma vez por mês ou a cada quinze dias (VIANNA, 2002).

2.7.2 Plano de Lubrificação

Este é um dos planos mais importantes, é ele que vai garantir a conservação dos elementos mecânicos, máquinas e equipamentos. O objetivo da lubrificação é a redução do atrito entre as superfícies, consequentemente evitando o desgaste e o excesso de temperatura. Alguns elementos mecânicos que se enquadram no plano de lubrificação são: rolamentos, cilindros, mancais, engrenagens e superfícies rotativas ou planas deslizantes.

Pelo plano de lubrificação é possível dividir os pontos a serem lubrificados e determinar qual é o lubrificante mais adequado para cada parte do equipamento e sua periodicidade, conforme o tempo de ação do lubrificante.

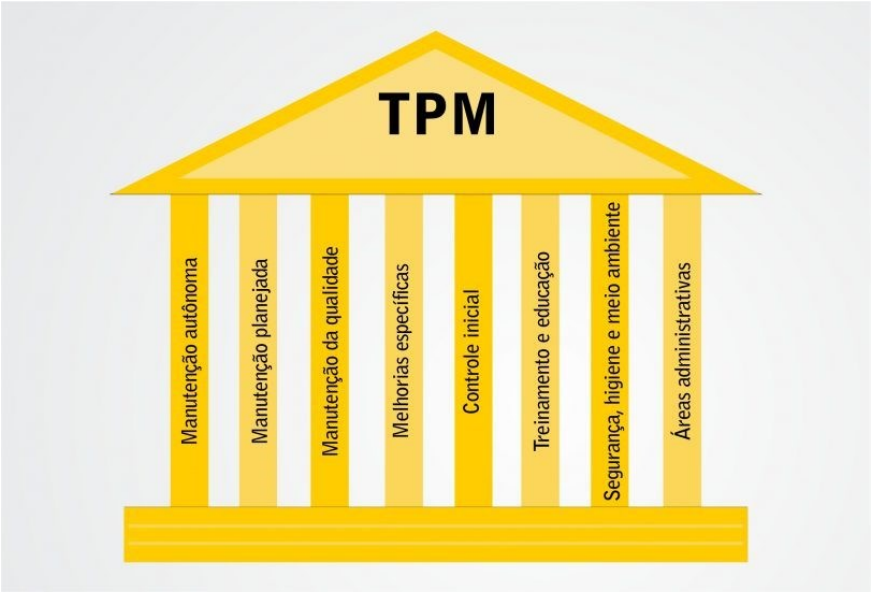
Cada ponto do plano de lubrificação deverá ter uma Ordem de Serviço e este será vinculado à TAG do equipamento, ela representa a localização na planta. O roteiro de lubrificação serve como guia do plano, pois ele agrupa as O.S.' relacionadas a mesma parte do equipamento, facilitando assim sua execução e tendo o encerramento mais simplificado, realizado pelo PCM.

As O.S.' s que não puderem ser fechadas durante este ciclo deverão ficar pendentes e serem incluídas do próximo ciclo, desde que sejam da mesma classificação (VIANNA, 2002).

2.8 Manutenção produtiva total - TPM

O TPM deve ser entendido como uma filosofia de gestão organizacional centrada na disponibilidade total dos equipamentos relacionados à produção. Todos os segmentos de negócios, desde a alta administração até os operadores de equipamentos, devem aderir a essa filosofia. Após a Segunda Guerra Mundial, surgiu no Japão a Manutenção Produtiva Total. As empresas japonesas, até então conhecidas por produzir mercadorias de baixa qualidade, assolados pela destruição provocada pela guerra, buscaram na excelência da qualidade produtiva uma solução para superar sua situação. Com isso, a empresa Nippon Denso, integrante do Grupo Toyota, detém os primeiros dados de implantação do TPM. Essa filosofia começou a ser praticada no Brasil por volta de 1986 (WYREBSKI, 1997).

Figura 5 - Pilares da TPM



Disponível em: https://eproducao.eng.br/tpm-manutencao-produtiva-total/

2.9 Definição de Sistema ERP

Um Sistema de Planejamento de Recursos Empresariais (ERP, do inglês Enterprise Resource Planning) é um software que integra e automatiza os processos e operações de uma empresa, abrangendo áreas como finanças, contabilidade, compras, vendas, gestão de estoque, recursos humanos, produção e logística. O ERP permite uma visão integrada

e em tempo real de todas as atividades da organização, fornecendo dados consistentes e precisos para a tomada de decisões estratégicas (COTTELEER; HALL, 1999).

2.10 5S

O 5S é uma metodologia de organização e melhoria contínua amplamente utilizada na indústria. É composta por cinco princípios japoneses: Seiri (Senso de Utilização), Seiton (Senso de Ordenação), Seiso (Senso de Limpeza), Seiketsu (Senso de Padronização) e Shitsuke (Senso de Disciplina). O objetivo principal do 5S é criar um ambiente de trabalho limpo, organizado, seguro e eficiente, promovendo a produtividade, a qualidade, a segurança e o bem-estar dos colaboradores (MUTHUVEL, 2013).

2.11 Kaizen

Kaizen é uma filosofia japonesa que se refere à melhoria contínua e gradual em todos os aspectos de uma organização, incluindo processos, produtos, serviços e cultura organizacional. O termo "Kaizen" é composto por duas palavras japonesas: "kai", que significa mudança, e "zen", que significa bom. O Kaizen enfatiza a participação de todos os membros da organização no processo de identificar oportunidades de melhoria, implementar mudanças e avaliar os resultados, buscando alcançar uma evolução constante e sustentável (ISMAIL; ASAAD; ISMAIL, 2014).

3. Materiais e Métodos

O presente projeto caracterizou se como um estudo de caso. O foco de estudo de caso pode ser um indivíduo, um grupo social específico, uma comunidade ou uma organização. O estudo de caso é “semelhante ao levantamento, porém com mais profundidade e flexibilidade, utiliza-se de entrevistas e questionários” (GIL, 2014).

Sendo assim, este trabalho terá uma metodologia com natureza aplicada e abordagem quantitativa e qualitativa, buscando dados teóricos de autores relevantes e validação do estudo feito, com objetivo de demonstrar as respostas relacionadas ao problema de pesquisa. Gerando conhecimentos através de pesquisas em bibliografias para ser aplicado na prática para a solução de problemas. Tendo o objetivo de apresentar os conceitos e ferramentas de PCM, aplicadas para atingir os melhores resultados na indústria.

O estudo de caso foi aplicado no setor de manutenção em uma empresa metal mecânica multimodal de médio porte que atua com a produção e manutenção de equipamentos de exploração de petróleo e gás.

A equipe da manutenção da fábrica é composta por quinze técnicos, um supervisor e um trainee de planejamento de manutenção. As solicitações de manutenção são realizadas via telefone ou pessoalmente pela produção diretamente aos técnicos ou ao supervisor. Eles recebem essas solicitações e registram em relatórios físicos oferecidos pelo setor de Qualidade (Ordem de Serviço de Manutenção), conforme as manutenções são realizadas o preenchimento total da OS vai acontecendo.

O supervisor é responsável por distribuir as atividades para os mantenedores de acordo com a demanda da fábrica, programar manutenções preventivas e solicitar a compra de material para os trabalhos a serem realizados. Ele também registra essas OS’s em sistema ERP e acompanha o seu andamento.

Devido à falta de treinamentos e padronização de processos, muitos registros de manutenção não são devidamente arquivados. Algumas máquinas não possuem

identificações nem planos preventivos de manutenção, gerando assim a falta de histórico e uma desorganização quanto aos registros no sistema.

Inicialmente, foi contratado um consultor especializado em PCM, cuja responsabilidade era fornecer orientação ao projeto. A consultoria iniciou o processo de levantamento dos processos e dos controles de manutenção na empresa, onde percebeu-se que a empresa não tinha nenhum planejamento neste setor, apenas eram emitidas Ordem de Serviços pelo sistema, apresentando o problema, maquinário e necessidade de manutenção. Após a realização dos serviços, a ordem de serviço é encerrada e os dados alimentavam o sistema de custos da empresa.

As falhas mapeadas estão comprometendo a gestão da manutenção dos equipamentos utilizados, as quais, em muitos casos são resolvidas com manutenção corretiva, pois não houve um processo de planejamento, programação e controle da manutenção, fator que motivou a proposta e implantação do PCM na empresa.

Após identificado os processos realizados, a equipe de consultores iniciou a implantação do planejamento e controle da manutenção na empresa. A primeira coisa feita foi a escolha da equipe responsável por registrar as atividades, liberar as ordens de serviço e realizar a manutenção.

Identificada a equipe, foi iniciado o processo de implantação do PCM, o qual passou por alterações no sistema ERP (Planejamento de Recursos Empresariais) da empresa, apresentação dos planos aos gestores da empresa, conscientização e treinamento dos colaboradores envolvidos e iniciado a implantação, a qual, foi oficializada em 1 de março de 2020.

4. Resultados e Discussão

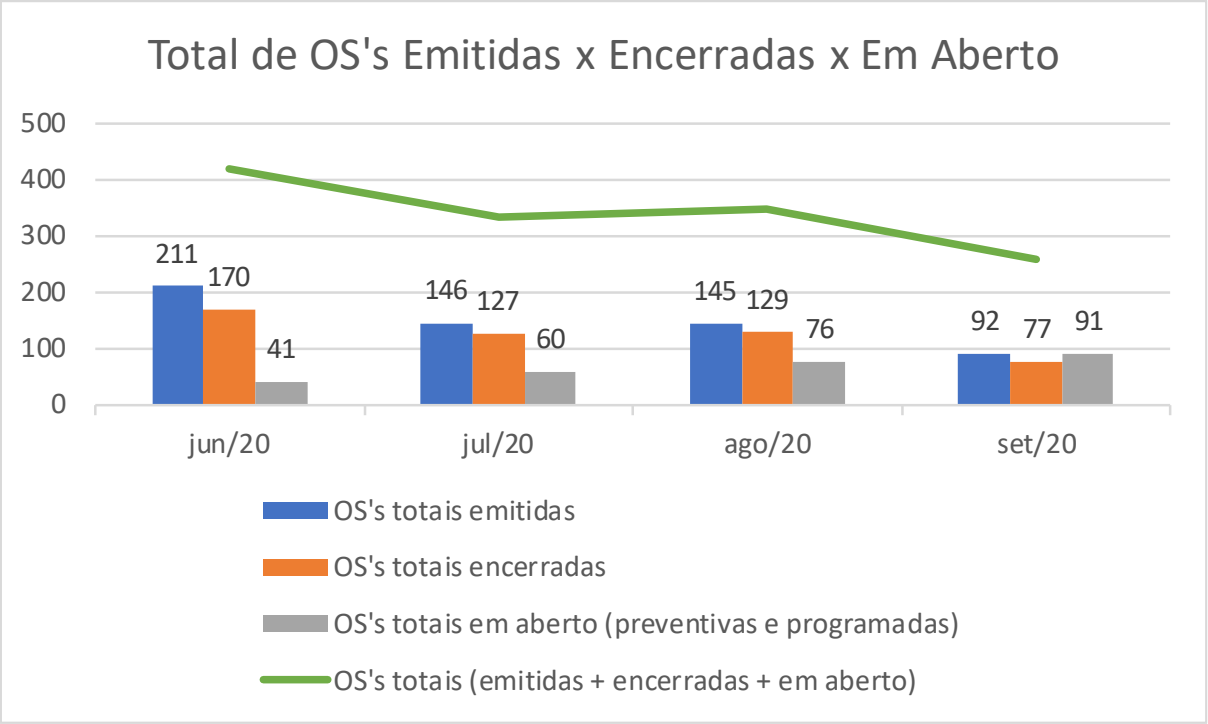
Neste capítulo será apresentado a análise e discussão dos resultados obtidos no estudo de caso realizado na empresa, objeto deste estudo.

4.1 Implantação do PCM na empresa

Dando início ao processo de reestruturação e organização dos processos de manutenção, em novembro de 2019, foi contratado um consultor especialista em PCM que foi responsável por orientar e dar uma direção ao projeto, trazendo conceitos e métodos relevantes para dentro do setor.

Após o período de 7 meses, foi emitido os primeiros indicadores de cenário em que estava a empresa. A figura 6 a seguir apresenta os indicadores internos de manutenção.

Figura 6 - Indicadores internos de manutenção



Fonte: Dados do estudo de caso

Conforme se pode observar na figura 6, em relação as ordens de serviços, em junho de 2020 foram 211 emitidas, 170 encerradas e 41 em aberto. Em julho, foram 146 ordens emitidas, 127 foram encerradas e 60 ficaram em aberto. Já em agosto foram 145 OS's emitidas, 129 encerradas e 76 ficaram em aberto, e o último mês do levantamento registrou 92 OS's emitidas, 77 foram encerradas e 91 ficaram em aberto.

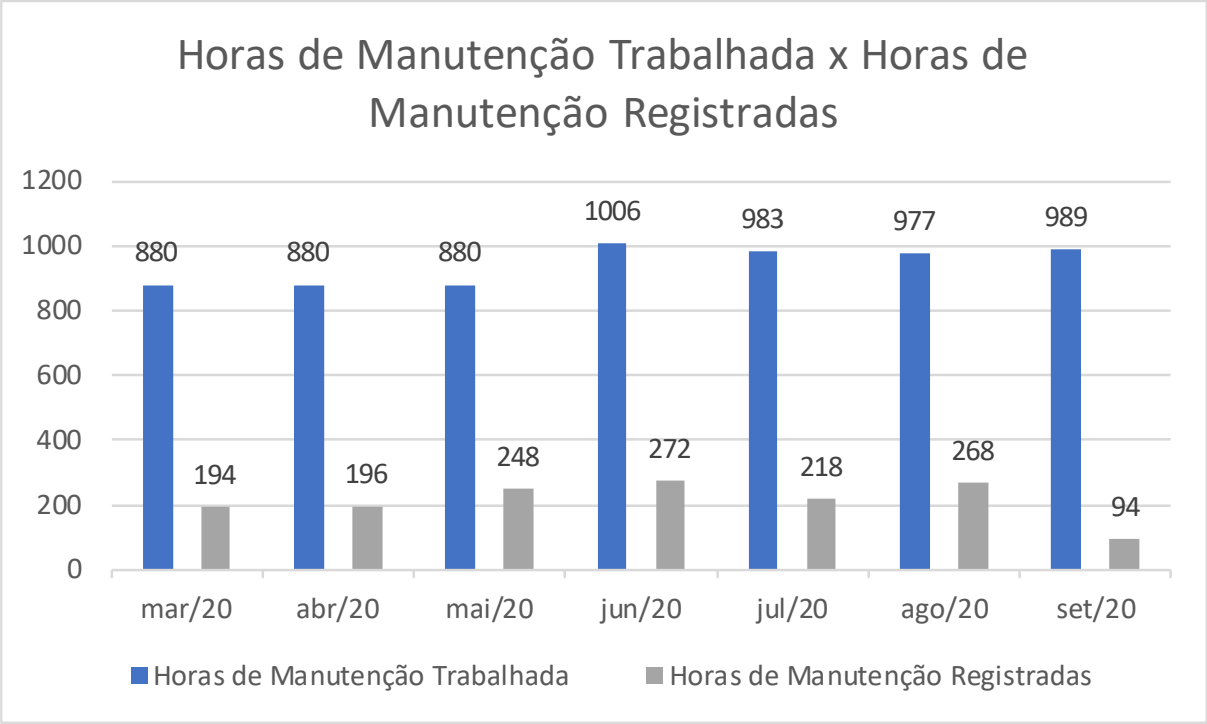
É possível observar que as OS's em aberto foram sendo transferidas nos meses subsequentes, e mesmo diminuindo a abertura de novas OS's, a quantidade aberta aumentou todos os meses.

Para que um sistema de controle da manutenção seja eficaz, é necessário ter informações de desempenho do mesmo expressas em relações ou índices. Tais indicadores devem indicar os pontos fracos e os possíveis problemas que estão causando resultados indesejáveis (PINTO, 2002).

Dessa forma, considera-se que os indicadores de manutenção servem como forma de demonstrar o comportamento dos equipamentos e sistemas de produção em relação as ações de manutenção.

O próximo levantamento, conforme apresenta a figura 7, foi em relação as horas de trabalho destinadas à manutenção, comparando as registradas e realmente trabalhadas.

Figura 7 - Horas registradas e horas trabalhadas



Fonte: Dados do estudo de caso

Conforme pode-se notar no comparativo das horas registradas e horas trabalhadas na manutenção, existe uma grande discrepância, pois em março de 2020 teve 880 horas trabalhadas e apenas 194 registradas na manutenção. Em junho, este número saltou para 1006 horas e apenas 272 horas foram registradas, seguindo assim em todos os meses de levantamento. Isso indica que os custos de mão de obra podem estar sendo registrados de forma errada, não garantindo que este custo seja destinado à manutenção dos equipamentos da empresa, o qual, pode ser originado pela falta de PCM na empresa em estudo.

Independentemente do cliente interno que a manutenção deverá atender, é fundamental que ela tenha um processo adequado de gestão, planejamento, programação e controle da manutenção, pois só assim a empresa poderá atender aos seus padrões planejados com maior confiabilidade, e se tornará mais competitiva no mercado que está atuando.

A gestão da manutenção se inicia na definição da concepção que a gestão deve estar relacionada a todo conjunto de ações, decisões e definições sobre tudo o que se tem que realizar, possuir, utilizar, coordenar e controlar, para gerir os recursos fornecidos para a manutenção e fornecer assim os serviços que são esperados (SOUZA, 2008).

4.2 Plano de ação proposto

Pensando na importância do PCM e dos levantamentos realizados no período inicial da implantação na empresa em estudo, foi elaborado um plano de ação para resolver os principais problemas e alinhar o PCM às estratégias da empresa. A tabela a seguir apresenta o plano de ação realizado.

Tabela 1 - Plano de ação proposto para implantação do PCM

Plano de ação das não conformidades - Reunião dos indicadores de manutenção					
Participantes: Supervisor de produção e líder de equipe			**Data: 01 de novembro de 2020**		
			Gerência (X) Produção ( ) Técnicos de manutenção ( )		
Item	**Não conformidades**	**Ação corretiva**	**Responsável**	**Prazo**	**Observação**
1	Aumento das paradas de produção por motivo de manutenção.	1) Marcar reunião com a produção para analisar os diferentes tipos de paradas; 2) Implementar os planos de manutenção preventiva, preditivo e rota de inspeção.	Supervisor e líder	01/dez/20	
2	Aumento das horas de manutenção corretiva.	1) Implementar os planos de manutenção preventiva, preditiva e rotas de inspeção.	Supervisor e líder	Definir a data	Implementar os planos de manutenção preventiva, preditiva e rotas de inspeção em dez/2020.
3	Aumento das ordens de manutenção preventivas, preditivas e rotas de inspeção em aberto (liberadas).	1) Retornar ao responsável para as atividades de PCM; 2) Criar uma rotina de inspeção dos planos de manutenção preventiva, preditiva e rota de inspeção e lubrificação dentro do PCM; 3) Ter horas de técnico de manutenção disponíveis nos horários de intervalos; 4) Repor o quadro de técnicos de manutenção.	Supervisor e líder	Imediato	
4	Não registros das atividades dos técnicos de manutenção em OS e no sistema.	1) Fazer reunião com os técnicos de manutenção e colocar a importância e necessidade de registro de todos os serviços executados pela manutenção.	Supervisor e líder	Imediato	
5	Não abertura das solicitações de manutenção (OS) pela produção. Serviço sendo executado sem abertura de OS.	1) Fazer reunião com a produção e colocar a importância e necessidade de registro (abertura de OS) de todos os serviços identificados pela produção e executados pela manutenção.	Supervisor e líder	Imediato	
6	Quadro de técnicos de manutenção incompleto.	1) Contratar técnico de manutenção, principalmente para o horário de intervalo.	Supervisor	dez/20	
7	Reunião semanal com o gerente industrial dos indicadores de manutenção.	1) Marcar reunião de análise dos indicadores com o gerente industrial.	Supervisor	dez/20	
8	Reunião semanal com os técnicos de manutenção sobre o resultado dos indicadores de manutenção.	1) Marcar reunião de análise dos indicadores com os técnicos de manutenção.	Supervisor	dez/20	

Fonte: Dados do estudo de caso

Na reunião realizada em novembro de 2020, foram propostas 8 atividades, as quais envolvem as não conformidades, a ação corretiva, os responsáveis, o prazo e as observações necessárias.

Foram realizados treinamentos para capacitar a equipe envolvida no controle de manutenção e na operação da empresa, a fim de garantir que todos estivessem alinhados com os novos métodos e conceitos.

Além disso, foram adotadas tecnologias avançadas, como um novo sistema de gerenciamento de manutenção informatizado, para facilitar a coleta de dados, o acompanhamento de indicadores chave de desempenho e a geração de relatórios precisos. Essas ferramentas tecnológicas também permitiram uma comunicação mais eficiente entre

as equipes envolvidas, facilitando a resolução de problemas e agilizando o processo de manutenção.

Com o objetivo de aprimorar os registros de melhorias no ambiente operacional, a empresa adotou um sistema para documentar as pequenas melhorias realizadas diariamente pelos colaboradores em seu local de trabalho. Essa iniciativa foi inspirada na filosofia do Kaizen e visa reconhecer e premiar os participantes por seus esforços. A tabela abaixo ilustra o modelo do leiaute de apresentação adotado.

Tabela 2 - Projetos de melhoria Kaizen

Impacto	**Problema**	**Ações**	**Resultados**
6S N A MOC aprovado	Não havia espaço específico para o armazenamento das caixas do protetor de ferramenta. Assim, eles estavam colocados atrás dos armários de porta ferramentas	Para melhorar a visibilidade do setor, foram instaladas portas nos armários.	Visualização "limpa" do setor.
Antes		**Depois**	
Caixas e demais ferramentas expostas. 		Portas instaladas nos armários. 	

Fonte: Dados do estudo de caso

Nesse sistema, os colaboradores são incentivados a registrar suas iniciativas de melhoria diariamente, destacando a natureza da melhoria, o responsável pela implementação e os resultados alcançados. A cada semestre, os melhores projetos são selecionados e apresentados, reconhecendo os esforços dos colaboradores e compartilhando as práticas bem-sucedidas com toda a empresa.

Essa abordagem baseada no Kaizen promove uma cultura de melhoria contínua, incentivando todos os colaboradores a contribuírem para aprimoramentos constantes no ambiente de trabalho.

Também foi desenvolvido um modelo para auditoria das máquinas da fábrica, baseadas nos conceitos de 5S e adaptada a cultura interna da empresa, onde foi acrescentado um 6° S que é de Segurança. A tabela a seguir mostra o modelo de auditoria.

Tabela 3 – Modelo de auditoria 6S

Folha de Auditoria 6S			**Data:**				
Revisor:		**Máquina:**					
No.	**Critério de avaliação**	**Classificação dos desvios encontrados**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**
	1. SEIRI - DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DE UTILIZAÇÃO						
1	Somente peças, materiais e WIP necessários para o trabalho atual estão na área de trabalho?						
	Buscar itens que não deveriam estar na área (avaliar caixas de ferramentas, gavetas etc)						
2	Somente ferramentas manuais, ferramental e equipamentos necessários para o trabalho atual estão na área de trabalho?						
3	Somente a papelada exigida para o trabalho atual está na área de trabalho?						
4	Todos os equipamentos desnecessário (armários, prateleiras, ferramentas, etc) são removidos da área?						
5	Todos os racks de armazenamento e armários estão livres de desordem e mantém apenas os itens necessários e relacionado ao trabalho?						
		Sub Total -	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

	2. SEITON - DESCRIÇÕES DE ATIVIDADES DE ORDENAÇÃO					
6	As estações de trabalho e as áreas estão claramente marcadas e contêm apenas os itens corretos?					
7	Passagens de pedestres e acesso a máquinas são claramente marcadas e desobstruídas?					
8	A papelada necessária para o trabalho está na estação, rotulada e em um local definido?					
9	Equipamentos, WIP e locais de armazenamento de peças são definidos e rotulados?					
10	Locais para ferramentas e equipamentos de teste são definidos e rotulados?					
	Sub Total -	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

	3. SEISO - DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DE LIMPEZA					
11	Superfícies de trabalho, bancos e pisos estão arrumados e limpos?					
12	Máquinas e equipamentos estão limpos e livres de danos?					
13	Móveis, recipientes de armazenamento e racks estão limpos e livres de danos?					
14	Ferramentas manuais e ferramental estão limpos e em bom estado para o trabalho?					
15	O equipamento da limpeza está disponível e armazenado ordenadamente?					
	Sub Total -	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

	4. SEIKETSU - DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DE PADRONIZAÇÃO					
16	KPI's (Indicadores Chave de Desepenho) e os resultados do 6S são exibidos e atualizados?					
17	As ferramentas são armazenadas em uma placa de sombra ou recortes para mostrar o que deve estar lá e o que está faltando?					
18	Padrões de fotos e desenhos de layout estão disponíveis para mostrar como a área deve ser organizada e quem os são responsáveis?					
19	Registros de manutenção e verificações de segurança para equipamentos estão claramente disponíveis e atualizados?					
20	A área está limpa e/ou mantem alguma programação de limpeza com os responsáveis pela ação?					
	Sub Total -	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

	5. SHITSUKE - AUTODISCIPLINA					
21	A auditoria de 6S é visível para todos, atualizada e partilhada com a gestão?					
22	As questões de melhoria são identificadas e acionadas durante a auditoria?					
23	O 6S é revisto em reuniões de turno e é reservado tempo e recursos para a realização das atividades?					
24	A equipe de funcionários conhece os padrões de 6S para sua área ou pode facilmente encontrá-los?					
25	Existem ações de melhorias repetidas em auditorias?					
	Sub Total -	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

	6. SEGURANÇA					
26	Os empregados usam EPI adequado para sua atividade de trabalho atual?					
27	O ambiente de trabalho é adequado para o trabalho que está sendo feito? (iluminação, qualidade do ar, temperatura, etc)					
28	As avaliações de risco são lançadas em máquinas e equipamentos e estão atualizadas? (lição dos 5 fundamentos)					
29	As classificações de carga são exibidas em racks, áreas de armazenamento e equipamentos, ferramentas, etc?					
30	As estações de lavagem ocular de emergência estão disponíveis, limpas e de acordo com os parâmetros?					
	Sub Total -	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Total:	**0,00**				

Fonte: Dados do estudo de caso

A aplicação do plano de ação e dos processos de melhoria como o projeto kaizen e as auditorias 6S levou a uma série de resultados positivos. Alguns dos resultados obtidos após a implementação incluem:

Maior tempo de atividade dos equipamentos. Houve uma redução no tempo de inatividade dos equipamentos, garantindo que eles estejam operacionais por mais tempo. Isso resulta em maior produtividade e eficiência na fábrica.

Redução de custos de manutenção. Ao melhorar os processos de manutenção, foi possível reduzir os custos associados à manutenção corretiva e às paradas não planejadas. Com a manutenção preventiva, inspeções regulares e substituição programada de peças, resultou em uma redução de custos a longo prazo.

Aumento da vida útil dos equipamentos. Aplicando-se uma manutenção adequada e regular prolongou-se a vida útil dos equipamentos, evitando a necessidade de substituições prematuras e investimentos adicionais em novos equipamentos, resultando em economia financeira para a fábrica.

Melhoria na qualidade do produto. Com os equipamentos sempre operando em desempenho mais consistente, levou a uma melhoria na qualidade do produto, resultando em menor quantidade de produtos defeituosos, menor retrabalho e maior satisfação do cliente.

Segurança aprimorada. Com a manutenção adequada dos equipamentos consequentemente obtivemos uma contribuição para a segurança dos funcionários, garantindo que os equipamentos estejam em boas condições de funcionamento e cumprindo as normas de segurança.

Melhoria na gestão de ativos. Com o plano de ação e através do mapeamento realizados com as OS's foi alçado registros precisos de manutenção, o acompanhamento dos indicadores de desempenho e a implementação de sistemas de gerenciamento de manutenção assistida por computador permitiram uma melhor tomada de decisão e um controle mais efetivo dos ativos da fábrica.

Após a implantação completa deste plano de ação, foi necessário realizar novas reuniões para apresentar os resultados, bem como, identificar as possíveis falhas e propor novas ações para minimizar as não conformidades no processo de planejamento e controle da manutenção na empresa em estudo.

Conforme as mudanças se tornavam cada vez mais evidentes, o monitoramento mais preciso dos resultados, era feitos os ajustes pontuais no plano conforme necessário. O comprometimento da alta administração e o envolvimento de toda a equipe foram fundamentais para o sucesso dessa transformação. Com o tempo, o processo de controle de manutenção foi gradualmente aprimorado, alcançando as expectativas e atingindo os objetivos estabelecidos.

5. Considerações Finais

O presente estudo teve como tema central o a importância do planejamento e controle da manutenção das empresas, o qual foi apresentado através das teorias expostas e das ferramentas que os autores propuseram no decorrer do trabalho.

A partir do estudo realizado no presente artigo, pode-se concluir que o Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) pode identificar as necessidades das indústrias e priorizar a maximização da disponibilidade dos equipamentos de produção. Esta implementação busca o alinhamento do sistema produtivo integrando ao da manutenção, com foco na competitividade empresarial, minimização dos desperdícios e dos custos de manutenção, favorecendo a capacidade profissional do mantenedor.

Devido à ausência de treinamentos e padronização de processos, é comum encontrar registros de manutenção inadequadamente arquivados. Além disso, algumas máquinas não possuem identificações claras e planos preventivos de manutenção, resultando em uma falta de histórico e desorganização dos registros no sistema.

Após identificado os processos realizados, a equipe de consultores iniciou a implantação do planejamento e controle da manutenção na empresa. A primeira coisa a ser feita é escolher a equipe responsável por registrar as atividades, liberar as ordens de serviço e realizar a manutenção. Dessa forma, considera-se que os indicadores de manutenção servem como forma de demonstrar o comportamento dos equipamentos e sistemas de produção em relação as ações de manutenção.

Acredita-se que após a implantação completa deste plano de ação, é necessário realizar nova reunião para apresentar os resultados, bem como, identificar as possíveis falhas e propor novas ações para minimizar as não conformidades no processo de planejamento e controle da manutenção na empresa em estudo.

No contexto atual, as empresas necessitam procurar meios de tornar sua manutenção mais eficiente, o que evidencia a importância do Planejamento e Controle da Manutenção. A competitividade entre as organizações e a globalização dos mercados também revela a importância da redução de custos.

Com a compilação de ideias e a análise da literatura, constata-se que uma boa manutenção está diretamente ligada a uma eficiente conservação das máquinas e equipamentos. A manutenção tem grande importância no funcionamento de uma indústria e para desenvolver-se em atividades com qualidade, é preciso a aplicação de modernas tecnologias.

É necessário que toda empresa invista em manutenção, pois são várias as vantagens que apresenta. Além de controlar erros e interrupções durante a produção, economiza-se tempo e recursos com a existência de atividades modernas e eficientes. Mas, para isso, a organização deve preparar uma equipe bem qualificada, pois as atividades de manutenção requerem muita técnica e preparo.

Desta forma, pode-se equiparar o setor de manutenção como qualquer outro muito importante para as organizações pois abrange ações que estão diretamente ligadas à produtividade da empresa, através da busca pela eficiência das máquinas e equipamentos, o que vai definir a qualidade do produto. Assim, espera-se que este trabalho possa ter sido uma forma de apresentar a importância de se investir em manutenção, para que as empresas possam atender às exigências do mercado de forma rápida e eficaz.

Diante de todos os aspectos que foram levantados e relatados, pode-se concluir que o Planejamento e Controle da Manutenção é de extrema importância para as organizações, independentemente do tamanho ou ramo de atividade, todas elas precisam estar atentas a gestão desta ferramenta, pois ela poderá reduzir custos e melhorar a confiabilidade dos processos e, consequentemente, melhorar a competitividade da empresa no mercado.

Por fim, sugere-se para novos estudos buscar uma empresa que utilize com competência o processo de planejamento e controle da manutenção e comparar com os aspectos abordados pelos autores aqui relacionados, se o que se realiza na prática tem relação com a teoria abordada.

6. Referências Bibliográficas

ALKAIM, J. L. **Metodologia para incorporar conhecimento intensivo às tarefas de manutenção centrada na confiabilidade aplicada em ativos de sistemas elétricos.** Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2003.

ALMEIDA, A. T.; SOUZA, F. M. C. (Orgs) et. al. **Gestão da manutenção na direção da competitividade**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2001;

ALMEIDA, A. A. C. R. **Análise e aperfeiçoamento do processo de manutenção em uma empresa de óleo e gás**: um estudo de caso. 2016. 188 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016.

ALVES, C. M. D. **Desenvolvimento de habilidades visuais gráficas**: a aprendizagem da engenharia industrial mecânica através da prática do desenho. 2017. 167 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Desenho Cultura e Interatividade) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2017.

ARAÚJO, Igor Mateus de; SANTOS, Crisluci Karina Souza. **Manutenção elétrica industrial.** 2008. Disponível em: Acesso em: 18 ago. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 5462: Confiabilidade e Mantenabilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

AZEVEDO, L.J.S. **TPM- Total Productive Maintenance: Uma Oportunidade de Negócio.** Trabalho de Conclusão de Curso. UNICESUMAR - Centro Universitário De Maringá Centro de Ciências Exatas Tecnológicas e Agrárias Curso de Graduação em Engenharia De Produção. 2018.

BRANCO, F. G. **Curso Planejamento e Controle de Manutenção**. Associação Brasileira de Manutenção. Rio de Janeiro: ABRAMAN, 2005.

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

BRITO, E. S. P. **Formação integrada no curso técnico em manutenção mecânica do IFBA/Salvador: concepções teóricas e possibilidades**. 2014. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

COSTA, J. A. **Sistematização da Gestão e do Controlo das Atividades de Manutenção numa Empresa de Válvulas Industriais.** 2016. 79 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2016.

COTTELEER, Mark G.; HALL, Robert J. **Enterprise Resource Planning: Implementation Procedures and Critical Success Factors.** European Journal of Operational Research, 1999.

DRUCKER, Peter Ferdinand. **Introdução à administração**. São Paulo: Thomas Learning, 2009.

FARIA, Jose Geraldo de Aguiar. **Administração da manutenção: sistema P.I.S**. São Paulo: E. Blücher, 1994.

FERNANDES, A. J. Q. **Melhoria do desempenho da manutenção de uma empresa da indústria automóvel**. 2018. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade do Porto, Porto, 2018.

FLUGEL SOBRINHO, J. C. **Manutenção x produtividade**: a importância da gestão da manutenção para o aumento da produtividade em uma indústria de manufatura de madeira. 2012. 64 f. Monografia (Especialização em Gestão Industrial) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2012.

FONTANINI, R. A. M. **Implementação de planos de manutenção para uma linha de envasamento em uma cervejaria dos Campos Gerais (PR)**. 89 f. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

FUENTES, Fernando Félix Espinosa; **Metodologia para Inovação da Gestão de Manutenção Industrial**, Florianópolis, outubro 2006.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4° Edição. São Paulo: Atlas, 2014. 176 p.

GUSTAVO Salomão Marocco. **a importância da manutenção produtiva total na melhoria contínua do processo:** um estudo de caso; Juiz de Fora 2013 - janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.

ISMAIL, Che Munnaim Che; ASAAD, Mohd Norhasni Mohd; ISMAIL, Ahmad Rasdan. **A Review of the Implementation of Kaizen in Manufacturing Industries**. Procedia Engineering, 2014.

KARDEC, A.; NASCIF J**. Manutenção:** função estratégica. 3ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2002. 384 p.

KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção:** função estratégica**.** 3ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009. 384 p.

KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção: função estratégica.** 3ª ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2019.

KARDEC, A.; RIBEIRO, H. **Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma**. 1. ed. Rio de Janeiro: ABRAMAN, 2002.

LAMB, Maiquel Auri, et al. **Modelo de planejamento e controle da manutenção para empresas de saneamento básico**. ENEGEP- XXXIII Encontro Nacional De Engenharia De Produção. Salvador, BA, Brasil, 08 a 11 de outubro de 2013

LEMOS, Mateus Albernaz; ALBERNAZ, C. M.; CARVALHO, Rogerio Atem de. Qualidade da Manutenção. **XXXI ENEGEP**, v. 31, 2011.

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru**. Introdução à administração**. 6. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2004.

MARQUES, A. C.; BRITO, J. N. Importância da manutenção preditiva para diminuir o custo em manutenção e aumentar a vida útil dos equipamentos. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 7, 2019.

MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N. L. Manutenção: Combate aos custos de nãoeficácia – A vez do Brasil. São Paulo: Makron Books, 2016

MUTHUVEL, K**. Implementation of 5S Methodology in the Manufacturing Environment: A Case Study**. International Journal of Engineering Research & Technology, 2013.

NUNES, E. N; VALLADARES, A. **Gestão da Manutenção com Estratégia na Instalação de unidades Geradoras de Energia Elétrica,** 2008.

ORLICKAS, Elizen da. **Modelos de gestão:** das teorias da administração à gestão estratégica. São Paulo: IBPEX, 2010.

PEREIRA, Mário Jorge. **Técnicas Avançadas de Manutenção**. 1.ed. Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna, 2010. 80 p.

PEREIRA, M. J. **Engenharia de Manutenção:** Teoria e Prática. Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna Ltda., 2010.

PEREIRA, Mario Jorge. **Engenharia de manutenção** – teoria e prática. Rio de Janeiro, Editora Ciência Moderna Ltda., 2011.

PINHO, B. **Estratégia de manutenção baseada na confiabilidade sistêmica em linhas de produção**: estudo da indústria metal-mecânica. 2019. 158 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2019.

PINTO, Alan Kardec; RIBEIRO, Haroldo. **Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma**. Rio de Janeiro. ABRAMAN. 2002.

PINTO, A. K. e XAVIER, J. N. (1999), **Manutenção: função estratégica**, Qualitymark, Rio de Janeiro

PINTO, Alan K., XAVIER, Júlio A. N. **Manutenção Função Estratégica**, Rio de Janeiro, Qualitymarck Ed., 2001.

REIS, A. C. B. *et al*. **Diagnóstico da gestão da manutenção em indústrias de médio e grande porte da região metropolitana de Recife**. Production, v. 23, n. 2, 2012.

REIS, M. L. D. A. **Gestão e planeamento da manutenção numa empresa industrial**. 2019. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade do Porto, Porto, 2019.

SELLITO, Miguel Afonso. **Análise estratégica da manutenção de uma linha de fabricação metal-mecânica baseada em cálculos de confiabilidade de equipamentos**. Revista GEPROS (Gestão da Produção, Operações e Sistemas. Ano 2, vol.3, 2007.

SILVA, F. G.; A ANDRADE. J. J. O. Análise de falhas de equipamentos da indústria metal-mecânica como subsídio para estabelecimento de atividades de manutenção. **Revista Espacios**, v. 37, n. 12, 2016.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, S; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000. 747 p.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002. 703 p.

SOUSA, P. A. V. **Melhoria da fiabilidade e manutenção de válvulas pneumáticas de controlo em aplicações industriais**. 2019. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade do Porto, Porto, 2019.

SOUZA, J. B. **Alinhamento das estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as finalidades e função do Planejamento e Controle da Produção (PCP):** Uma abordagem Analítica. 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa.

SUZUKI, T. **Descrição geral de TPM em indústrias de processos**. In:_____. (Org.). TPM em indústrias de processos. New York: Ed. Productivity Press, 1994. 388 p.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM Planejamento e Controle de Manutenção**. Qualitymark Ed, Rio de Janeiro. 2002.

VIANA, Herbert R. G. PCM - **Planejamento e Controle da Manutenção**. 1ª Edição, Qualitymark Editora. Rio de Janeiro - RJ, 2014.

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**, Belo Horizonte: editora de desenvolvimento gerencia, 1998.

WYREBSKI, Jerzy. **Manutenção produtiva total – um modelo adaptado**. 1997. Dissertação (M.sc) - UFSC, Florianópolis, 1997.

ZACCARELLI, S. B. **Programação e Controle da Produção**. 7. ed. São Paulo: Pioneira, 1986.