

UNICESUMAR - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

APLICAÇÃO DE PLANO DE MANUTENÇÃO DENTRO DE UMA FÁBRICA

GABRIEL LAVORENTE ARAUJO

MARINGÁ – PR

2020

Gabriel Lavorente Araujo

APLICAÇÃO DE PLANO DE MANUTENÇÃO DENTRO DE UMA FÁBRICA

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da UNICESUMAR – Centro Universitário de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em Engenharia Mecânica, sob a orientação do Prof. Me. Samuel Slipack.

MARINGÁ – PR

2020

FOLHA DE APROVAÇÃO
GABRIEL LAVORENTE ARAUJO

APLICAÇÃO DE PLANO DE MANUTENÇÃO DENTRO DE UMA FÁBRICA

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da UNICESUMAR – Centro Universitário de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, sob a orientação do Prof. Me. Samuel Slipack.

Aprovado em: ____ de _____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

Me. Samuel Slipack - Unicesumar

Dr. Fernando Pereira Calderaro - Unicesumar

Me. Anderson Rodrigues - Unicesumar

APLICAÇÃO DE PLANO DE MANUTENÇÃO EM UMA FÁBRICA

Gabriel Lavorente Araujo

RESUMO

Este trabalho relata o estudo dos métodos de manutenção, e através dele a criação de uma estratégia de manutenção industrial para uma fábrica de máscaras. A criação desta estratégia será feita a partir dos dados obtidos e da pesquisa bibliográfica. O trabalho se dará início através do estudo da manutenção industrial, e dos tipos de manutenção existente, sendo eles a manutenção preventiva, preditiva, corretiva, detectiva, manutenção centrada em confiabilidade a TPM e as suas aplicações dentro da indústria. Após isso será demonstrado como foi realizado o plano de manutenção, pegando os dados fornecidos pela fábrica, a pesquisa de campo e a forma como é trabalhada a manutenção, e traçando um plano, com o intuito de trazer uma melhora na produção, visando ter menos paradas, perdas por falha, melhorando assim a sua qualidade na produção. Com o plano traçado, este será aplicado na fábrica, visando a sua melhoria e como uma estratégia de manutenção pode afetar diretamente na linha de produção, mostrando a sua importância mesmo nas pequenas empresas.

Palavras-chave: Corretiva. Manutenção Preventiva. TPM.

APPLICATION OF MAINTENANCE PLAN IN A INDUSTRY

ABSTRACT

This work is related to the study of maintenance methods, and through it the creation of an industrial maintenance strategy, for a mask factory. The creation of this strategy will be based on the data obtained and the bibliographic research. The work is transmitted through the study of industrial maintenance, and the types of existing maintenance, these are: preventive, predictive, corrective, detective maintenance Reliability Centered Maintenance in the TPM and its applications within the industry. Once this is done, it will be demonstrated how the maintenance plan was carried out, taking the data provided by the factory, the field research and the way maintenance works, drawing up a plan with the aim of bringing about an improvement in production, aiming to have less stoppages, losses due to failure, thus improving its quality in production. With the plan outlined, this will be applied at the factory, aiming at its improvement and as a maintenance strategy can directly affect the production line, showing its importance even in small companies.

Keywords: Corrective. Preventive. TPM

1 INTRODUÇÃO E OBJETIVO

Com a concorrência do mercado consumidor aumentando cada dia mais, os empresários veem a necessidade de abordar estratégias que façam com que suas empresas estejam em padrões melhores, o que traz uma maior qualidade aos seus produtos, e uma maior qualidade para dentro da própria empresa. Esta é a visão das grandes indústrias, porém as empresas de médio e pequeno porte nem sempre têm esta mesma visão, muitas acreditam que um plano de manutenção irá gerar muitos gastos, e não enxergam como isto pode melhorar e elevar o nível da sua empresa, porém com a criação de uma boa estratégia, que se adeque ao tamanho do seu negócio, os resultados podem ser melhores do que se espera.

Uma das estratégias utilizadas para aumentar os padrões é a manutenção industrial, desta forma, relataremos neste trabalho os meios de manutenção utilizados dentro de uma fábrica, estes relatados por Gregório (2018) em Manutenção Industrial, sendo eles a manutenção preditiva, preventiva, detectiva, corretiva, a manutenção centrada na confiabilidade e a TPM (Manutenção Total Produtiva).

Através destas estratégias será realizado o estudo de uma pequena fábrica de máscaras, de forma que seja traçado um plano de manutenção para ela, a fim de melhorar a sua produção, tendo menos perda de produtos, paradas por quebra, melhorando a sua linha de produção e diminuindo os gastos com manutenção.

A realização deste estudo e planejamento se dá diante da necessidade de entender que se deve cuidar melhor dos equipamentos, uma vez que a produção, os prazos de entrega e a qualidade do produto dependem do funcionamento em perfeito estado, dos equipamentos e da sua equipe em geral. Com a produção melhorando, o mercado consumidor passa a ter olhos diferentes para a sua empresa, assim elevando o seu nível no mercado.

O principal objetivo desta pesquisa é a criação de um plano de manutenção para uma pequena empresa e a sua aplicação. Os objetivos secundários podem ser descritos como o estudo da manutenção e as suas formas.

2 CONCEITO DE MANUTENÇÃO

Conforme Almeida (2016) “podemos entender manutenção como o conjunto de cuidados e procedimentos técnicos necessários ao bom funcionamento e também ao reparo de máquinas, equipamentos, peças, moldes e ferramentas.”

Manutenção é um grupo de ações que juntas ajudam a manter o funcionamento de algo nas suas condições corretas, com a intenção de reparar, ou substituir algo que não está em perfeito funcionamento, consertando-o para que exerça a sua função primária.

A manutenção, atualmente, não é mais vista como uma fonte de gastos, pois hoje as grandes empresas trabalham com metas que devem ser cumpridas, não podendo trabalhar com a incerteza de que conseguirão as cumprir, pois precisam se manter no mercado, e este a cada dia fica mais competitivo. Neste ponto começa a diferença das empresas que têm seus planos de manutenção bem formados para as que não têm, o que traz essa diferença para o seu processo de produção, estando sempre em dia com seus equipamentos.

2.1 HISTÓRIA DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

Desde o começo das indústrias a manutenção sempre existiu, apesar de nem sempre ter sido conhecida pelo nome de manutenção. Ela começou a ser chamada assim a partir do século XVI, conforme o livro Telecurso 2000 (p. 11), “Começou a ser conhecida como manutenção por volta do século XVI na Europa central, juntamente com o surgimento do relógio mecânico, quando surgiram os primeiros técnicos em montagem e assistência”. A história da manutenção vem evoluindo junto ao desenvolvimento da humanidade, quanto mais nos desenvolvemos, mais a manutenção também precisa evoluir. No fim do século XIX começou a mecanização das indústrias, desta forma a necessidade de se realizar reparos foi surgindo.

Segundo Tavares (1998):

“Até 1914, a manutenção tinha importância secundária e era executada pelo mesmo efetivo de operação. Com a implantação da produção em série, instituída por Ford, as fábricas passaram a estabelecer programas mínimos de produção e, em consequência sentiram a necessidade de criar equipes que pudessem efetuar reparos em máquinas operatrizes de menor tempo possível.”

A manutenção neste período era a que conhecemos hoje como manutenção corretiva. Ela se manteve assim até a Segunda Guerra Mundial, após o seu fim havia uma necessidade de reestruturação dos países afetados por esse acontecimento, e alguns deles se basearam na engenharia e na manutenção para essa reestruturação, com a criação de novas tecnologias e formas de manutenção, buscando se desenvolver novamente. Neste período, no qual havia uma forte briga por desenvolvimento, fez-se com que os prazos de entrega fossem

de extrema importância, assim as indústrias não podiam parar, surgindo então à necessidade de prevenção das máquinas e equipamentos contra falhas, o que fez irromper a manutenção preventiva.

2.2 MANUTENÇÃO CORRETIVA

Manutenção corretiva é o primeiro dos métodos a surgir na manutenção industrial, a qual é baseada em, se um equipamento apresentar algum problema, este deve ser consertado imediatamente, até que esteja em condições de executar a sua função, assim como afirma Gregório (2018, p.19), “A manutenção corretiva é efetuada após a ocorrência de uma pane, quando o componente é usado até a sua exaustão. Essa manutenção tem o objetivo de recolocar um item em condições de executar a função requerida.”

A manutenção corretiva não é a mais recomendada, pois ela é usada quando o equipamento já quebrou, ou seja, já chegou ao seu nível extremo de desgaste, desta forma acaba a comprometer linha de produção e a vida útil do equipamento. Assim, se esta forma de manutenção for o método utilizado dentro de uma indústria, cada vez mais o seu processo produtivo será prejudicado, uma vez que a produção poderá parar a qualquer momento por falha nos equipamentos, o que causa atrasos em toda a sua linha produtiva.

A manutenção corretiva pode ser dividida em duas classes, a manutenção corretiva planejada e a manutenção corretiva não planejada.

Manutenção corretiva planejada, de acordo com Kardec (2009, p.41), “é a correção do desempenho menor do que o esperado ou correção da falha por decisão gerencial”, ou seja, ocorre antes do equipamento entrar em falha, seguindo com Kardec (2009, p.41), “Normalmente a decisão gerencial se baseia na modificação dos parâmetros de condição observados pela manutenção preditiva.”

A manutenção corretiva programada pode ser considerada uma forma mais barata, rápida e segura de se trabalhar, diferente de quando isso ocorre de forma não planejada, mesmo que a gerência tenha decidido que o equipamento deve trabalhar até a sua falha, esta será uma falha esperada, podendo se preparar para ela, de uma maneira que não interfira na linha de produção.

De acordo com Gregório (2018, p.19), “manutenção corretiva não programada: corrige uma falha quando ela ocorre, paralisando as atividades produtivas do equipamento”.

A manutenção corretiva não programada é uma forma mais cara de se trabalhar, ocorre quando o equipamento já entrou em falha e não era algo esperado, acarretando assim, na parada da produção, o que pode afetar a qualidade dos produtos, atrasando prazos e gerando custos não esperados na manutenção do equipamento. Assim como afirma Kardec (2009, p.39), “Normalmente, a manutenção corretiva não planejada implica altos custos, pois a quebra inesperada pode acarretar perdas de produção, perda da qualidade do produto e elevados custos indiretos de manutenção.”

2.3 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A manutenção preventiva é o inverso da manutenção corretiva, é baseada em prevenir que falhas venham ocorrer nos equipamentos, conforme Kardec (2009, p.42), “Manutenção preventiva é a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em INTERVALOS definidos de TEMPO.”

O método utilizado pela manutenção preventiva garante à sua produção uma forma mais confiável e confortável para trabalhar, pois a sua programação garante uma baixa taxa de erro, o que permite saber o ritmo de trabalho que pode ser realizado.

Na manutenção preventiva ocorre a troca de peças gastas por novas, o que permite que o equipamento esteja sempre em funcionamento, por um determinado período. Esta troca de peças traz a necessidade de se ter peças de reposição, podendo causar um problema na área econômica da empresa se não for controlada corretamente, para evitar esses problemas, segundo o livro Telecurso 2000 (p. 42), “uma das metas a que se propõe o órgão de manutenção preventiva é a diminuição sensível dos estoques. Isso se consegue com a organização dos prazos para reposição de peças. Assim, ajustam-se os investimentos para o setor”.

A manutenção preventiva utiliza diferentes formas de trabalhar para cada empresa, pois cada negócio possui uma maneira de executar seus procedimentos, estando sujeitos a ambientes diferentes, o que faz com que os equipamentos possam se desgastar de forma mais rápida ou mais lenta, levando isso em conta, cada empresa deve ter a sua própria forma executar a manutenção preventiva.

Segundo Kardec (2009, p.44-45):

“Os seguintes fatores devem ser levados em consideração para a adoção de uma política de manutenção preventiva:

- Quando não é possível a manutenção preditiva.
- Aspectos relacionados com a segurança pessoal ou da instalação que tornam mandatória a intervenção, normalmente para a substituição de componentes.
- Por oportunidade em equipamentos críticos de difícil liberação operacional.
- Riscos de agressão ao meio ambiente
- Em sistemas complexos e/ou de operação contínua. Por exemplo: petroquímica, siderúrgica, indústria automobilística, etc.”

Para se realizar a adoção de um sistema de manutenção preventiva, estes fatores citados devem ser levados em consideração, de maneira que se adequem com o ritmo da sua produção e a forma como é trabalhado no dia a dia da fábrica.

2.4 MANUTENÇÃO PREDITIVA

Na manutenção preditiva de acordo com Almeida (2015, p.23):

“Com a manutenção preditiva possível indicar as reais condições de funcionamento da máquina de acordo com dados obtidos a partir dos fenômenos apresentados por ela quando alguma peça começa a se desgastar ou alguma regulagem é necessária, ou o que os mecânicos popularmente definem como “ouvir a máquina”.”

Estes fenômenos que a manutenção preditiva utiliza para indicar as condições reais de funcionamento podem ser obtidos através de equipamentos que identificam a temperatura, as vibrações, ruídos excessivos, pressão, desempenho, entre outros fenômenos que podem ocorrer, assim permitindo indicar o tempo de vida útil e um maior aproveitamento deste tempo.

Sendo assim, através destes acompanhamentos é estipulado um tempo limite de funcionamento dos equipamentos, quando eles estão chegando perto do seu limite, ou quando atingem este limite, é realizada a intervenção. Segundo Kardec (2009, p.45), “De forma mais direta, pode-se declarar que a Manutenção Preditiva prediz as condições do equipamento, e quando a intervenção é decidida, o que se faz na realidade é uma manutenção corretiva planejada.”

Conforme também cita Kardec (2009, p.45):

“As condições básicas para se adotar a Manutenção preditiva são as seguintes:

- O equipamento, o sistema ou a instalação devem permitir algum tipo de monitoramento/medição.
- O equipamento, o sistema ou a instalação devem merecer esse tipo de ação em função dos custos envolvidos.
- As falhas devem ser oriundas de causas que possam ser monitoradas e ter a sua progressão acompanhada.

- Seja estabelecido um programa de acompanhamento, análise e diagnóstico, sistematizado.”

Através destas condições pode se identificar se a empresa tem as necessidades básicas para adotar ao plano de manutenção preditiva, vale ressaltar que além destas condições é necessário ter na empresa uma equipe de manutenção qualificada para realizar as verificações, pois além de ter a capacitação para executar as tarefas determinadas, devem saber analisar e formular os diagnósticos, uma vez que todo o processo depende da análise realizada por estes profissionais, caso a máquina tenha alguma falha e algum equipamento venha parar, isso pode acarretar na pausa de toda a linha de produção.

E segundo Almeida (2016, p.25):

“Ao implantar a manutenção preditiva, a empresa alcançará os seguintes objetivos:

- Determinar antecipadamente a necessidade de serviços de manutenção de uma peça específica da máquina possibilitando seu máximo aproveitamento.
- Analisar fenômenos como instrumentos específicos, eliminando desmontagens desnecessárias para inspeção.
- Aumentar o tempo de disponibilidade dos equipamentos, acompanhando a evolução do efeito.
- Evitar emergências e transtornos causados por paradas imprevistas ocasionadas por defeitos que já haviam sido identificados, mas ficaram sem acompanhamento.
- Impedir que o defeito agrave os danos e estenda-se a outros componentes da máquina.
- Reduzir custos e garantia da qualidade dos produtos ou serviços da empresa.”

2.5 MANUTENÇÃO DETECTIVA

A manutenção detectiva funciona através do monitoramento de dados de um sistema, buscando detectar as falhas, defeitos ocultos, que podem ser não perceptíveis aos responsáveis pela operação de manutenção, os dados são obtidos por meio de informações do sistema de proteção, medida e comando. De acordo com Kardec (2009, p. 47), “desse modo, tarefas executadas para verificar se um sistema de produção ainda está funcionando representam a Manutenção Detectiva, um exemplo disto é o botão de teste da lâmpada de sinalização e alarme de painéis.”

Com o passar dos anos, houve um crescimento da utilização de equipamentos eletrônicos nos sistemas de controle, proteção e automação nas indústrias, com isso a capacidade da área de ação da manutenção detectiva também aumenta, fazendo com que garanta cada vez mais a confiabilidade e a manutenção de toda a linha de produção.

2.6 TPM - TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL)

Segundo Gregório (2018, p.173) “A Manutenção Produtiva Total (TPM- do inglês *Total Productive Maintenance*) surgiu no Japão na década de 1970”.

O objetivo da TPM, de acordo com Kardec (2009, p.195), “A TPM objetiva a eficácia da empresa através da maior qualificação das pessoas e melhoramentos introduzidos aos equipamentos. Também prepara e desenvolve pessoas e organizações aptas para conduzir as fábricas do futuro, dotadas de automação”. Desta maneira a TPM traz que a empresa deve qualificar seus funcionários e trazer melhoria para seus equipamentos.

Ainda de acordo com Gregório (2018), segundo a filosofia da TPM, os operadores começam a ter em suas obrigações algumas tarefas básicas da manutenção, como limpeza, lubrificação, entre outras, isso acaba fazendo com que o operador crie um vínculo com o equipamento, criando um sentimento de posse do operador com a máquina.

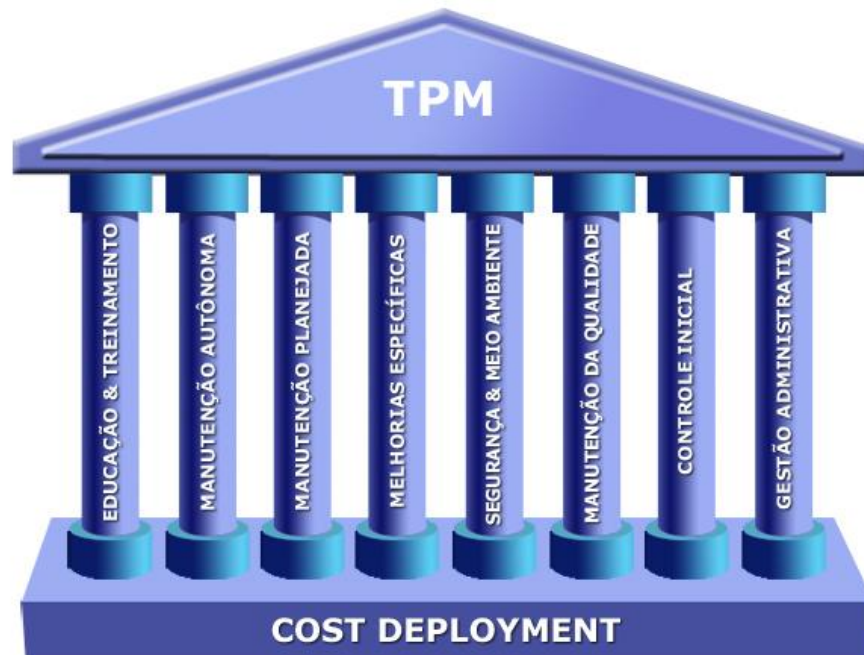
Seguindo com Gregório (2018), com os operadores executando as tarefas básicas de manutenção, para a equipe de manutenção ficam voltadas tarefas na área da mecatrônica, desta forma deixando os engenheiros livres para planejarem e projetarem novos equipamentos.

Segundo Kardec (2009), dentro da filosofia da TPM existe um conceito muito importante, o conceito de Quebra Zero, que afirma que se o equipamento foi projetado para que durante o tempo em que o estiverem operando não venha ter defeitos, então a máquina, em seu período de operação, não pode parar de funcionar, sendo assim diferente do pensamento de que a máquina nunca pode parar de funcionar.

Para Almeida (2015), as medidas necessárias para se obter a quebra zero são a estruturação das condições básicas, a obediência às condições de uso, a regeneração do envelhecimento, a eliminação das falhas do projeto através da aplicação da PFMEA e a implementação da capacitação técnica.

De acordo com Kardec (2009, p.199), “A casa da TPM, apoiada sobre os oito pilares, estabelecem um sistema para se atingir maior eficiência produtiva”. Assim como mostra a Figura 1:

FIGURA 1 – Os Oito Pilares da TPM



Fonte: Kitsune Assessoria e Treinamento (2015)

2.6.1 PILAR DA EDUCAÇÃO E TREINAMENTO

Este pilar da TPM procura realizar a capacitação dos funcionários, pois é de grande importância à empresa, uma vez que profissionais que são capacitados têm o conhecimento do que estão fazendo, realizando seu serviço com uma maior qualidade.

De acordo com Tavares (1999, p.177):

“Neste pilar se procura planejar a capacitação dos operadores, mantenedores e engenheiros de produção (operação e manutenção) de forma que alcancem as seguintes características:

- Operadores: profissionais capazes de realizar atividades de manutenção, de forma espontânea (limpeza, lubrificação, inspeção, pequenos ajustes e medição);
- Mantenedores: profissionais capazes de realizar atividades múltiplas (originalmente mecatrônico = mecânico + eletricista + eletrônico), hoje ampliado ao

desenvolvimento de atividades de análise de ocorrências (aplicação das sete ferramentas da qualidade total);

- Engenheiros de produção: profissionais capazes de avaliar, revisar e projetar equipamentos com reduzida necessidade de intervenção e alta manutenibilidade.”

2.6.2 PILAR DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

Segundo Gregório (2018, p.179), “Treinando operadores para realizar tarefas básicas, é possível torná-los mais hábeis e responsáveis pelo funcionamento do equipamento. Os profissionais são treinados para reconhecer uma operação anormal ou o início de falhas.”

De acordo com Tavares (1999), este pilar trabalhará com a conscientização dos operários, de forma que estes criem um vínculo com a máquina como se ela fosse dele, tendo assim o desenvolvimento do pensamento “de minha máquina cuido eu”.

Tavares (1999) ainda afirma que existem sete passos que compõem a manutenção autônoma:

1. Limpeza inicial;
2. descobrir causas da sujeira;
3. melhorar áreas de difícil acesso;
4. padronizar atividades de manutenção autônoma;
5. capacitação para fazer inspeções;
6. inspeção autônoma;
7. organização da área de trabalho.

2.6.3 PILAR DA MANUTENÇÃO PLANEJADA

Este pilar, segundo Kardec (2009, p.200), “Significa ter realmente o planejamento e o controle da manutenção, o que implica treinamento em técnicas de planejamento (Software),

utilização de um sistema mecanizado de planejamento da programação diária e do planejamento de paradas”.

Segundo Gregório (2018, p.179), neste pilar “Ocorre à identificação das causas do problema e a implementação de soluções de forma a melhorar a eficiência dos equipamentos, atingindo o objetivo “quebra zero””.

2.6.4 PILAR DAS MELHORIAS ESPECÍFICAS

O pilar das melhorias específicas visa uma melhoria a qual seu foco é diminuir ao máximo os problemas gerais em busca de obter um melhor desempenho.

Neste pilar serão realizadas, segundo Gregório (2018, p.180), “Atividades para erradicar as grandes perdas que reduzem a eficiência do equipamento, como a redução de pequenas paradas e a redução de setup. Nesse pilar também é utilizada uma equipe multidisciplinar para investigar e encontrar soluções.”

2.6.5 PILAR DA SEGURANÇA & MEIO AMBIENTE

É neste pilar que se realizam ações para que garantam a preservação da saúde dos operadores, a sua segurança, prevenindo-os contra acidentes e riscos ao meio ambiente.

De acordo com Gregório (2018, p.178), “Uma das metas da TPM é zero acidente, de modo que esse pilar é de grande importância. A maioria dos operadores não são contratados para integrar a manutenção, então é importante avaliar os riscos de cada tarefa, gerar o mapa de riscos e implementar os conceitos de segurança”.

Para Tavares (1999, p.177):

“Neste pilar se estabelecerá:

- Tratamento preventivista do acidente. Estabelecimento das recomendações de segurança e adequação do sistema para que sejam implementadas nas OSs;
- Aplicação do polígrafo de produtividade para avaliar a condição preventivista do acidente;
- Avaliação do custo direto e indireto dos acidentes;
- Estabelecimento de ações para obter a meta zero acidentes;
- Aplicação do quarto dos “5s””.

2.6.6 PILAR DA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE

Este pilar é o qual buscará o estabelecimento do conceito “ZERO DEFEITO”, assim como afirma Gregório (2018, p.180), “Inclui atividades com o objetivo de excluir defeitos de qualidade (programa zero defeito), com a ideia de que mesmo equipamentos perfeitos não produzem produtos perfeitos”.

Para Tavares (1999, p117):

“Neste pilar se procura estabelecer:

- Avaliação da interferência da condição operativa do equipamento na qualidade do produto ou serviço oferecido pela empresa;
- Definição de parâmetros que possam ser indicadores dessa interferência (ação conjunta: operação, manutenção, engenharia, qualidade e marketing);
- Acompanhamento através de gráficos, dos parâmetros e estabelecimento de metas baseadas na necessidade do processo (cliente);”

2.6.7 PILAR DO CONTROLE INICIAL

De acordo com Gregório (2018, p.180), “Nesse pilar, as equipes são criadas para avaliar cada etapa da produção, buscando evitar perdas no período entre o desenvolvimento do produto e o início da produção plena. Também tem como objetivo melhorar a capacidade de fabricação do produto”.

Pode se complementar com Kardec (2009, p.200), “estabelecimento de um sistema de gerenciamento da fase inicial para novos projetos/equipamentos”.

2.6.8 PILAR DA GESTÃO ADMINISTRATIVA

Segundo Kardec (2009, p.200), “estabelecimento de um programa de TPM nas áreas administrativas, visando o aumento da sua eficiência”. Sendo assim, a aplicação da TPM nas áreas administrativas, trabalhará de forma que técnicas sejam aplicadas nos processos administrativos e gerenciais, evitando desperdícios, dessa maneira estando em sincronia com a área da produção.

2.7 MCC – MANUTENÇÃO CENTRADA NA CONFIABILIDADE

De acordo com Kardec (2009, p.140):

“Manutenção centrada na confiabilidade (em inglês Reliability Centered Maintenance – RCM) é uma metodologia que estuda um equipamento ou sistema em detalhes, analisa como ele pode falhar e define a melhor forma de fazer manutenção de modo a prevenir a falha ou minimizar as perdas decorrentes das falhas”.

Seguindo o pensamento de Kardec, a MCC é um método que será utilizado para tomar decisões sobre qual será a melhor forma de agir para com a manutenção.

Segundo Almeida (2015, p.28):

“A metodologia MCC adota uma sequência estruturada, composta de sete etapas assim denominadas:

- Seleção do sistema e coleta de informações: etapa que tem como objetivo identificar e documentar o sistema ou processo que será submetido à análise.
- Análise de modos de falha e efeitos: nesta etapa são identificadas e documentadas todas as funções, seus modos de falha e os efeitos adversos causados por elas, utilizando-se a metodologia FMEA (Failure Mode and Effect Analysis).
- Seleção de funções significantes: etapa que usa um processo estruturado para utilizar cada função identificada na etapa anterior e determinar se uma falha tem efeito significativo, levando em conta os aspectos fundamentais (pilares) da MCC: segurança, meio ambiente, operação e economia do processo.
- Seleção das atividades aplicáveis: esta etapa determina as tarefas de manutenção preventiva que sejam tecnicamente aplicáveis para prevenir, corrigir ou amenizar cada modo de falha.
- Avaliação da efetividade das atividades: constitui-se em um processo estruturado para determinar se uma tarefa de manutenção preventiva é efetiva para reduzir as consequências previstas para uma falha.
- Seleção das tarefas aplicáveis e efetivas: nessa etapa, utiliza-se um processo estruturado para determinar a melhor tarefa baseada em resultados do processo, impactos operacionais, segurança e impactos ambientais.
- Definição da periodicidade das atividades: nessa etapa, estabelecem-se os métodos e critérios para definição da periodicidade ou frequência de execução das atividades selecionadas, assim como o planejamento e a estruturação do processo de implantação da metodologia MCC na empresa, utilizando-se quatro subprocessos: Análise de Confiabilidade, Análise de Manutenibilidade, Análise de Produtividade e Otimização (SIQUEIRA, 2012).”

Kardec (2009) expõe que para se enquadrar qualquer item no processo de MCC é necessário se fazer algumas perguntas:

1. Quais são as funções e os padrões de desempenho do item no seu contexto operacional atual?
2. De que forma ele falha em cumprir as suas funções?
3. O que causa cada falha operacional?
4. O que acontece quando ocorre cada falha?

5. De que forma cada falha tem importância?
6. O que pode ser feito para prevenir cada falha?
7. O que deve ser feito se não for encontrada uma tarefa preventiva apropriada?

3 METODOLOGIA

A pesquisa bibliográfica foi realizada pela necessidade de se ter o conhecimento sobre os métodos de manutenção possíveis, de forma que pudesse criar um plano de manutenção que viesse suprir as necessidades da fábrica. O estudo foi realizado por meio de livros, artigos e sites de empresas que trabalham com planos de manutenção.

A pesquisa de campo foi realizada pela necessidade de entender o dia a dia da fábrica, a fim saber como as manutenções funcionam e quais são as necessidades contidas no local. A pesquisa de campo foi feita através de visitação.

Seguindo assim, após a pesquisa bibliográfica, e saber como a fábrica funcionava, foi constatado que o equipamento (máquina de máscara) recebia apenas manutenção corretiva, quando era identificado algum problema, ou quando ocorria um problema que causava a sua parada.

Após identificar o tipo de manutenção que era realizada, alguns dados sobre o equipamento foram levantados para poder se tomar embasamento de como prosseguir com o planejamento. Pelo que foi observado o equipamento é novo, então o planejamento será baseado nisto.

A máquina de máscaras foi projetada pela empresa ASC máquinas, projetada a pedido da empresa, com isso o equipamento não tem um nome criado e nem número de série.

As máscaras são feitas de acordo com o pedido do cliente, o qual escolhe a quantidade de tecidos que quer que a máscara tenha, podendo ser até três camadas, estas camadas são seladas através do calor.

O plano de manutenção será baseado na melhoria da qualidade do equipamento, visando ter menos paradas para manutenção, podendo trabalhar de forma que não comprometa a sua linha de produção.

A manutenção na empresa é realizada de forma corretiva, sendo o seu maior problema a queima das resistências pelo equipamento trabalhar com a temperatura, o seu maior tempo de parada é causado por este problema. A empresa possui apenas um funcionário na área da manutenção.

Para a formulação de uma estratégia de manutenção foi utilizado os pilares da TPM, para realizar o planejamento, visto isso, com base na empresa, tornou-se necessário utilizar o pilar da educação e treinamento, pilar da manutenção autônoma, o pilar da manutenção planejada e o pilar da manutenção da qualidade.

O equipamento que é utilizado na fábrica e que foi utilizado para a realização do trabalho:

Máquina de fabricação de corpo de máscara:

- Fabricante: ASC Máquinas;
- Modelo: não existe um nome para o modelo, foi projetado a pedido do cliente;
- Ano de fabricação: 2020.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo será apresentado o resultado do plano de manutenção e a sua implantação. A maneira como foi formulado a partir da análise dos dados da empresa e suas necessidades, para a sua formulação foram utilizados os pilares da TPM que não eram aplicados na empresa, assim buscando a melhoria na produção, na equipe e na qualidade. A sua aplicação está sendo realizada de forma que a empresa consiga aplicar aos poucos.

4.1 PILAR DA EDUCAÇÃO E TREINAMENTO

Como citado no trabalho, a capacitação dos funcionários é algo muito importante para o crescimento da empresa e neste pilar não deixa de ser importante. A fábrica possui apenas um funcionário que é responsável pela manutenção do equipamento. Com isto em análise, avistou-se que é necessário que os operadores tenham noções básicas do equipamento, assim sendo necessário realizar treinamentos com eles para que possam exercer algumas tarefas simples, como lubrificação dos mancais, engraxar as correntes, realizar a troca das facas, e entender como funciona o equipamento para que possam auxiliar o funcionário da manutenção a identificar problemas.

Assim também ajudando a manter a vida útil do equipamento e auxiliando o funcionário da manutenção.

4.2 PILAR DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

A manutenção autônoma e o pilar da educação são complementos um do outro, na manutenção autônoma, os funcionários são preparados para supervisionar e se tornarem mantenedores do seu equipamento. Desta forma, com o trabalhador tendo este vínculo com o equipamento, essas mudanças podem trazer um aumento na produtividade e uma satisfação maior do funcionário em trabalhar.

Sendo assim, como no pilar da educação, o trabalhador terá que ser treinado para que possa exercer funções, como operar corretamente o equipamento, registrar diariamente as ocorrências, fazer inspeções autônomas, lubrificar e monitorar o equipamento, assim como poder realizar reparos simples.

4.3 PILAR DA MANUTENÇÃO PLANEJADA

Neste pilar fica a questão de ter um controle da manutenção, o qual se deverá ter a programação diária e do planejamento de paradas. Neste é criado todo o planejamento semanal, mensal e anual que o equipamento irá necessitar de manutenção, seja esta a preventiva ou corretiva, os problemas que podem ocorrer com o equipamento, tudo deve ser anotado, para que se mantenha um controle.

A forma de manutenção que será tomada para a fábrica é a manutenção preventiva, a qual deverá se verificar a situação das resistências, dos fios, dos rolos de tecido, das lâminas de vinco, analisar a situação do mordente e do rolo de transporte para que não travem, verificar as facas de corte da máscara e os freios dos rolos de tecido.

4.4 PILAR DA MANUTENÇÃO DE QUALIDADE

Neste pilar o objetivo é de se zerar os defeitos de qualidade, buscando diminuir ao máximo os defeitos que podem ocorrer na produção, diminuindo as possíveis perdas no processo e uma melhora na qualidade dos produtos.

Como o pilar da manutenção da qualidade busca a excelência, treinamentos para os operadores já estarão sendo realizados, de maneira que estes venham operar a máquina da melhor forma possível, sempre verificando se o equipamento está programado para suprir as necessidades determinadas para cada cliente, trazendo uma maior confiança e qualidade no produto.

4.5 FLUXOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PLANEJAMENTO

Pode se conferir na Figura 2 o fluxograma de execução do planejamento, demonstrando em qual ordem deve ser seguida a aplicação do planejamento.

FIGURA 2 – Fluxograma de execução do planejamento.



Fonte: Autor.

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi realizado um estudo de uma máquina de fabricação de máscaras, a qual tinha como seu objetivo a análise e a formulação de um plano de manutenção que suprisse as necessidades da fábrica, e assim aplica-lo de acordo com os métodos bibliográficos demonstrados.

A partir dos métodos estudados e da análise do equipamento, pode-se realizar a formulação de um plano que se encaixasse nas necessidades da fábrica, este planejamento foi elaborado utilizando alguns pilares da TPM, o pilar da manutenção de qualidade, o pilar da manutenção planejada, o pilar da manutenção autônoma e o pilar da educação e treinamento, e o método escolhido foi o de manutenção preventiva. Assim buscando diminuir as falhas, o tempo de máquina parada e uma melhora na qualidade.

Além dos pilares utilizados para a criação do plano de manutenção, seriam necessários o estudo de dados obtidos através do MTBF (Tempo médio entre falhas) e o MTTR (Tempo médio para reparo), pois eles são essenciais e são a base para a criação de um plano de manutenção. No entanto, devido às circunstâncias deste ano, não foi possível obter tais dados da empresa, sendo assim, para a criação de um plano de manutenção completo devem ser realizados os cálculos de MTBF e MTTR.

Para a aplicação do plano é necessário à empresa disponibilizar treinamentos para os funcionários, agregando-lhes conhecimento, uma maior facilidade na produção e nos cuidados com o equipamento. Não será necessário realizar investimentos para melhorias no equipamento, uma vez que este seja novo.

Sendo assim, pode se concluir que o estudo realizado estará sendo implementado aos poucos na empresa, trazendo mudanças em sua linha e no pensamento dos funcionários, com o tempo será possível observar melhorias e verificar a importância que tem a manutenção bem planejada dentro das empresas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. S. de. **Manutenção mecânica industrial: conceitos básicos e tecnologia aplicada**. São Paulo: Erica, 2015. ISBN 9788536519791. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsmib&AN=edsmib.000009374&lang=pt-br&site=eds-live>. Acesso em: 31 out. 2020.

ALMEIDA, P. S. de. **Manutenção mecânica industrial: princípios técnicos e operações**. São Paulo: Erica, 2016. ISBN 9788536519807. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsmib&AN=edsmib.000009745&lang=pt-br&site=eds-live>. Acesso em: 31 out. 2020.

GREGÓRIO, G. F. P. **Manutenção industrial**. Porto Alegre: SAGAH, 2018. ISBN 9788595026971. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsmib&AN=edsmib.000014621&lang=pt-br&site=eds-live>. Acesso em: 31 out. 2020.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: Função estratégica**: 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark. 2009.

TAVARES, Lourival. **Administração Moderna de Manutenção**. New York: Editora Novo Polo Editora, 1998.

TAVARES, Lourival. **Administração Moderna da Manutenção**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Novo Polo Publicações, 1999. Disponível em: <https://soportec.files.wordpress.com/2010/06/administracion-moderna-de-mantenimiento.pdf>. <https://www.passeidireto.com/arquivo/49499233/administracao-moderna-da-manutencao>. Acesso em: 31 out. 2020.

TELECURSO 2000. **Curso profissionalizante: manutenção**. São Paulo: Editora globo, [s.d.].

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS