

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO COM A MODIFICAÇÃO DO DUTO DE EXAUSTÃO DE UMA UTE DA CIDADE DE MANAUS

Tomas Magno de Souza Coelho - Centro Universitário (FAMETRO) - Amazonas, Brasil.

tomas.coelho94@gmail.com

Mauro César Aparício de Souza - Centro Universitário (FAMETRO) - Amazonas, Brasil.

mauro.souza@fametro.edu.br

Alexandra Priscilla Tregue Costa - Centro Universitário (FAMETRO) - Amazonas, Brasil.

ptreguep@yahoo.com.br

David Barbosa de Alencar - Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia (ITEGAM) – Amazonas, Brasil.

david002870@hotmail.com

Ricardo Silva Parente - Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia (ITEGAM) – Amazonas, Brasil.

ricardosilvaparente@gmail.com

Resumo

Manutenção é uma área essencial para o processo, pois é feita diariamente, com o intuito de reparar ou repor algo no processo usando-se sua metodologia corretiva, preditiva e preventiva e outras ferramentas para dar continuidade e melhor desempenho no fluxo do processo. O intuito deste trabalho é apresentar, como uma melhoria pode impactar no efeito de um motor movido a gás da empresa UTE-TC na cidade de Manaus onde a melhoria na qualidade do funcionamento do motor na geração de energia mostrando que o duto de exaustão faz integração com 10 cabeçotes até numa turbina, onde o mesmo foi feito um desenho de mudança que teve de ser modificada por uma parte que estava sendo danificada que é o flange, para dar andamento no fluxo de manutenção por uma menor, assim reduzindo o tempo da troca da peça, onde se melhorou o processo da manutenção e dar, mas produtividade para empresa com as maquinas em funcionamento.

Palavras-chave: FMEA, Duto de exaustão, Manutenção.

Abstract

Maintenance is an essential area for the process, as it is done daily, in order to repair or replace something in the process using its corrective, predictive and preventive methodology and other tools to give continuity and better performance in the process flow. The purpose of this work is to present, how an improvement can impact the effect of a gas powered engine from the UTE-TC company in the city of Manaus where the improvement in the quality of the engine's operation in power generation showing that the exhaust duct is integrated with 10 heads even in a turbine, where it was made a change design that had to be modified by a part that was being damaged which is the flange, to proceed with the maintenance flow for a smaller one, thus reducing the time of the change part, where the process of maintenance and giving has been improved, but productivity for the company with the machines in operation.

Keywords: FMEA, Exhaust duct, Maintenance.

1. INTRODUÇÃO

Desde o início da história humana a manutenção está presente, ou seja, desde que o homem começou a manusear ferramentas, seja para procura de alimentos, trabalho e outras atividades, e hoje ela tem sido um fator essencial no setor industrial das empresas para se alcançar os objetivos estratégicos e melhor competitividade, desenvolvendo métodos que garantam a qualidade e a eficiência dos processos produtivos, as empresas têm buscado constantemente por melhorias de qualidade das máquinas dentro do processo e que podem falhar ou mesmo interromper toda sua produtividade.

A manutenção seria realizada sem o devido planejamento que poderia acarretar sérios problemas, como custos altíssimos, podendo até comprometer as entregas e consequentemente os lucros da empresa.

Manutenção Preventiva é onde deve ser executado com o intuito principal de diminuir ou mesmo evitar a quebra da máquina ou desempenho do equipamento.

Diferente da manutenção Corretiva ela é sempre planejada, de maneira periódica e programada. Desta forma gera menos custos a empresa, além disso, é possível se utilizar melhor os equipamentos, os desgastes e danos serão menores, e a reposição

de peças e componentes por serem planejados não comprometerão os orçamentos da empresa.

Manutenção preditiva é uma ferramenta da manutenção onde se analisa o desempenho da máquina, assim fazendo o monitoramento e acompanhamento periódico através de dados coletados evitando a desmontagem desnecessária do equipamento e sua parada assim dando, mas produtividade em sua produção.

O objetivo desse trabalho foi desenvolver uma melhoria na manutenção que para melhor desempenho de uma máquina com uma peça de grande importância o duto de exaustão para poder dar um bom desempenho na geração de energia.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Manutenções Industriais

Segundo Kobbacy e Murphy (2008), a manutenção deixou de ser observada, como um entrave inevitável na produção das empresas, passando a ser um elemento essencial para alcançar os objetivos estratégicos e atingir a competitividade necessária para vencer no mundo dos negócios, transformando-se como o fator interno ou externo que determina o sucesso da organização.

De acordo Santos (2018), manutenção é desde um mal necessário a uma parte integrante dos esforços estratégicos de produtividade das empresas. Também tem sua classificação abrangida como a preocupação única com a disponibilidade do equipamento à priorização da efetividade do negócio por meio do gerenciamento dos custos e à priorização da integridade das pessoas e do meio ambiente. Desde a simples satisfação da produção até um dos adjuvantes na garantia do devido atendimento ao cliente por meio da melhora da confiabilidade dos dispositivos e procedimentos.

A manutenção desde a Revolução Industrial tem tido vários conceitos, embora formalmente segundo a NBR-5462-1994, define que a manutenção é uma combinação de ações técnicas, que evolue todos os setores da organização para planejar e definir os procedimentos e no melhor funcionamento dos equipamentos ou máquina que possam executar as atividades para as quais ela foi projetada.

Existem outros conceitos podem ser citados para melhorar exemplificação, podemos citar Kardec e Nascif (2009), onde a manutenção é um conjunto de ações de gestão, técnicas e econômicas, aplicadas a bens ou equipamentos para aperfeiçoar o ciclo de vida.

As manobras da manutenção existem para evitar a degradação dos equipamentos e das instalações, causadas pelo seu desgaste natural e pelo uso essa degradação se manifesta de diversas formas desde a aparência externa ruim dos equipamentos até a perda de desempenho e parada da produção. (DETRIACHI FILHO *et al.*, 2017).

2.2. Tipos de Manutenção

Segundo Perdoná (2016), a manutenção é composta por atividades cruciais e é considerada importante parte do processo, onde as manutenções são divididas em corretiva, preventiva e preditiva.

2.3. Manutenção Corretiva

De acordo com Netto (2008), “significa deixar as instalações continuarem a operar até que quebrem”. É uma classe de correção não programada, na maioria das vezes é necessário troca de peças ou componentes, geralmente encontram-se muito desgastados ou danificados.

Onde as manutenções serão realizadas sem devido planejamento pode acarretar sérios problemas, como custos altíssimos, podendo até comprometer as entregas e consequentemente os lucros da empresa onde a correção, se desdobra em: planejada ou não planejada.

2.3.1. Manutenção Corretiva Não Planejada

Segundo Santos (2018), a manutenção não planejada, é uma falha inevitável porque que não se pode saber quando o equipamento irá danificar, ela é imprevista e aleatória assim por consequência trazendo prejuízos na produção e perda de produtividade.

2.3.2. Manutenção Corretiva Planejada

Segundo Kardec e Nascif (2009), com análise do desempenho menor ou da falha, se dá pela definição da gerencia, isto é, pela ação ou desempenho pode se acompanhar o preditivo ou a decisão de produzir ou para.

2.4. Manutenção Preventiva

Segundo Viana (2002), deve-se primeiramente avaliar a importância e as condições fornecidas pelo equipamento, sistema ou instalação, para assim verificar a viabilidade de uso deste método. Pois assim diminuindo e evitando a quebra e o desempenho da máquina a mesma demanda tempo, custo e conhecimento dos colaboradores envolvidos.

2.5. Manutenção Preditiva

Segundo Da Silva (2017), a manutenção preditiva é caracteriza pelo seu acompanhamento e desempenho dos equipamentos, assim fazendo o monitoramento e acompanhamento periódico através de dados coletados evitando a desmontagem desnecessária do equipamento e sua parada assim dando, mas produtividade em sua produção assim evitando as preventivas e corretivas.

2.6. TPM (Manutenção Produtiva Total)

Segundo Biehl e Sellitto (2015), é um método de indicador extremamente essencial na organização por que retrata as condições operacional do equipamento assim envolve a questão da disponibilidade física relacionada as falhas e indicadores de velocidade.

Segundo Oprime, Donadone e Monsanto (2009), usualmente as empresas que implantam a TPM industrial alcançam bons resultados locais, que nela envolvem se todos os setores hierárquicos da organização param se discutirem a prevenção da manutenção.

2.6.1. Objetivo da TPM

Segundo Da Silva (2017), as vantagens da utilização da manutenção produtiva total são inúmeras e podem ser obtidas em um médio período de tempo, dependendo da aceitação e do nível de comprometimento de cada um na realização de suas atividades e, pode ser um indicador simples para retratar as condições operacionais e qualidade dos equipamentos que sem ela podem impactar nas falhas e indicadores um indicador extremamente simples de ser calculado e ele realmente retrata a condição operacional global.

2.7. PDCA

Segundo Silva e Sartoni (2014), onde o procedimento para o processo é definido pela busca da melhoria é considerada como um processo sem fim, sempre havendo “questionamentos e requestionamentos” visando a obtenção de aperfeiçoamento nos processos. O PDCA é uma das técnicas mais aplicadas para busca de melhoria no ramo da engenharia (SILVA e DE ALENCAR, 2019), tal técnica pode ser aplicada também para análise e resolução de problemas relacionados a produtividade (DOS ANJOS MARTINS *et al.*, 2019).

Segundo Silva e Sartoni (2014), o PDCA se resume a quatro etapas, que podem ser aplicadas a qualquer processo, independente do seu segmento dentro da indústria.

P (Plan = Planejar): seu objetivo se resume em estabelecer objetivos e processos necessários para fornecer os resultados conforme, requisitos e políticas pré-determinados (SILVA e SARTONI, 2014).

D (Do = Executar): tomada de decisão, treinamento, programar e pôr em prática o que foi planejado Da Silva (2017) .

C (Check=Verificar): checar todo resultado obtido, em examinar de maneira contínua a realizar a verificação, mas eficiente possível (FELICIANO, 2018).

A (ACTION = Agir): exercer correções, tomar ações corretivas que está relacionada nas ações de execução (RODRIGUES, 2017).

2.8. Métodos de Análise de Falha – FMEA

Conforme Guimarães, Nogueira e Da Silva (2012), FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), é uma análise onde, é responsável por melhorias em produtos e redução de custos e algumas falhas chamada de causas raízes e quanto, mas cedo fizer as modificações, mas cedo se tem um resultado esperado no processo.

Segundo Fernandes (2006), FMEA é utilizado para melhorar e identificar as principais causa e efeito, assim mapeando o processo usando um método detalha do quantitativo em encontrar erros chaves.

FMEA de produto: são consideradas falhas aquelas que podem acontecer com o produto respeitando a norma do projeto. Onde são inspecionadas as falhas no produto ou no processo decorrente do projeto (REBELATO; FERNANDES e RODRIGUES, 2008).

FMEA de processo: é visto como falhas no planejamento após a execução da operação, o potencial desta análise é prever falhas no processo, após o não falhas do produto com as especificações do projeto (REBELATO; FERNANDES e RODRIGUES, 2008).

FMEA de sistema: é o, mas alto nível porque é usado na fase inicial da análise do processo e usado em estágios preliminares do projeto DOMINGUES (2007).

O FMEA é uma técnica de engenharia utilizada para definir, identificar e eliminar falhas conhecidas ou potenciais, de sistemas, projetos, processos e/ou serviços Patricio (2013).

Segundo Fabro *et al.* (2003), diante disto a metodologia é bastante utilizada, alguns casos de execução devem ser satisfatórios como:

- Em baixar a uma expectativa na ocorrência de falhas nos projetos, novos manufatura ou processamentos da produção;
- Em baixar a probabilidade de falhasse tem um potencial de manufatura e processos já em operação;

3. FERRAMENTAS E METODOS

Foram utilizados procedimentos internos da empresa UTE-TC que contribuíram para esta pesquisa e que também foram importantes na análise de dados e posterior sugestão de melhoria. Serão explanados os problemas encontrados no Duto de Exaustão de Gás, os quais causavam quebras e paradas demoradas de máquina e conseqüentemente impactos na geração de energia aos clientes e com a realização dele foi feito o levantamento no processo de manutenção, onde foi constatado que algumas atividades levam um tempo longo para a realização do defeito e a partir deste processo foi identificado e foi feito um fluxo da manutenção onde o mesmo foi verificado as dificuldades que existiam e com a análise foi usados às ferramentas de melhoria, onde foi apresentado um novo desenho de uma melhoria de um novo duto com conseqüentemente a redução de custo e tempo neste processo com algumas demonstrações e planos de ações onde as possíveis causas. Durante a análise, usa se algumas ferramentas; diagrama 4M, 5W1H e o 5 por quês, que após coletadas as informações se obteve uma quantidade de informações sobre o equipamento em questão pois identificados alguns parâmetros para o melhoramento da falha.

4. APLICAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo se deu, em uma investigação de uma falha, em umas das peças que contém um motor de geração de energia que é o duto de exaustão, que após o funcionamento da máquina após algumas horas ou dias o, duto furava pelo frange que onde tinha uma flexibilidade, e para se trocar levaria horas e foram verificados todos os parâmetros problemas ocorridos nos equipamentos que fica registrado no sistema para posterior rastreamento e emissão de relatórios. Isto poderia ajudar para sua melhoria, e após pegar o manual do fabricante chegou se numa conclusão que poderia melhorar o projeto, para que sua troca seja enxuta.

4.1. Fluxos do Processo (Antigo)

Este procedimento tem como base, padronizar os serviços de manutenção corretiva na remoção e instalação da junta compensadora do duto de exaustão, esse processo demorava em média 3 horas, conforme verificado na figura 1 a seguir.

Figura 1 - Fluxograma da Manutenção da UTE-TC.



Fonte: Autores, (2020).

Verificou-se que as informações foram satisfatórias e que tiveram um bom entendimento.

Procedimentos a serem executados são:

1- quando o planejamento cria a ordem de imediato para que a manutenção execute o serviço.

2- são as que os técnicos iram usar de acordo com procedimento que são;

- Chave combinada 18 mm, 19 mm e 24 mm;
- Soquete catraca 19 mm;
- Extensão longa “de 1/2”;
- Torquímetro 20-200N/m 1/2”.

3- onde a manutenção tinha que disponibilizar 3 mecânicos.

4- soltar todos os parafusos sextavados.

5- após o procedimento anterior se tira o duto danificado (furado)

6- este procedimento tem que limpar todo o local para pôr o outro duto.

7- após a limpeza, pega se o duto novo.

8- Adicionar o duto no local onde se fez a limpeza e a inspeção do mesmo.

9- após o duto está no local fazer o aperto dos parafusos junto com as juntas.

10- o retorno da máquina.

4.2. Identificações do Problema

A identificação do problema na junta compensadora pode ser apreciada na figura 2 a seguir:

Figura 2 - Flange Antigo.



Fonte: Autores, (2020).

Na figura 2, foi identificado que a junta compensadora do duto de exaustão está trincada na curva do duto, devido fadiga da junta compensadora, por tempo de operação, onde se deu, quebra do braço do duto de exaustão. Após estudo pelo fabricante foi detectada falha de projeto da junta compensadora.

Na figura1, no item 4 no momento da remoção dos parafusos tem que soltar os 34 parafusos. No item 5, tinha diz que a dificuldade de remoção de tirar o duto inteiro pelo seu peso.

Figura 3 - Dados de produção diária.



Fonte: Autores, (2020).

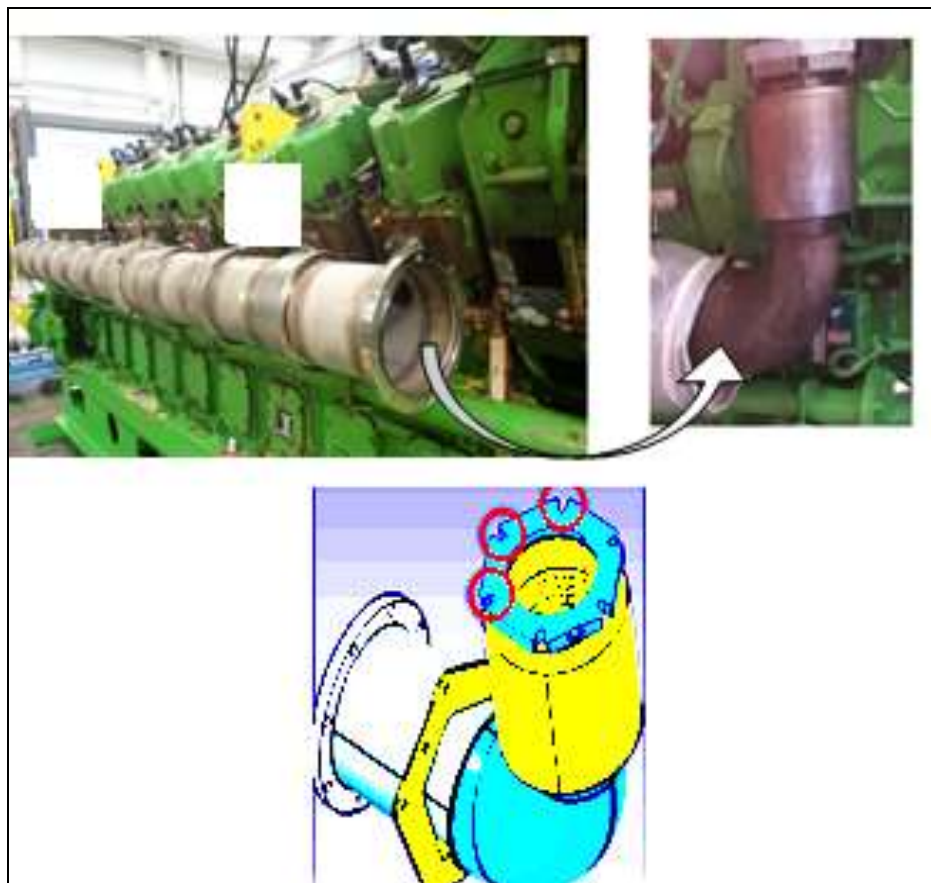
Na figura 3, o equipamento tem capacidade de produção com disponibilidade de 24rs de trabalho em que é utilizada para sua produção, só que para a troca da peça se leva 3 horas de trabalho, onde o funcionamento da máquina ficaria em torno de 21 horas, assim afetando sua produtividade do dia.

No item 10, verifica se em quanto tempo levaria para a troca do duto furado, assim respeitando todo o procedimento da manutenção da sua troca que foi constatado pela manutenção, que ao termino da troca pelo novo levaria 3 horas.

4.3. Propostas de Melhoria

Neste trabalho será aborda a melhoria no duto de exaustão de um motor gerador de Energia movido a gás. Foi desenvolvido um novo duto, onde o mesmo foi modificado onde acontecia a trinca, e possa ser trocado assim reduzindo o seu tempo para a sua troca e retornando, mas rápido possível o processo de geração de energia.

Figura 4 - Duto Modificado.



Fonte: Autores, (2020).

4.3.1. Proposta da Melhoria

A proposta de uma reunião junto com a supervisão e a fabricante, que visa remover a atividade da manutenção, junto com defeitos que gastam com um tempo muito maior as peças que, permite melhorar todo sistema de funcionamento, onde foi debatido que ficaria por conta do fabricante a modificação no duto para as máquinas novas que a empresa irá trocar, onde foi acordado que o ajuste do flange da junta compensadora do duto de exaustão fosse reduzir a parte do todo numa peça menor mostrado na figura 3, que mostra o duto inteiro já com flange em parte assim facilitando sua troca e diminuindo o seu tempo para 1h, facilitando a manutenção corretiva.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Figura 5 - Fluxograma Interno.



Fonte: Adaptado da UTE-TC pelos autores, (2020).

Na figura 4, pode se notar seu processo que é:

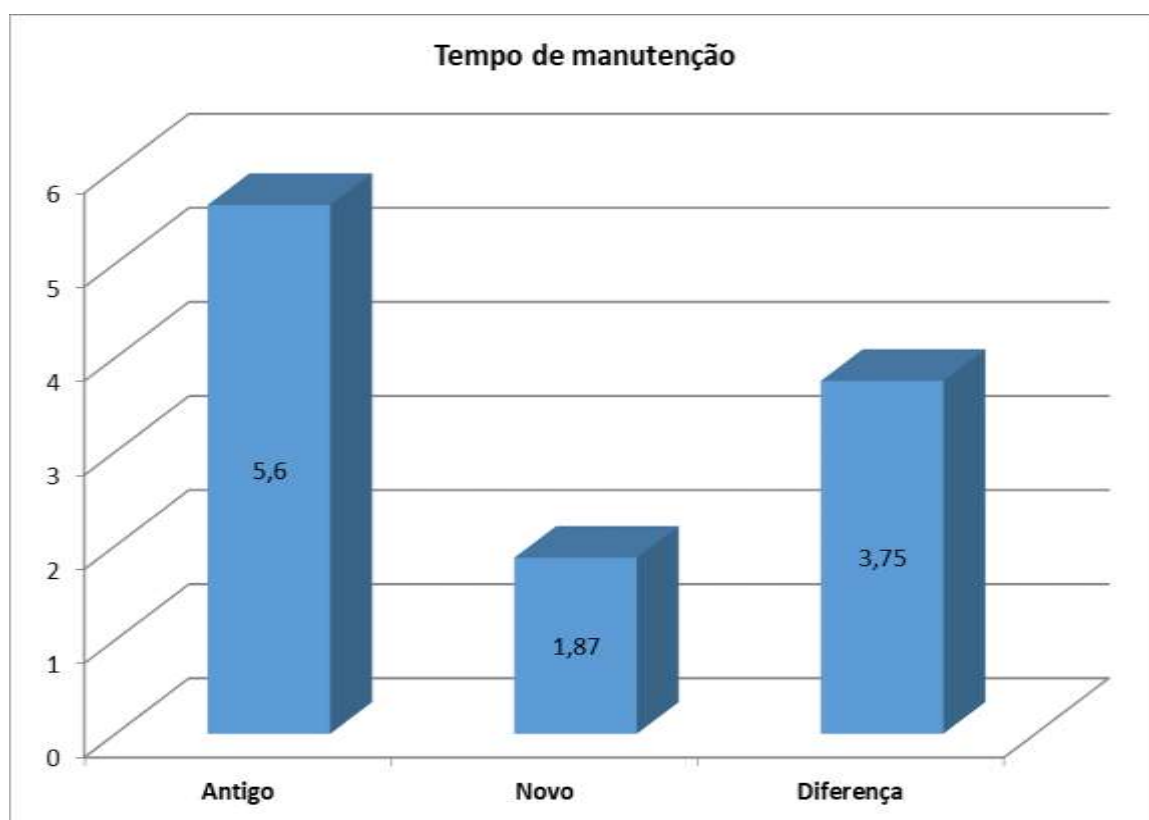
- 1- Execução – onde se tem a ordem de manutenção em mãos.
- 2- Mao de obra – o supervisor de manutenção escolhe o mecânico e um auxiliar para pôr em pratica o serviço.
- 3- Remoção dos parafusos – onde a dupla tem que estar com as ferramentas necessárias para o trabalho.
- 4- Remoção do flange – após a retirada dos parafusos se retira com cuidado o flange danificado após sua retirada a pessoa faz a limpeza do local onde a outra peça vai pegar.
- 5- Após o procedimento de limpeza põem-se o novo flange junto com seus parafusos torquoados e alinhados este tempo se leva em torno de 60min.
- 6- Após a manutenção corretiva se tem o retorno operacional da máquina.

Na figura 6, mostra se a base do cálculo de como em 2018 ouve em média 45 trocas do duto furado relacionado junto com cada mês, onde se pode ver que é muito variado

a quantidade de trocas pelas horas que na média se obtêm 6% de processo na manutenção, e no ano de 2019 em todos os meses já com o novo duto a quantidade de troca é muito reduzida pelo fato do novo design da peça que isto ocorre em sua troca e menos parada na máquina assim deixando de interromper sua geração onde pode se ter uma média de 1% comparado com ano de 2018.

5.1. Reduções de Tempo de Manutenção

Figura 6 - Parâmetros de Tempo.



Fonte: Autores, (2020).

Processo antigo 45 horas x 3 horas igual a 135 horas paradas.

Novo modelo 45 dias x 1 hora equivale a 45 horas.

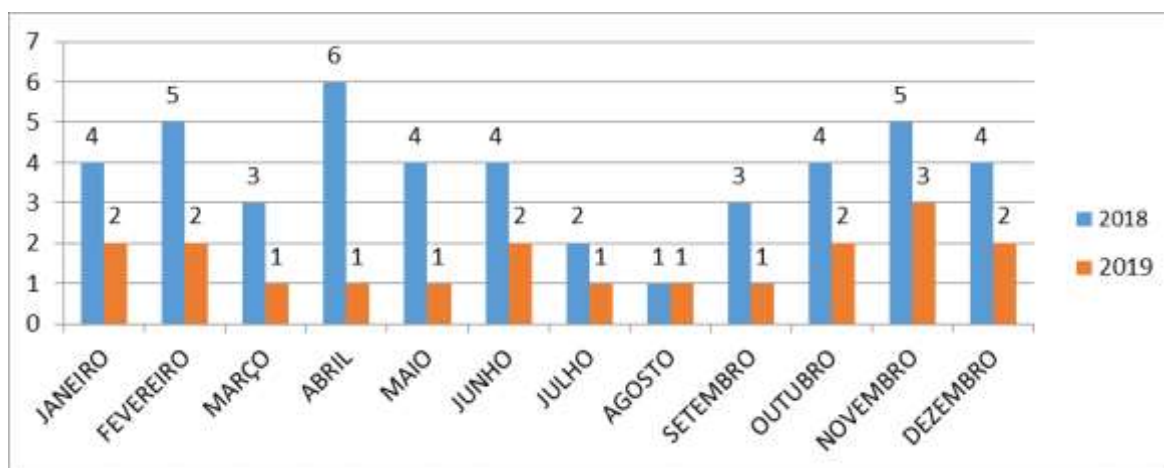
Na figura 6, mostra que no ano de 2018 a peça teve uma quebra de 45 trocas, que isto corresponde a 135 horas paradas, que no formado em dias durante um ano daria em torno de 5.5 dias paradas, e em 2019 já com dados do novo fluxograma tem um

comparativo de 45 paradas que multiplicado com as horas trabalhadas que em é de 1 hora teve um bom rendimento na manutenção da máquina, que transformado em dia o que vale a quase 2 dias parados e que na diferença tem uma ganho de 3,75, é o equivalente a 3 dias e meio comparando os dois anos.

5.2. Redução de Quebra do Duto

Na figura 7, mostra a variação entre o ano de 2018 e 2019 onde se pode perceber que teve uma grande mudança do duto novo comparado com o antigo.

Figura 7 - Redução de Quebra de Duto.



Fonte: Autores, (2020).

O novo é resistente, comparado com antigo onde com sua mudança teve, mas produtividade no funcionamento da máquina por que comparado com o outro se teve uma redução de quebra.

5.3. Comparativos dos Dutos

Sua grande comparação é o novo modelo que na hora, de sua troca o mecânico possa colocar com, mas facilidade que se tornou, mas leve e menor para manuseá-lo com menos parafusos e com menos tempo de sua troca, e já o antigo era, mas pesado e

levaria, mas tempo em sua troca assim movimentando, mas mão de obra e o tempo para o retorno da máquina assim atrasando sua produção.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de caso na empresa analisada mostrou que a efetividade do programa de melhoria é muito essencial dentro da organização e, mais usado é o FMEA junto com outras para se chegar ao objetivo proposto. O programa de manutenção da empresa demonstra se que através do empenho dos setores tem muito que envolver se na organização dos processos, a elevação do nível de habilidades e a capacitação dos operadores e organização da manutenção, pôde-se sim conquistar bons resultados na sua produtividade. Através da utilização dos três pilares da manutenção e as melhorias individuais e manutenções planejadas, onde foi possível comprovar o quanto as ações tomadas podem ser propostas em cada setor, e as mais simples sincronizadas podem contribuir para a redução de perdas dentro do processo na geração de energia.

7. REFERÊNCIAS

BIEHL, Norberto Carvalho; SELLITTO, Miguel Afonso. TPM e manutenção autônoma: estudo de caso em uma empresa da indústria metal-mecânica. **Revista Produção Online**, v. 15, n. 4, p. 1123-1147, 2015.

DETRREGIACHI FILHO, Edson et al. Otimização da performance da linha de produção mediante a implantação da Manutenção Produtiva Total. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, v. 5, n. 7, p. 3-18, 2017.

DOMINGUES, Rafael Moreira. Uso do FMEA como ferramenta para análise de riscos em projetos. 2007.

DOS ANJOS MARTINS, Andréa Cláudia et al. Method of Problem Analysis and Solving applied to Quality and Productivity in a Furniture Industry. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science**, v. 6, n. 5, 2019.

FABRO, Elton et al. Modelo para planejamento de manutenção baseado em indicadores de criticidade de processo. 2003.

FELICIANO, Felipe Kupka et al. A importância da Gestão por Indicadores de Desempenho para a competitividade organizacional. In: **Congresso Nacional de Inovação e Tecnologia**. 2018.

FERNANDES, José Márcio Ramos; REBELATO, Marcelo Giroto. Proposta de um método para integração entre QFD e FMEA. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 2, p. 245-259, 2006.

GUIMARÃES, Leonardo Miranda; NOGUEIRA, Cássio Ferreira; DA SILVA, Margarete Diniz Brás. Manutenção industrial: implementação da manutenção produtiva total (TPM). **e-xacta**, v. 5, n. 1, 2012.

KARDEC, Allan; NASCIF, Júlio. **Manutenção-função estratégica**. Qualitymark Editora Ltda, 2009.

KOBACZY & MURPHY, Artigo: Estado da Arte na Programação da Manutenção para Sistemas que Operam com Máquinas em Paralelo, 2008.

NETTO, Wady Abrahão Cury. A importância e a aplicabilidade da manutenção produtiva total (TPM) nas indústrias. **UFJF, Juiz de Fora**, MG, 2008.

OPRIME, P. C.; DONADONE, J. C.; MONSANTO, R. Estudo da operacionalização do processo de melhoria contínua na abordagem do TPM: um estudo de campo das empresas brasileiras. **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2009.

PATRICIO, Renato Pickler. Adequação do FMEA para gerenciamento de riscos em obra de infraestrutura, após a aplicação da análise preliminar de risco na execução de muro de gabião. 2013.

PERDONÁ, Igor Idalgo et al. Associação entre Ferramentas da Qualidade e Tipos de Manutenção: Análise e Aplicabilidade em uma Unidade Militar. **Revista ESPACIOS| Vol. 37 (Nº 14) Año 2016**, 2016.

REBELATO, Marcelo Giroto; FERNANDES, José Márcio Ramos; RODRIGUES, Andréia Marize. Proposta de integração entre métodos para planejamento e controle da qualidade. **Revista Gestão Industrial**, v. 4, n. 2, p. 162-185, 2008.

RODRIGUES, Alyson Da Luz Pereira et al. A utilização do ciclo PDCA para melhoria da qualidade na manutenção de shuts. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, v. 9, n. 18, p. 48-70, 2017.

SANTOS, SIDNÉIA CAETANO DOS. A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA PARA REDUZIR OU IMPEDIR FALHAS NO DESEMPENHO DE EQUIPAMENTOS. 2018.

SANTOS, Susy Ataíde dos. A importância da manutenção produtiva total na melhoria contínua do processo: um estudo de caso. 2018.

SILVA, Marto Gibran Andrade; DE ALENCAR, David Barbosa. PDCA APPLICATION AS A MANAGEMENT TOOL IN PROFESSIONAL QUALIFICATION COURSE. **ITEGAM-JETIA**, v. 5, n. 20, p. 12-15, 2019.

SILVA, Phelippe Moura da; SARTONI, Marcia Maria. A utilização prática do PDCA e das ferramentas da qualidade como provedoras intrínsecas à melhoria continua nos processos produtivos em uma indústria têxtil. **Revista Organização Sistêmica**, v. 6, n. 3, p. 39-55, 2014.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM-Planejamento e Controle da manutenção**. Qualitymark Editora Ltda, 2002.