UNIVERSIDADE IGUAÇU
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Lucas Chaves dos Santos

Desenvolvimento de um plano da manutenção de máquina formadora de tubos calandrado e soldado

Estudo de caso de um plano de manutenção de máquina de tubos

Nova Iguaçu – RJ

2020

Lucas Chaves dos Santos

Desenvolvimento De Um Plano Da Manutenção De Máquina Formadora De Tubos Calandrado E Soldado

Monografia submetida ao Curso de Graduação em Engenharia Mecânica, da Universidade Iguaçu - UNIG, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica. Orientador: Prof. M.Sc. Erick de Sousa Marouço.

Nova Iguaçu – RJ

2020

S237d Santos, Lucas Chaves dos.
Desenvolvimento de um plano da manutenção de máquina formadora de tubos calandrados e soldados / Lucas Chaves dos Santos. - 2020.
69f. : il.

Graduação (Engenharia Mecânica). Universidade Iguaçu, Nova Iguaçu, 2020.
Bibliografia: f.: 68.

1. Engenharia mecânica – Equipamentos e acessórios.
2. Máquinas – Manutenção e reparos. I. Título.
CDD 621

Lucas Chaves dos Santos

Desenvolvimento De Um Plano Da Manutenção De Máquina Formadora De Tubos Calandrado E Soldado

Monografia submetida à Coordenação do Curso de Engenharia Mecânica, da Universidade Iguaçu - UNIG, com requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Data de aprovação: ____/____ /_____

Banca Examinadora:

Presidente:

Professor Orientador Dr. Erick de Sousa Marouço

Universidade Iguaçu - UNIG

1º. Examinador:

Prof. Dr. Welbert Ferras Feijó

Universidade Iguaçu - UNIG

2o. Examinador:

Professor MS. Jorge Luiz Coutinho Diniz

Dedico esse trabalho a minha querida família e a todos que acreditaram no meu potencial.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dado saúde para superar todos os obstáculos que encontrei durante o curso.

Agradeço a minha família, em especial, a meus pais Luciene e Geraldo por estarem sempre ao meu lado nesta caminhada, e por me apoiarem em todas as minhas decisões.

Agradeço ao meu orientador Erick de Sousa Marouço por todo apoio dado desde o ingresso na universidade.

A Universidade Iguaçu por todo conhecimento transmitido, que ajudou bastante a moldar o lado profissional da engenharia.

RESUMO

Buscando diminuir o número de falhas que levam a paradas não planejadas, este trabalho tem como objetivo atentar aos gerentes e encarregados e a todos envolvidos com manutenção à importância de um planejamento de manutenção, analises de equipamentos críticos. Nisso foram utilizado ferramentas de manutenção para realizar indicadores de falhas, disponibilidade do maquinário de forma que identifique o equipamento com maiores índices de ocorrência de manutenção corretiva e atuar em cima, buscando soluções preventiva e realizando uma série de procedimentos padronizado aplicando dados bibliográficos que se adequasse a realidade da empresa.

Palavra-chave: Manutenção, Gestão, Planejamento e Indicadores

ABSTRACT

Seeking to reduce the number of failures that lead to unplanned downtime, this work aims to pay attention to managers and supervisors and everyone involved with maintenance to the importance of maintenance planning, analysis of critical equipment. In this, maintenance tools were used to perform fault indicators, availability of the machinery in a way that identifies the equipment with the highest corrective maintenance rates and to act on it, seeking preventive solutions and performing a series of standardized procedures applying appropriate bibliographic data. the reality of the company.

Key words: Maintenance, Maintenance Management, Planning and Indicators

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Gráfico de Processo 20

Figura 2 – Desenho da Linha de Produção 21

Figura 3 – Registro das etapas de analise 22

Figura 4 – Desenrolador Duplo 7 ton 25

Figura 5 –Mesa de Corte e Emenda: Starweld 390×3 28

Figura 6 –Acumulador Horizontal Contínuo AZH 50x2 31

Figura 7 – Formadora de Tubos ITL 50x2 34

Figura 8 – Mesa de Solda 37

Figura 9 – Removedor de Rebarba de Solda 38

Figura 10 – Gerador de Alta Frequência 39

Figura 11 – Canal de Resfriamento 44

Figura 12 – Perfiladeira para Perfis Estruturais IFPR 450/80-10 45

Figura 13 – Serra Voadora 47

Figura 14 – Mesa de Descarga 50

Figura 15 classificação dos equipamentos: 53

Figura 16: Ordem de serviço de manutenção 54

Figura 17 – Tela inicial do sistema para registro de manutenção 57

Figura 18 – Banco de dados da Manutenção 58

Figura 19 – Check list para operadores: Mecânica 61

Figura 20 – Check list para operadores: Elétrica 62

Figura 21 – Check list para operadores: Lubrificação 63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estudo de analise 19

Tabela 2 – Característica Técnica do Desenrolador duplo 7 ton. 25

Tabela 3 - Característica Técnicas da Mesa de Corte e Emenda: Starweld 390×3 29

Tabela 4 - Característica Técnicas – Acumulador Horizontal 31

Tabela 5 - Características técnicas – Formadora de tubos: Perfiladeira 34

Tabela 6 - Lista de equipamentos - Mesa de solda: Gerador de Frequência 40

Tabela 7 - Caraterísticas técnicas Perfiladeira 45

Tabela 8 - Características técnicas Serra Voadora SBZ 100/100 47

Tabela 9 – FMEA de análise de falha ACUMULADOR 60

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 13

1.1 Justificativa 14

1.2 História da manutenção 15

1.2.1 Objetivo geral 16

1.3 Objetivos específicos 17

1.4 Metodologia 17

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 17

2.1 Gestão de manutenção 17

2.2 Mantenabilidade 17

2.3 Mtbf 17

2.4 Mttr 18

2.5 Disponibilidade 19

3. DESENVOLVIMENTO 20

3.1 Definições das etapas do desenvolvimento 24

3.1.1 Classificação dos Equipamentos 25

3.1.2 Criação de ordens de serviço 25

3.2 Desenrolador 26

3.3 Mesa de corte e emenda 29

3.4 Acumulador horizontal 32

3.5 Formadora de tubos: Perfiladeira 35

3.6 Mesa de solda 38

3.6.1 Removedor de rebarba 39

3.6.2 Gerador de alta frequência 40

3.6.3 Calha de resfriamento 45

3.7 Formadora de tubos calibradora 46

3.8 Serra 48

3.9 Mesa de descarga 51

4. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA 54

4.1	Classificação dos equipamentos	54
4.2	Criação de ordens de serviços	55
4.3	Desenvolvimento de histórico de manutenção	57
4.4	Elaboração de planejamento para manutenção preventiva e preditiva	60
4.5	Indicadores de manutenção	65
5.	**CONCLUSÃO**	**68**
6.	**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**	**69**
7.	**ANEXO**	**70**

1. INTRODUÇÃO

A gestão da manutenção é a maneira de administrar de formar correta a manutenção, ou seja, a organização dos recursos humanos e materiais, tais como equipamentos, ferramentas e máquinas do planejamento estratégico necessários de instalações de qualquer empresa que estejam em boas condições de funcionamento e supram as necessidades produtivas existentes.

O objetivo da manutenção é disponibilizar ao máximo tempo de equipamentos que estejam nas suas condições de operação, pois gestor de manutenção deve controlar as variáveis de entrada e saída de modo racional, operacionalizando cada demanda de trabalho com o nível de importância na produção e com os profissionais de manutenção em número necessário à execução do trabalho.

Diante a isso, a necessidade por técnicas que possibilitam a solucionar problemas, tornou-se cada vez mais intensa. Uma destas alternativas é a programação de intervenções através de um acompanhamento de qualidade do funcionamento de equipamentos, chamada por Manutenção Preditiva.

A melhor forma de compreender esse processo é considerar que a aplicação da análise no procedimento de manutenção dos equipamentos, principalmente em máquinas com uso de óleo que auxiliam no aumento de tempo entre as paradas para manutenção, consequentemente na redução de custos. Entretanto não se trata de aplicar uma gestão de manutenção, mas também um de criar um planejamento de equipamentos e mitigar paradas repetitivas.

No geral, os processos de manutenções atuais procuram associar as necessidades que as empresas possuem às características de seus equipamentos. Com isso, a análise de planejamento de manutenção apresenta uma forma no geral de conhecer o funcionamento e comportamento de seu equipamento, paradas críticas ou não desejadas devem ser erradicadas ao máximo, deixando o equipamento com mais confiabilidade e segurança na utilização, empresas com o intuito de fazer os envolvidos com a manutenção e operacional do equipamento focam em estudar e analisar formas e

ferramentas de manutenção, com o intuito de aumentar sua disponibilidade e confiabilidade.

A engenharia de gestão da manutenção é aplicada às áreas industriais e não apenas baseada em análises. Existem diversas técnicas como análises de óleo, vibracional etc.., que flexionam para uma avaliação segura de suas condições na operação dos equipamentos, observando a evolução de seus componentes. Com isso, é possível descrever previsões de vida útil das máquinas com melhor precisão, buscando a melhor formar de garantir uma operação com a maior disponibilidade e confiabilidade, evitando riscos de quebra inesperada ou a realização de uma parada planejada. (BARI, JUNG CHAOUCHE, 2019).

1.1 Justificativa

A gestão da manutenção tem como necessidade de diminuir parada de maquinário com a implementação de um processo de controle de manutenção, visando a melhor disponibilidade de equipamento para produção. Com a garantia de segurança dos profissionais de manutenção, operacional, engenheiros e técnicos.

Com base em fundamentos de manutenção e suas modalidades, com foco em seleção estratégica da gestão da manutenção preventiva, manutenção corretiva e manutenção preditiva.

1.2 História da manutenção

No decorrer da evolução industrial, a manutenção aperfeiçoou suas técnicas com base do perfil das indústrias. No início do século XX, acompanhando a mecanização do setor fabril, apresentaram diversas necessidades de reparo e manutenção. A manutenção era deixada de forma de segundo plano, sendo executada pelos mesmos colaboradores de produção, denominada como manutenção autônoma (NETO, 2017).

Na temporada de produção em massa, criada por Ford, as indústrias começaram a implementar programas de produção mínima de estoque, consequentemente surgiu a necessidade de estabelecer cargos que fossem capazes de realizar reparos nos equipamentos com mais capacidade técnica e em tempo reduzido. Dessa forma surgiu

um apoio subordinado à produção, que tinha por objetivo execução da manutenção corretiva. (NETO, 2017)

Com o encerramento da Segunda Guerra Mundial em 1945 cresceram potencialmente a necessidade e a busca por uma produção mais ágil e confiável. As manutenções corretivas, que acontecem após a falha do equipamento, já não atendiam as necessidades das fábricas. Diante disso surgiu a manutenção preventiva, com o objetivo de tentar evitar as falhas nos equipamentos, após isso percebeu-se que a manutenção era importante quanto a produção (KARDEC; Nascif, 2002).

No começo da década de 1950, surgiu a grande evolução da indústria da aviação comercial e na eletrônica. Dando início a manutenção preventiva se baseando no tempo ou horas trabalhadas, gerando as primeiras estáticas de manutenção.

Ao passar do tempo, a manutenção em todas as áreas de aplicação, tornou-se extremamente importante nos setores industriais, com várias aplicações e técnicas de execução. Tem a finalidade de evitar prejuízos nos setores industriais, com várias aplicações e técnicas de execução. A maior finalidade é evitar prejuízos causados por paradas imprevistas de máquinas, atrasos na entrega de serviços e, em casos mais graves, acidentes com máquinas e veículos, o que pode provocar perdas irreparáveis. Com esses motivos, a manutenção não se aplica somente em máquinas, equipamentos, veículos e instalações que estão em operação, se estende à concepção do projeto, pois a disposição de peças, a acessibilidade dos conjuntos pelo profissional mecânico, o dimensionamento das peças e o acesso em estruturas de paredes, tubulações etc. Devem obedecer a critérios e normas específicas que facilitem as operações futuras de manutenção a fim de garantir facilidade e, principalmente, segurança aos profissionais de manutenção. (SAMUEL, Paulo 2017)

Diante do ano de 1970, iniciou-se a levantar a questão dos envolvidos aspectos de custos no processo de gestão da manutenção, que ficou conhecido como planejamento e controle de manutenção (PCM). Essa técnica orienta a capacidade de combinar os meios contáveis de ocorrência, análises de falhas e confiabilidade, com as avaliações técnicas econômicas e métodos de gestão, para acrescentar e obter um aumento na vida útil dos

equipamentos. O moderno conceito de manutenção centrada em confiabilidade, baseia-se na capacidade de gestão de equipamentos que influenciam nas decisões estratégicas da confiabilidade. (NETO, 2017)

Continuando na década de 1970, verifica-se a criação pelos japoneses dá o Total Productive Maintenance (TPM), uma manutenção produtiva total, que engloba o ciclo produtivo ocioso da operação para execução de rotinas de manutenção permitindo o mantendedor fazer parte das análises da engenharia e gestão de manutenção. (KARDEC 2002)

Com o início de 1980 os desenvolvimentos dos microcomputadores, áreas e setores como engenharia e manutenção, surgiram programas específicos para engenharia, visando melhorar e otimizar os processamentos dos dados e diminuindo a dependência de disponibilidade humana e de equipamentos para o atendimento priorizando os seus processamentos de dados de manutenção.

A demanda de qualidade em exigência dos produtos e serviços pelos consumidores no final da década de 1980, a gestão e engenharia de manutenção passou a ser um elemento importante no desempenho de uma indústria, não só pelos seus equipamentos e maquinários, que impactam diretamente à qualidade e custo do produto final. Diante disso foi reconhecida pela ISSO, que em 1993 revisa a norma de série 9000 para incluir a função manutenção no processo de certificação, portanto, o reconhecimento realizando pela ONU no ano de 1975 da estrutura organizacional de equivalência dessas duas funções no incremento da qualidade, aumentando a confiabilidade operacional, reduzindo custo e com prazos de fabricação e entrega reduzida, a garantia de segurança do trabalho e preservação do meio ambiente. (KARDEC; Nascif, 2002)

Constata-se que a engenharia de manutenção passa a ter uma importância em grau equivalente ao que já vinha sendo comparado com à produção, consequentemente o PCM e a análise de falhas com a manutenbilidade, passou a desempenhar uma poderosa função estratégica dentro dos setores de produção, através da compilação das informações e da análise de resultados, orientados por uma equipe de gestores de produção, operacional e manutenção. (KARDEC; NASCIF, 2002)

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo da implementação de um Planejamento de Manutenção trata-se em garantir a fabricação e reduzir as paradas de manutenção do equipamento, projetando manutenção preventiva e preditiva causando menores impactos de manutenção a médio e longo prazo, gerando indicadores de manutenção.

1.3 Objetivos específicos

- Análises de paradas para a manutenção
- Análise de modo de Falhas
- Coleta de dados referente as paradas
- Eficácia da Manutenção

1.4 Metodologia

Este trabalho tem como a necessidade de implementar um plano de manutenção na máquina, em especial denominada formadora de tubos soldados, cujo à sua função é realizar a formação de tubos de perfil quadrados e perfil redondos.

A coleta dos dados deste presente trabalho, será qualitativa de maneira que busca a fonte direta para a coleta de dados e análise por ferramentas que seja interpretada com gráficos.

Neste caso de estudo, foi com a intenção de reduzir as paradas indesejadas na máquina, sendo desenvolvido uma aplicação da análise de manutenção como forma geral de otimização do procedimento de manutenção. Diante disso será feito realizado a análise de manutenção da máquina formadora de tubos para a verificação de seus componentes e avaliar sua integridade.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Gestão da manutenção

2.2 Mantenabilidade

Termo utilizado em descrever a capacidade de um item a ser mantido ou recolocado em condições de executar suas funções operacionais, em determinadas condições de uso específicos, quando a manutenção é executada em condições mediante aos procedimentos e meios pré-estabelecidos. Usado como medida de desempenho da manutenção. (NBR 5462. 1994)

2.3 Mtbf

Em inglês Mean Time Between Failure, é o indicador de tempo médio entre falhas da MTBF, informa e controla o tempo médio entre as ocorrências, de manutenção corretiva executadas em um determinado período de tempo. Período determinado como mês contábil da empresa. Os períodos compreendidos entre as operações de manutenção corretiva indicam a disponibilidade das máquinas e equipamentos, o que permite o carregamento destes com a encomenda, contribuindo com o fornecimento de dados mais seguros para o setor. (SAMUEL, Paulo 2017)

Equação 1 – mtbf

$$MTBF = \frac{Tempo\ total\ disponivel\ do\ equipamento - Tempo\ total\ de\ reparo}{numero\ de\ falhas\ apresentadas}$$

2.4 Mttr

O MTTR é um indicador de que tem a sua finalidade calcular a média de tempo para a execução de operações de manutenção corretiva, as quais visam colocar um equipamento ou um conjunto de equipamentos em perfeitas condições.

Com isso pode-se estabelecer exatamente o tempo médio que o equipamento ficou parado, e gerar um indicador com os índices. Por exemplo é dado pelo tempo as operações de manutenção corretiva realizadas no setor de uma empresa no intervalo de tempo determinado.

Equação 2 – mttr

$$MTTR = \frac{Tempo\ total\ de\ reparo}{Quantidade\ de\ falhas}$$

2.5 **Disponibilidade**

É a capacidade de um maquinário ou equipamento de permanecer em condições de desempenhar suas funções de operação por um período de tempo ou em um determinado instante, o cálculo de disponibilidade de um equipamento ou instalação tem muito a dizer sobre os seus processos de manutenção.

Equação 3 – Indicador Disponibilidade

$$Disponibilidade = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \; x \; 100$$

3. DESENVOLVIMENTO

Com a necessidade de atender a manutenção dos equipamentos da fábrica, foi desenvolvido um estudo com operadores, encarregados e mecânicos para realizar um levantamento do sistema presente na linha de produção.

Foi feito um levantamento de ordens de serviços que foi essencial para o estudo da linha de produção, e com isso todos os sistemas que compõem a máquina em questão foi classificado. Diante disso a máquina pode ser divido em 8 sistemas: Desenrolador (Desbobinador), Mesa de corte e emenda, Acumulador Horizontal, Perfiladeira, Mesa de solda, Calibradora, Serra voadora (Corte) e Mesa de descarga.

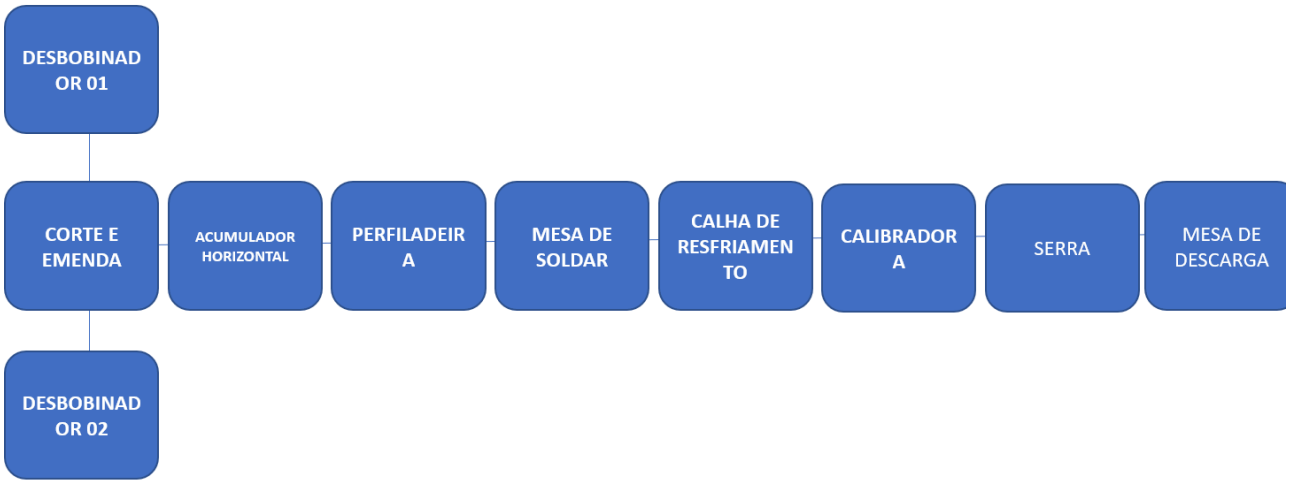
Depois de identificado os sistemas, levantou-se as informações sobre as relações de paradas por diversas falhas, tempo médio entre as falhas (MTBF) e o tempo médio para o reparo da máquina (MTTR) em cada parte do sistema para poder identificar as criticidades envolvidas.

Tabela 1 – Estudo de analise

ESTUDO DE ANALISE	
ETAPA	**PONTOS-CHAVE**
Analise do processo produtivo	Coletar informações importantes sobre o processo (OS); Determinar criticidade e necessidade de inspeção e manutenção
Coleta de dados sobre o setor de manutenção	Procurar entender a tomada de decisão em que a empresa se baseia
Registro de análise das informações adquiridas	Análise dos dados levantados pelas etapas anteriores; Montagem de uma proposta de Gestão de Manutenção

Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

Figura 1 – Gráfico de Processo



Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Power Point

A figura 1 demonstra em gráfico de processo da linha de produção contínua nas quais são separadas por etapas para processo de produção e com a mesma base de dimensão para a manutenção.

A figura 2 mostra a linha de produção com equipamentos do conjunto da máquina é uma estrutura de produção em linha reta com pouca parada para set up, uma planta baixa na fábrica.

Figura 2 – Desenho da Linha de Produção

Fonte: Arquivo do Autor.

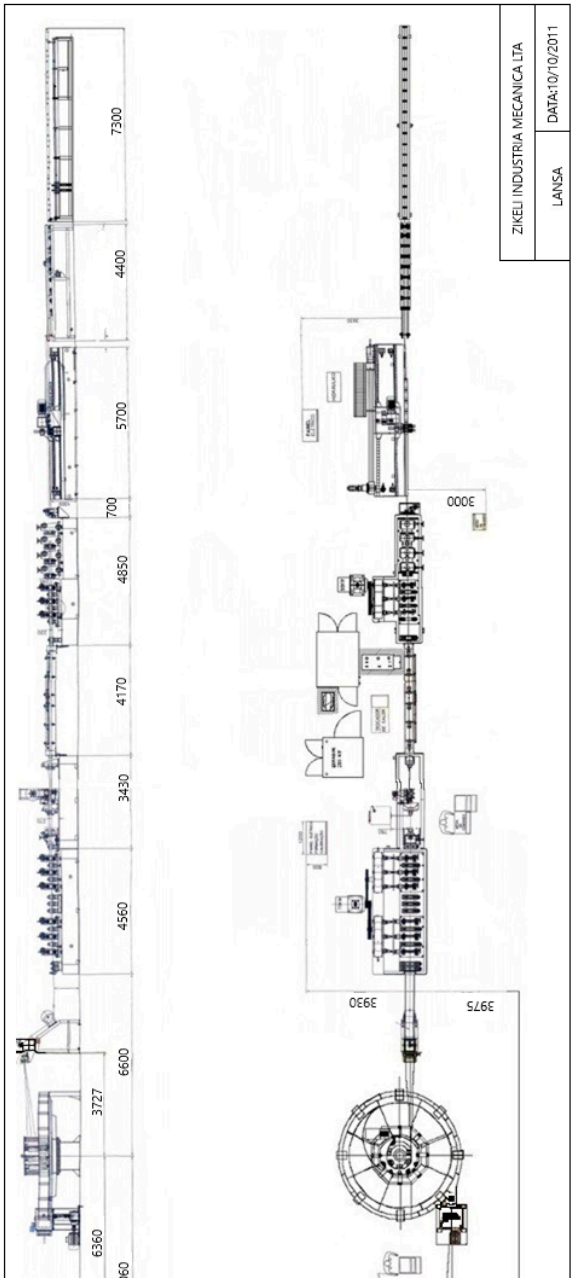
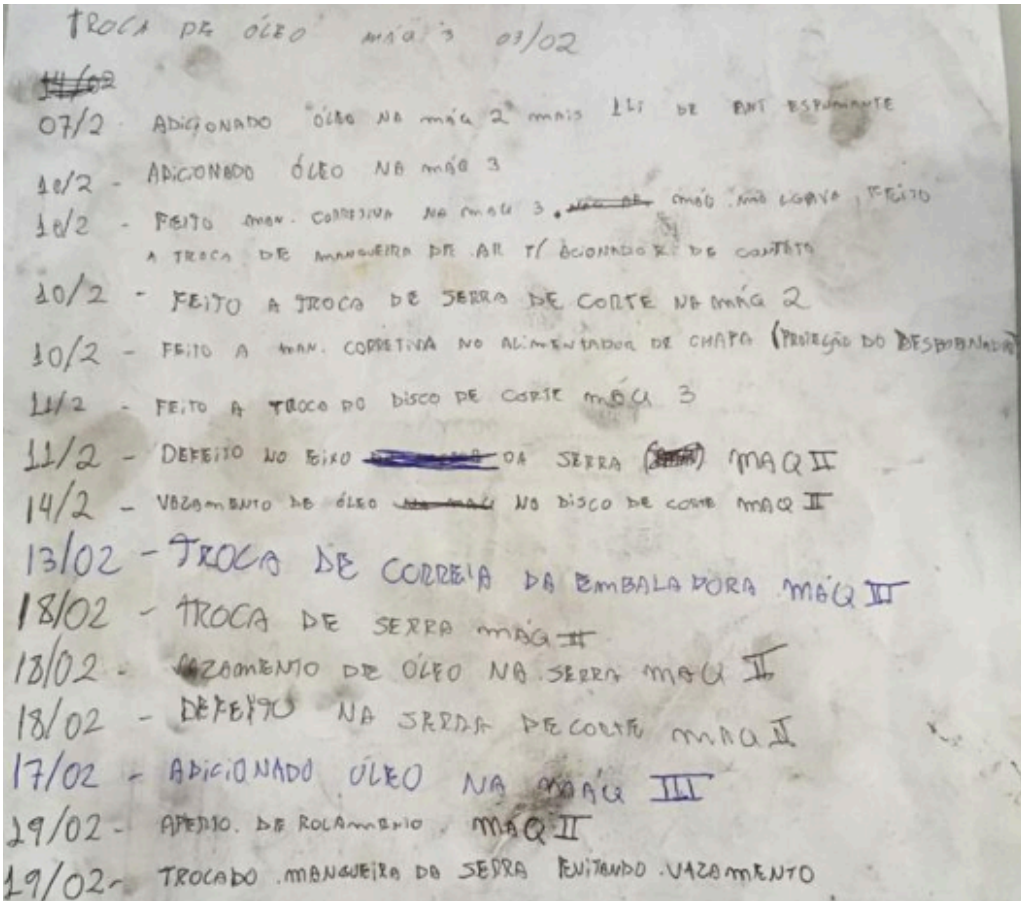


Figura 3 – Registro das etapas de analise



Fonte: Arquivo do Autor.

Com a conclusão das etapas de analise, notou-se que os problemas enfrentados no cotidiano da fábrica em função da falta de um planejamento e controle da manutenção devidamente estruturado. Dentre os problemas identificados, é possível citar:

- Produtividade abaixo do esperado devido as quebras constantes;
- Longas paradas de manutenção;
- Falta de gestão de manutenção;
- Necessidade de uma manutenção preventiva;
- Falta de check list para revisão dos equipamentos;
- Falta de informação sobre o problema: ausência de ordens de serviço de manutenção, gerando confusão no momento de o profissional executar o reparo;

3.1 Definições Das Etapas Do Desenvolvimento

Citados todos esses problemas identificados, fica claro o atual cenário da gestão da manutenção em que a fábrica passa, literalmente precário e sem informações, há uma necessidade em se desenvolver uma proposta de manutenção industrial, cuja já havia uma programação anteriores à tempos atrás como controle da manutenção, devido à falta de acompanhamento e um setor sem qualificação não foi possível ter prosperidade na gerência da manutenção.

Após essa análise do estudo sobre a dificuldade da manutenção na empresa, foi identificada a implantação de um planejamento e controle eficaz da manutenção. Diante disso foi elaborada uma metodologia proposta em etapas para gerir a eficácia da manutenção da linha de produção da máquina Formadora de Tubos 3:

1. Definição dos indicadores para controle de desempenho da manutenção.
2. Cadastro e separação dos equipamentos da linha de produção;
3. Desenvolvimento de um sistema de banco de dados técnico dos equipamentos da máquina, que armazene histórico, lista de materiais;
4. Concepção de um planejamento para manutenção preventiva e preditiva;

Logo após essa análise do estudo sobre a dificuldade da manutenção na empresa, foi identificada a implantação de um planejamento e controle eficaz da manutenção. Diante disso foi elaborada uma metodologia proposta em etapas para gerir a eficácia da manutenção da linha de produção da máquina Formadora de Tubos 3:

3.1.1 Classificação dos Equipamentos

Diante das eventuais necessidades de padronizar e classificar cada equipamento da linha contínua de produção, foi criado uma classificação com a finalidade de registrar o maior número possível de dados, indicadores, dados técnicos e lista de equipamentos que compõe a máquina.

3.1.2 Criação de ordens de serviço

Nesse processo constituiu a criação de ordens de serviços de manutenção, através deste procedimento é possível montar um histórico de cada equipamento Diante das eventuais necessidades de padronizar e classificar cada equipamento da linha contínua de produção, foi criado um cadastro com a finalidade de registrar o maior número possível de dados dos equipamentos, facilitando qualquer informação necessária do equipamento.

3.1.3 Desenvolvimento de histórico de manutenção

Nesta etapa foi realizado uma criação de banco de dados informados pelas ordens de serviços, que tem o objetivo de armazenar todos os dados que são informados pela manutenção. Diante disto é possível manter um histórico de tudo o que foi realizado em cada parte da máquina, quando foi realizado, motivos de parada para manutenção, tempos de paradas e possibilita os cálculos dos indicadores da manutenção.

3.1.4 Elaboração de planejamento para manutenção preventiva e preditiva

Visto que as análises necessitavam de um plano de manutenção, foi constituído, que era necessário estabelecer um controle com uma periodicidade no setor de manutenção, assim como preservar o bom funcionamento dos equipamentos utilizados na empresa, assegurar paradas para preventiva e preditiva realizando assim uma produção de qualidade sem perdas de tempo no processo ou até mesmo de produtos.

Com isto os equipamentos e instalações devem ser mantidos em estado de adequação e em condições para funcionar adequadamente atendendo as exigências da programação da produção.

3.2 Desenrolador

Figura 4 – Desenrolador Duplo 7 ton.



Fonte: Setor de tubo 3, Lansa Forte Ferro e Aço.

O Desenrolador apresenta-se como o primeiro equipamento da linha de produção de tubos, sendo este equipamento responsável por alimentar a linha, através da realização da etapa de desenrolar as bobinas de chapa de aço, que posteriormente irão ser conformadas em tubos. A alimentação do Desenrolador é realizada através de bobinas de chapas de aço que tem a capacidade máxima de 7 toneladas, sendo 3,5 toneladas em cada mandril.

Tabela 2 – Característica Técnica do Desenrolador duplo 7 ton.:

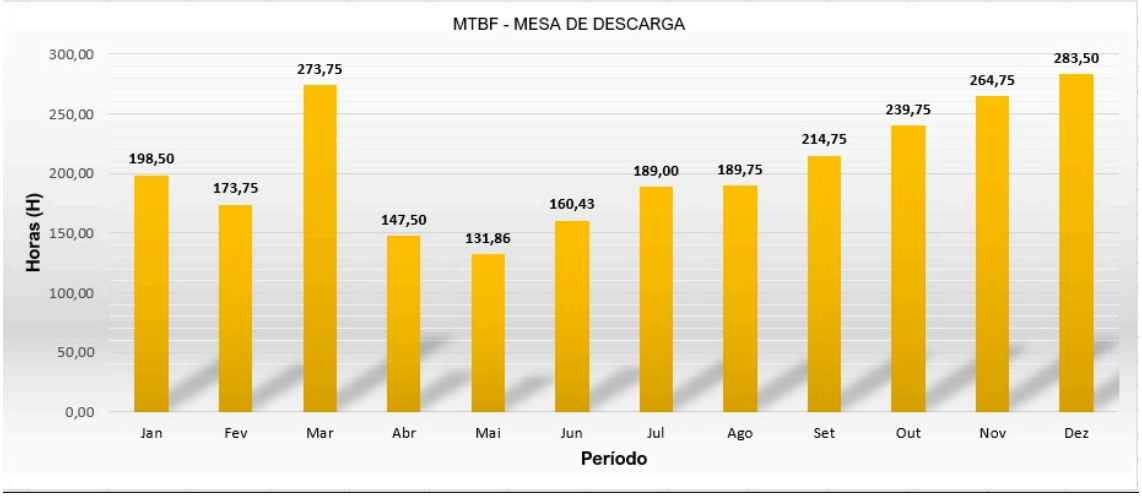
Desenrolador Duplo 7 ton	
Mandril	Duplo
Largura Max. Da fita	400 mm
Ø externo	Ø 2000 mm
Expansão do Mandril	Ø 508
Sistema de Expansão	Hidráulico
Rolo Cavaleiro	Sim

- - Expansão manual ou hidráulica;
- - Desbobinador simples ou duplo para agilizar o processo;
- - Rider roll para maior segurança (opcional);

- - Freio a disco para velocidades de até 60m / min para formadores de rolos;
- - Freio refrigerado a água para velocidades de até 450m / min para moinhos tubulares;
- - Porta-carretel (opcional);
- - Desbobinador de dupla rotação, manual ou motorizado (opcional);
- - Fácil operação e manutenção.

Fonte: ZIKELI

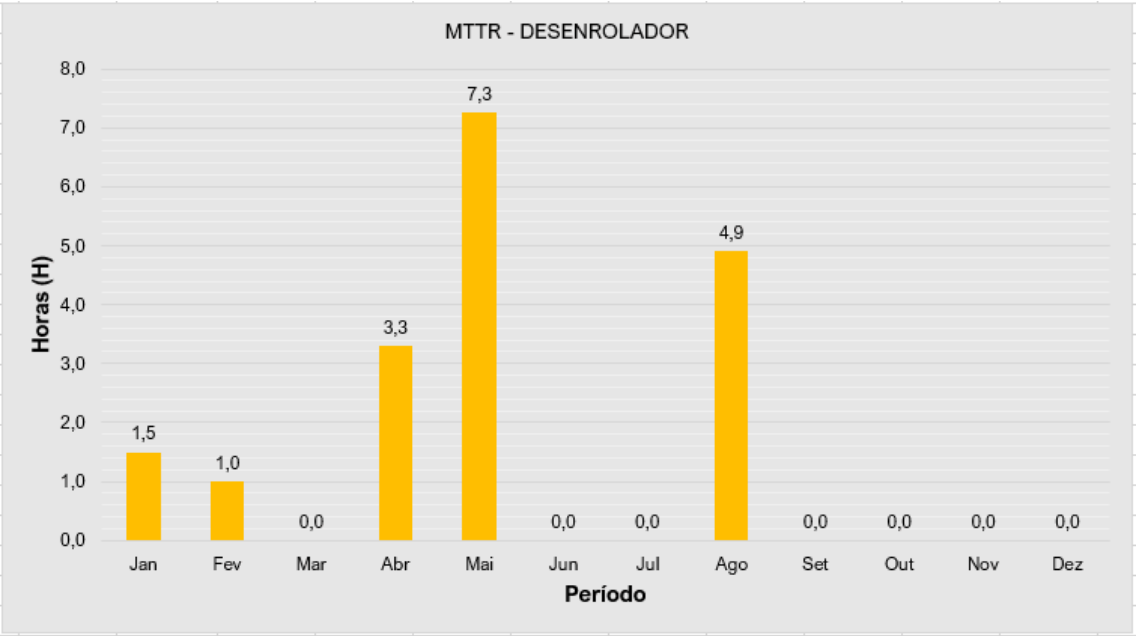
Gráfico 1 - MTBF desenrolador



Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

Pode-se observa que a descentralização como podemos ver no gráfico 1 caracterizado por mostrar o seu desenvolvimento do mtbf que, no mês de março teve uma alta taxa de falhas atribuído no gráfico que posteriormente foi se normalizando nos meses finais e tendo uma crescente.

Gráfico 2 - MTTR desenrolador

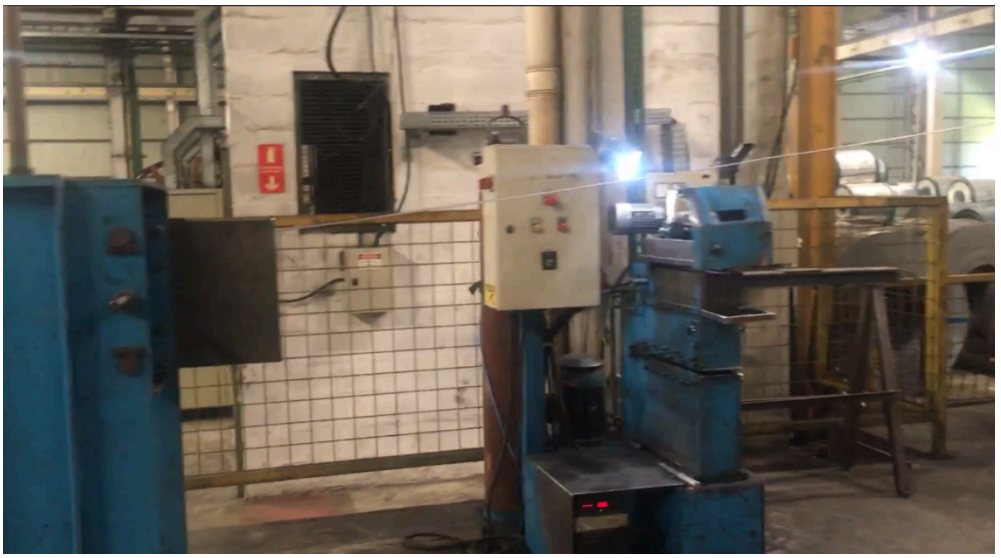


Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

Ao analisarmos que foi demonstrado no gráfico 2 que o mttr é um indicador que é calculado aplicando a média de tempo que demora para desempenhar uma reparação após falha. Foi demonstra o tempo médio de reparo no mês de maio teve uma diferença alta comparada aos demais meses.

3.3 Mesa de corte e emenda

Figura 5 –Mesa de Corte e Emenda: Starweld 390×3



Fonte: Setor de tubo 3, Lansa Forte Ferro e Aço.

A Mesa de Corte e Emenda apresenta-se na segunda parte do equipamento da linha de produção de tubos, este equipamento é responsável pela realização da emenda das chapas de aço que saem através das bobinas impedindo a parada de produção. A união destas chapas é feita através de soldagem TIG que possibilita rápida união entre as chapas reduzindo paradas e realizando o corte através de uma guilhotina hidráulica.

Este equipamento é controlado por um operador qualificado para soldagem, pois seu processo é manualmente para unir as chapas e realizar cortes nas extremidades destas, pois necessitam de uma área totalmente limpa e homogênea para soldar as chapas das bobinas.

A linha Starweld 390×3 quando combinada com os acumuladores, possibilita eliminar o tempo improdutivo das trocas de bobinas, garantindo uma produção contínua

nas formadoras de tubos e perfiladeiras, através da soldagem das extremidades das chapas.

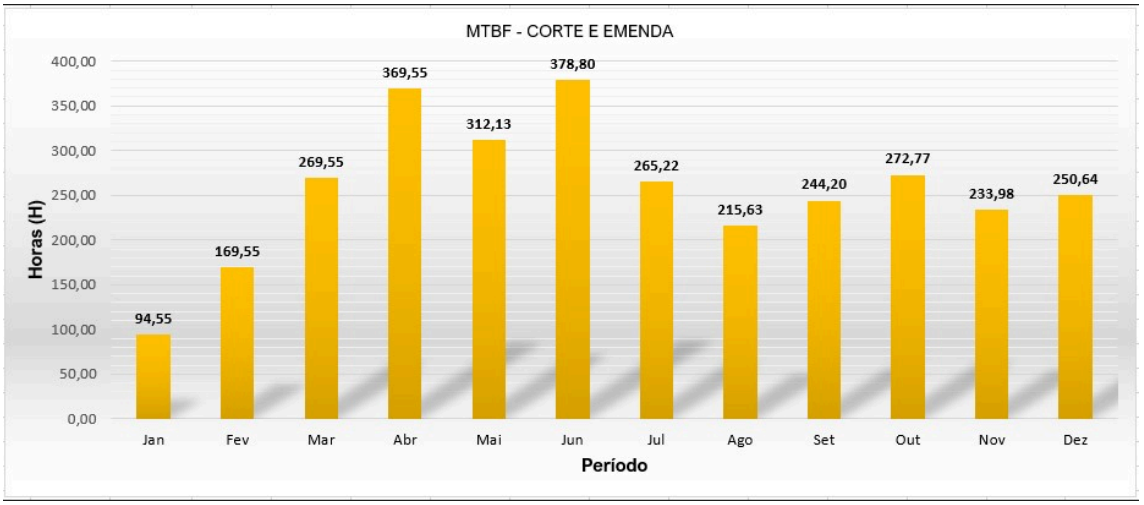
Tabela 3 - Característica Técnicas da Mesa de Corte e Emenda: Starweld 390×3:

Starweld 390x3	
Espessura (mm)	3.75
Largura de Chapa (mm)	390
Sistema de solda	TIG-200ª
Avanço da solda	Automático
Corte	Guilhotina hidráulica
Fixação de chapa	Manual
Tempo de Ciclo (min)	1 a 3

- - Compacto;
- - Operação fácil;
- - Soldagem automática;
- - Sistema de Soldagem TIG;
- - Cortador Hidráulico;
- - Sapatas de fixação hidráulica;
- - Baixo custo de manutenção.

Fonte: ZIKELI

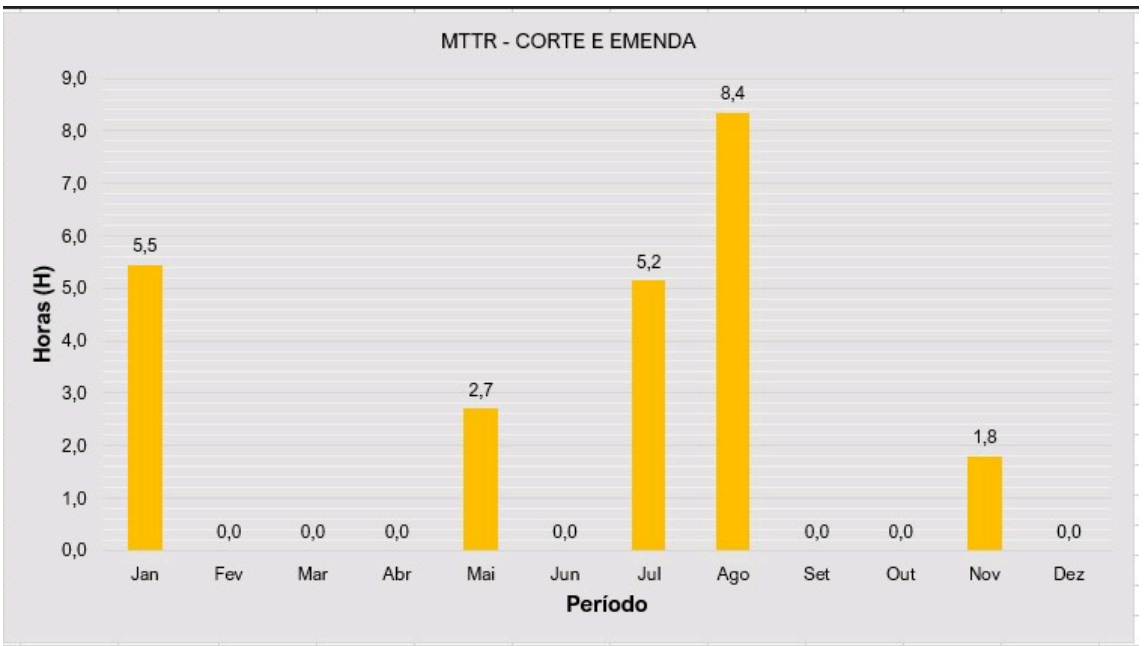
Gráfico 3 – MTBF mesa de corte e emenda



Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

Pode-se afirmar que os períodos de tempo demonstrado no gráfico 3, que o mês de junho é onde mais se ocorre perdas na operação da máquina, e sua média foi por meio dos registros de ocorrência que se aplica o tempo total do desempenho durante um ciclo de produção.

Gráfico 4 - MTTR mesa de corte e emenda

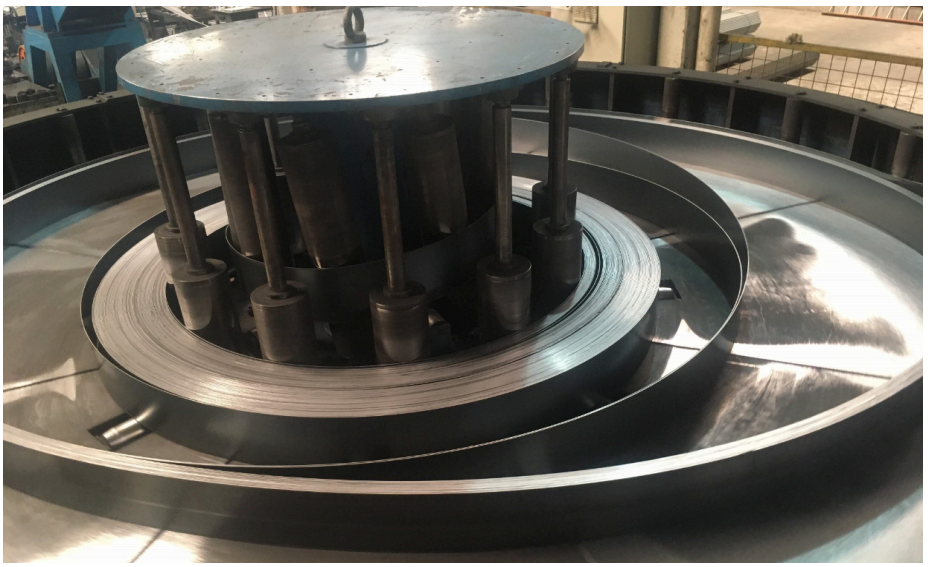


Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

Ao analisarmos que foi demonstrado no gráfico 4 que o mttr é um indicador que é calculado aplicando a média de tempo que demora para desempenhar uma reparação após falha. Foi demonstra o tempo médio de reparo no mês de agosto teve uma diferença alta comparada aos demais meses.

3.4 Acumulador horizontal

Figura 6 –Acumulador Horizontal Contínuo AZH 50x2



Fonte: Setor de tubo 3, Lansa Forte Ferro e Aço.

O acumulador horizontal é uma máquina na terceira parte do processo, constituídas de dois carretéis para que as chapas emendadas façam um acumulo em loop de giro

360°, destinados a acumular bobinas para posteriormente atribuir a formação de tubos, que atendem a larguras de 80 a 400 mm e espessuras de 1 a 4,25 mm. Enquanto um carretel alimenta a máquina, o outro é carregado com bobinas.

O objetivo do acumulador horizontal contínuo é permitir a emenda das bobinas sem a necessidade da parada das formadoras de tubos ou perfiladeiras. Com ciclo automático ou semiautomático, através de automação por conversor de frequências, CLP, remota e IHM Touch Screen.

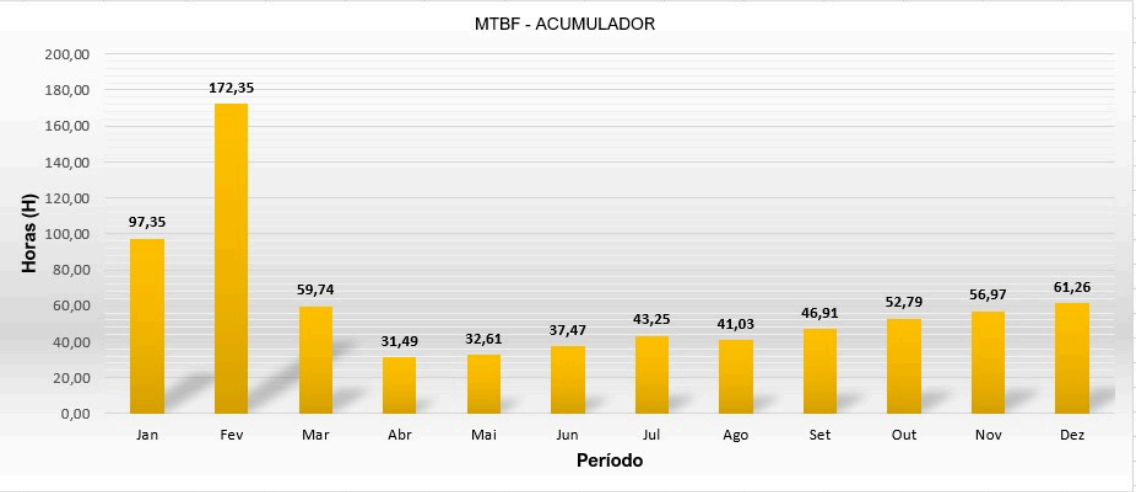
Acumulador Horizontal Contínuo AZH 50x2	
Largura da Fita (mm)	80 a 400
Espessura da Chapa (mm)	1.5 a 4.75
Vel. Máx. da formadora	60 m/min
Vel. De Acumulo	180 m/min
Ø Externo do Acumulador (mm)	5000

Tabela 4 - Característica Técnicas – Acumulador Horizontal:

- – Flexibilidade de instalação em linha existente:
- – Alta velocidade de abastecimento.
- – Alta capacidade de armazenamento.
- – Baixo nível de manutenção.
- – Fácil operação.

Fonte: ZIKELI

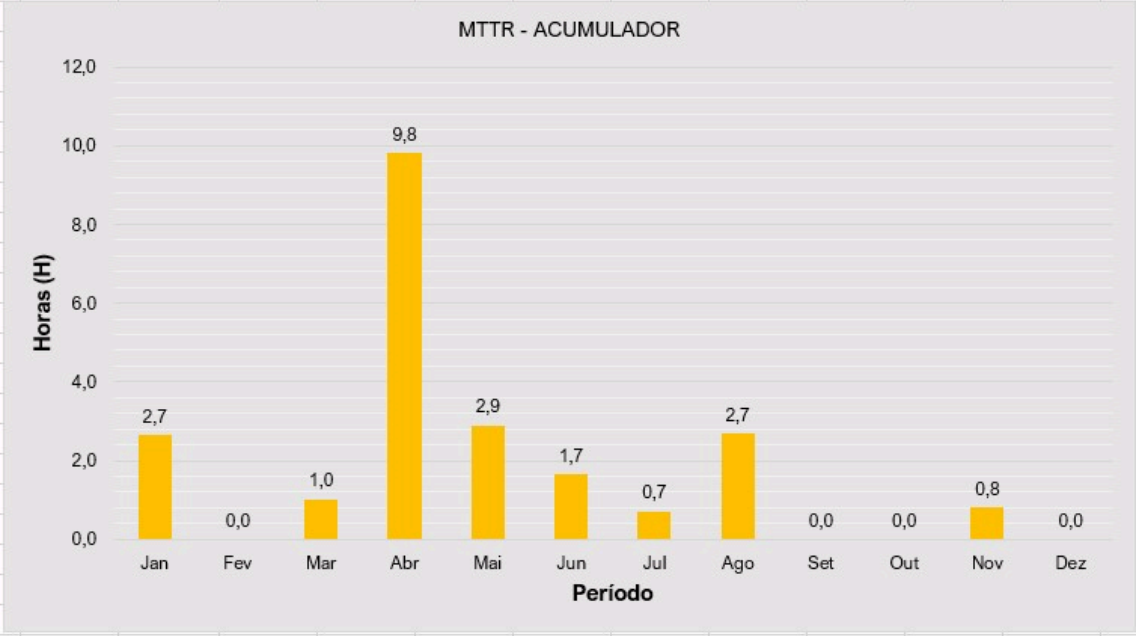
Gráfico 5 – MTBF ACUMULADOR HORIZONTAL



Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

Pode-se afirmar que os períodos de tempo demonstrado no gráfico 5, que o mês de fevereiro é onde mais se ocorre perdas na operação da máquina, e sua média foi por meio dos registros de ocorrência que se aplica o tempo total do desempenho durante um ciclo de produção.

Gráfico 6 - MTTR ACUMULADOR HORIZONTAL



Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

Ao analisarmos que foi demonstrado no gráfico 6 que o mttr é um indicador que é calculado aplicando a média de tempo que demora para desempenhar uma reparação após falha. Foi demonstra o tempo médio de reparo no mês de abril teve uma diferença alta comparada aos demais meses.

3.5 Formadora De Tubos: Perfiladeira

Figura 7 – Formadora de Tubos ITL 50x2



Fonte: Setor de tubo 3, Lansa Forte Ferro e Aço.

Equipamento cuja função é umas da mais importantes, pois este processo é responsável por modelar e dar perfil para as chapas de aço que irão posteriormente ganhar forma de tubos, serão calandrados através de um trabalho contínuo e adicionando para a união dos dutos ou tubos solda, oferecendo maior agilidade, produtividade e alta velocidade de trabalho.

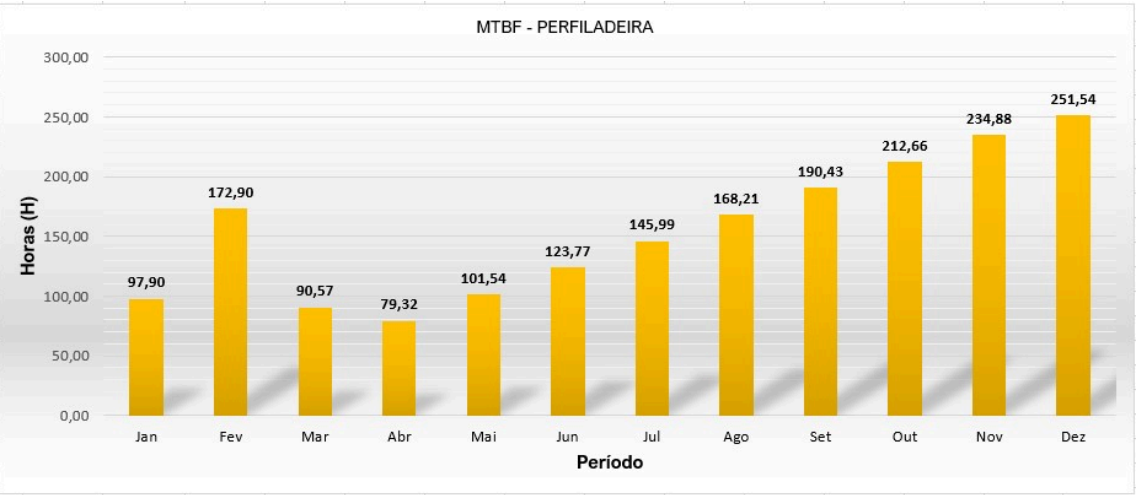
Tabela 5 - Características técnicas – Formadora de tubos: Perfiladeira:

Formadoras de Tubos ITL 50x2	
Ø Ext. dos tubos (mm)	Ø2" - Ø5"
Espessura	2,0 a 4,75
Velocidade (m/min)	25 a 60
Tubo Quadrado Máx.	100x100
Tubo Retangular Máx.	80x120
Gerador de alta Frequência (kW)	300

- – Fabricação de todos os perfis da nossa tabela técnica, sem a necessidade de troca de ferramentas;
- – Troca somente da matriz de corte;
- – Corte dos perfis por cisalhamento, com excelente precisão e acabamento;
- - Otimização da relação carga/peso da estrutura, resultando em projetos mais competitivos;
- – Possibilidade de alimentação através de blanks, evitando a necessidade de corte final;
- – Velocidade de trabalho regulável até 50 m/min;
- – Facilidade na operação e manutenção.

Fonte: ZIKELI

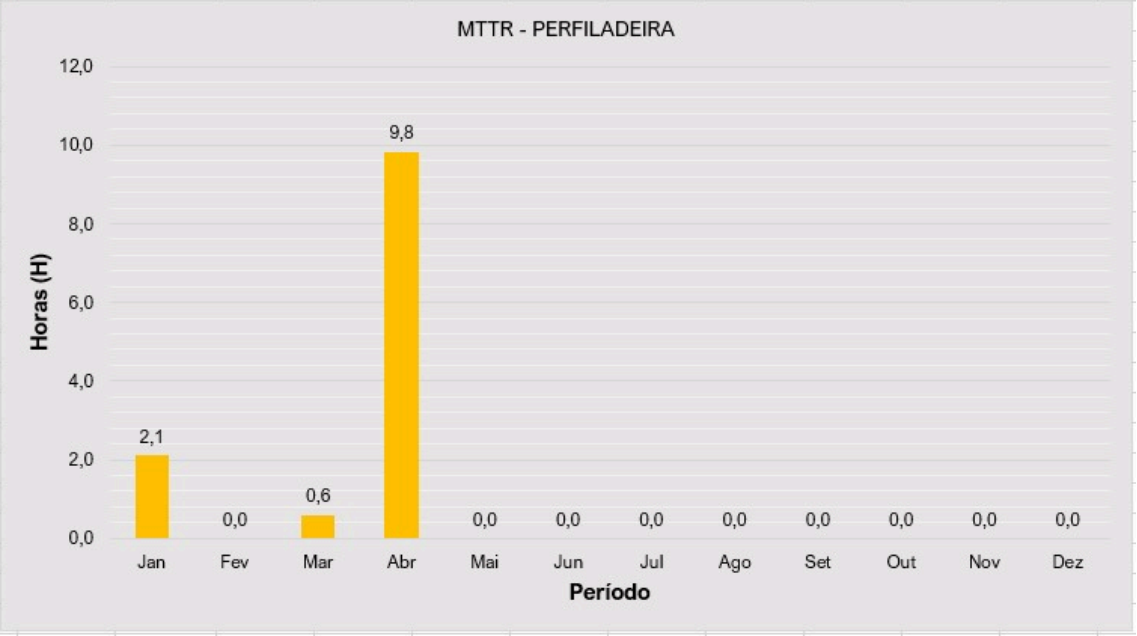
Gráfico 7 – MTBF FORMADORA DE TUBOS: PERFILADEIRA



Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

Pode-se afirmar que os períodos de tempo demonstrado no gráfico 7, que o mês de dezembro é onde mais se ocorre perdas na operação da máquina, e sua média foi por meio dos registros de ocorrência que se aplica o tempo total do desempenho durante um ciclo de produção.

Gráfico 8 – MTTR FORMADORA DE TUBOS: PERFILADEIRA

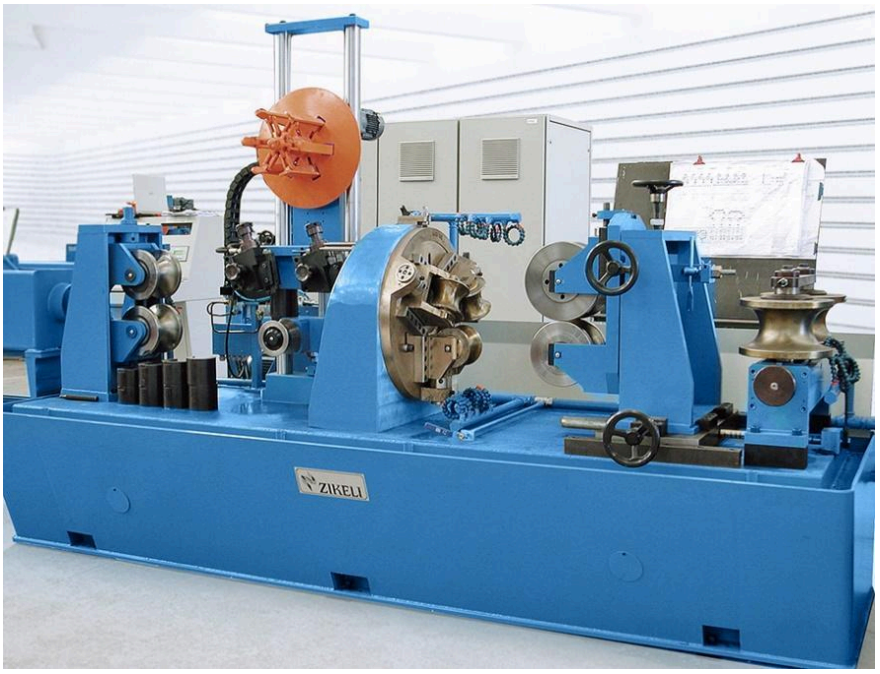


Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

Ao analisarmos que foi demonstrado no gráfico 8 que o mttr é um indicador que é calculado aplicando a média de tempo que demora para desempenhar uma reparação após falha. Foi demonstra o tempo médio de reparo no mês de abril teve uma diferença alta comparada aos demais meses.

3.6 Mesa de solda

Figura 8 –Mesa de Solda



Fonte: ZIKELI

Conforme é demonstrado na figura 8 o processo de soldagem é algo bem desenvolvido e relativamente simples, realizado através de solda de indução que posteriormente será necessário remover o excesso de da solda, onde é preciso de um equipamento que é demonstrado na figura 9 uma mesa removedora de rebarba que e remove e acumula a rebarba de solda que é confeccionado através da figura 10 gerador

de alta frequência onde gera energia em forma de calor para realiza a soldagem por indução nos tubos.

3.6.1 Removedor de rebarba

Figura 9 – Removedor de Rebarba de Solda



Fonte: Setor de tubo 3, Lansa Forte Ferro e Aço.

Como foi descrito na figura 8, que o processo posteriormente continua com a remoção de rebarbar, a figura 9 descreve o equipamento que faz parte do conjunto da mesa de solda, onde ele remove e acumula rebarba de solda de indução através de ferramenta de atrito com uma ponta de vídea externo.

3.6.2 Gerador De Alta Frequência

Figura 10 – Gerador de Alta Frequência



Fonte: ZIKELI.

Tendo em vista que o gerador é um equipamento de extrema necessidade para o funcionamento do conjunto da mesa de solda, a figura 10 representa o gerador de alta frequência, é um equipamento que é responsável por trabalhar com correntes alternadas

de alta frequência, induzindo calor para o material, com parâmetros de frequência e tensão variáveis.

Extremamente necessário o acompanhamento do técnico qualificado para realizar a manutenção adequadamente, pois existe uma serie de componentes que pertence a máquina conforme listado na tabela 6.

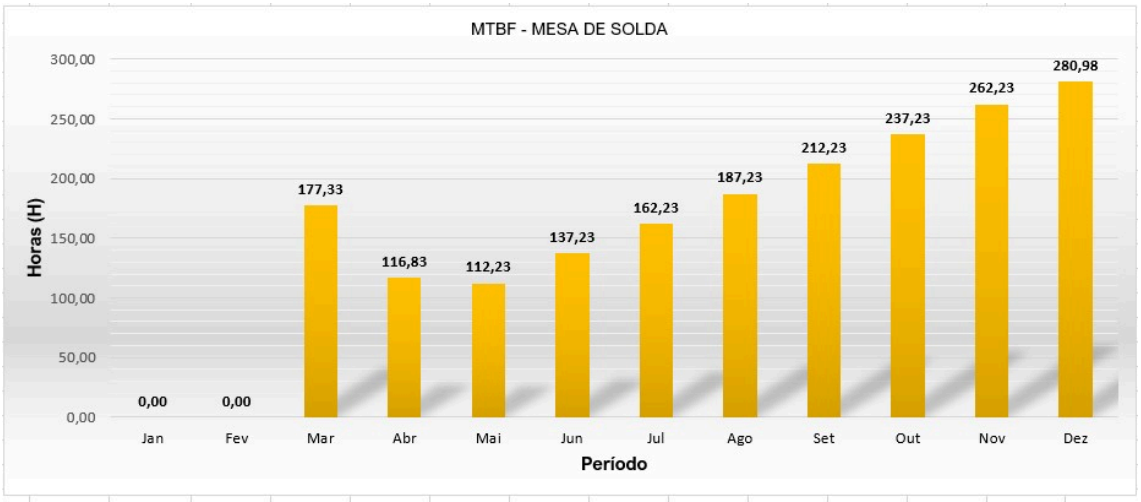
Tabela 6 – Lista de equipamentos - Mesa de solda: Gerador de Frequência

RELACAO DE EQUIPAMENTOS: MESA DE SOLDA ITL 50		
ITEM	**QUANT**	**DESCRICÃO**
1	1	Disjuntor tripolar, proteção magnética icc= 36kA, 250A
2	1	Manopla rotativa frontal prolongada
3	1	Eixo prolongador de 600mm
4	1	Mini disjuntor bipolar, termomagnético, PLS6, curva C, 10kA, 10A
5	4	Mini disjuntor unipolar, termomagnético, PLS4 curva B, 4,5kA, 10A
6	1	Mini disjuntor tripolar, termomagnético, curva C, 4,5kA, 40A
7	3	Filtro de surto, 280Vca, In= 10KA, Imáx = 20KA
8	2	Disjuntor motor 1,5CV, 380V, 60Hz, 2,56A, ajuste: 1,6/2,5A
9	2	Disjuntor motor 1CV, 380V, 60Hz, 1,73A à 1,98A, ajuste: 1,6/2,5A
10	1	Disjuntor motor 7,5CV, 380V, 60Hz, 11,5A, ajuste: 10/16A
11	1	Disjuntor motor 5CV, 380V, 60Hz, 7,9, ajuste 6,3/10A
12	2	Disjuntor motor 3CV, 380V, 60Hz, 5A, ajuste: 4/6,3A
13	1	Disjuntor motor 0,25CV, 380V, 60Hz, 0,59A, ajuste: 0,4/0,63A
14	7	Bloco aditivo frontal, 1NA + 1NF, para disjuntor motor.
15	2	Contator tripolar, 162A/190A em AC1, bobina 220Vca, 50/60Hz
16	4	Contator tripolar, 7A AC3, bobina 220Vca, 50/60Hz
17	2	Contator tripolar, 12A AC3, bobina 220Vca, 50/60Hz
18	1	Contator auxiliar, 3NA + 1NF, bobina 24Vcc.
19	1	Contator auxiliar, 4NA + 1NF, bobina 24Vcc
20	6	Supressor RC, 130-240Vac, para contator DILM7-DILM15

21	2	Diodo de roda livre 12-250Vdc, para contator DILM7-DILM15
22	2	Bloco de contato auxiliar, 1NA + 1NF, para DILM150
23	1	Chave seletora com chave, 2 posições fixas ou pulsante
24	3	Botão de emergência 1NF, girar para destravar, completo
25	12	Botão pulsante iluminado verde, 24VDC, 1NA completo
26	1	motor de indução trifásico 60CV a 60Hz, 6 pólos, 380V, 86A tipo: inverter duty motor, com ventilação independente, termostato, balanceado para operar a 20 a 2.500 rpm, forma construtiva, B3T
27	1	motor de indução trifásico 50CV a 60Hz, 6 pólos, 380V, 73A tipo: inverter duty motor, com ventilação independente, termostato, balanceado para operar a 20 a 2.500 rpm, forma construtiva, B3T
28	2	Resistor de frenagem, aço inox, ip20
29	1	Resistor desumificador para painel elétrico, 220V/60Hz, IP20
30	1	Resistor desumificador para painel elétrico, 220V/60Hz, IP20
31	1	Mesa de comando, completo, placa galvanizada, tampas
32	1	Painel monobloco, IP54, 1,900x1,200x600 (AxLxP) completo, com base soleira, portas, laterais e placa de montagem total galvanizada
33	2	Conjunto de ventilação, 220V, 60Hz, 255x255mm, 290m³/h
34	2	Conjunto grelha e filtro zapt 255x255mm
35	2	Conjunto grelha e filtro zapt 150x150mm
36	10	Filtro de reposição para vezeziana zapt 255x255mm
37	1	porta documentos, A4, na cor laranja
38	1	Transformador monofásico, seco, com blindagem magnética e blindagem eletrostática
39	2	Fonte de alimentação, entrada: 100/240Vac, saída: 24Vdc, 5A
40	1	Filtro monofásico, 220V, 10A, conector faston
41	1	Relé de segurança, para emergência, temporizada, 0,5 a 30seg.
42	1	Botão à impulsão verde, 1NA + 1NF.
43	1	Botão à impulsão preto, 1NA + 1NF.
44	1	Comutadora, 3 posições fixas, 2NA
45	1	Botoeira amarela, vazia, com 3 furos, tipo:
46	1	Conversor de frequência, motor 60CV, 6 pólos, 94A, 380V, 60Hz
47	1	Conversor de frequência, motor 50CV, 6 pólos, 79A, 380V, 60Hz
48	1	Conversor de frequência 1CV, 4polos, 380V,2,3A
49	3	Adaptador canopen para conversor ATV 71
50	3	Etiqueta circular D60 com gravação
51	10m	Canaletas Heladuct, com tampa, PVC, cinza, L=50mm, A=80mm
52	6	Conector de mola, cinza, 50mm², para motor.
53	2	Conector por mola, verde/amarelo, 50mm² terra
54	36	Conector por mola, cinza, 4mm², para motor.
55	10	Conector por mola, 4mm², terra.

56	40	Conector por mola, cinza, duplo, 2,5mm²
57	100	Conector por mola, cinza, 2,5mm²
58	4	Conector por mola, 2,5mm², terra
59	12	Conector por mola, cinza, 1mm²
60	10	Tampa p/ conector 2,5mm² duplo
61	10	Acoplador a relê, 24Vcc-1NAF, 8A, 6mm, extraível
62	2	Acoplador a transistor, entrada 24Vdc, saída 30V/3A
63	1	Tampa para acoplado a rele 859-740
64	4	Conector DB9 canopen
65	1	Caixa de passagem estanque, termoplástica, dimensão: (LxAxP) 190x140x70mm
66	2	Botoeira 1 furo
67	4m	Trilho tipo C baixo
68	2m	Trilho tipo C alto
69	1	Tomada sistema x, dois pólos mais terra, padrão ABNT
70	1	Receptáculo de porcelana, para lâmpada
71	1	Lâmpada fria PL 10W, 220V
72	2	Prensa cabo PG9
73	1	Prensa cabo PG13,5
74	2	Prensa cabo PG16

Gráfico 9 – MTBF Mesa de solda

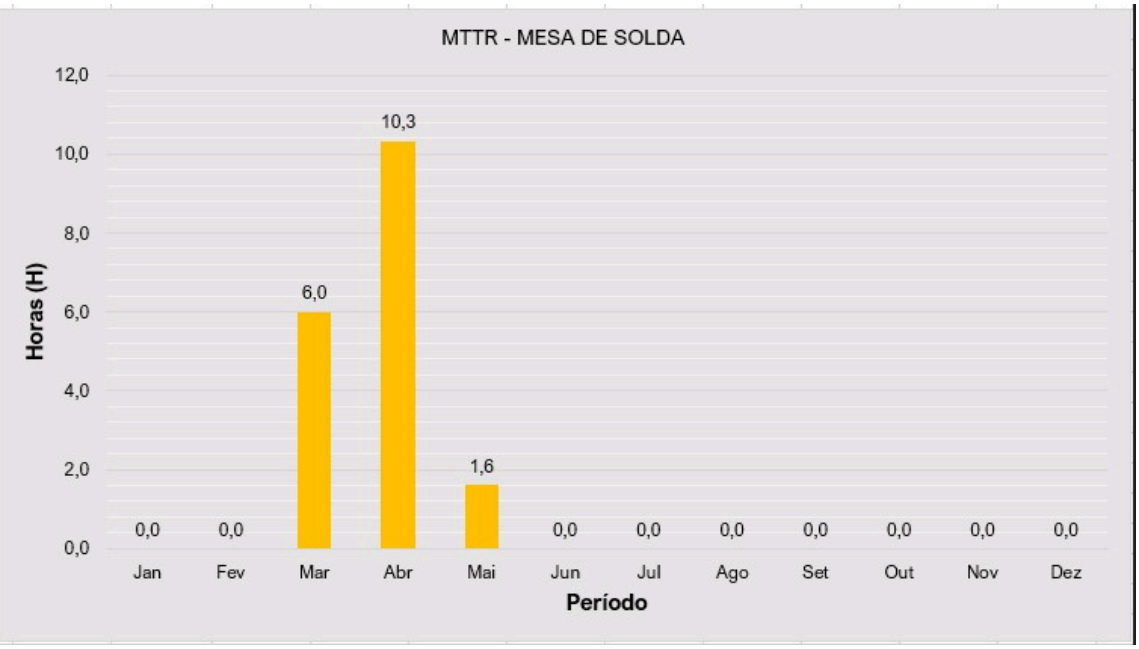


Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

Pode-se afirmar que os períodos de tempo demonstrado no gráfico 9, que o mês de dezembro é onde mais se ocorre perdas na operação da máquina, e sua média foi por meio dos registros de ocorrência que se aplica o tempo total do desempenho durante um

ciclo de produção, comparado ao início do mês onde os meses de janeiro e fevereiro não tiveram histórico dos registro de ocorrência.

Gráfico 10 – MTTR Mesa de solda



Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

Ao analisarmos que foi demonstrado no gráfico 10 que o mttr é um indicador que é calculado aplicando a média de tempo que demora para desempenhar uma reparação após falha. Foi demonstra o tempo médio de reparo no mês de abril teve uma diferença alta comparada aos demais meses.

3.6.3 Calha de resfriamento

Figura 11 – Canal de Resfriamento



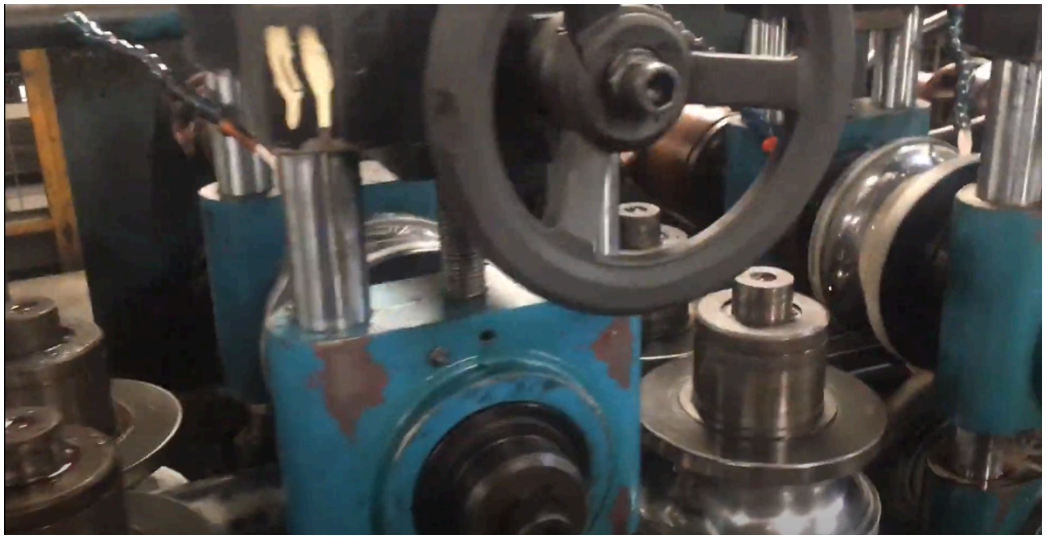
Fonte: Setor de tubo 3, Lansa Forte Ferro e Aço.

Como mostra a figura 11 que a calha de resfriamento ocupa o maior espaço na instalação de uma linha de produção de tubos, pois seu comprimento é, usualmente, em metros dependendo da temperatura da água ou óleo, de acordo com a especificação do

cliente usada no resfriamento e da velocidade da linha que se deseja operar o equipamento.

3.7 Formadora de tubos: Calibradora

Figura 12 –Perfiladeira para Perfis Estruturais IFPR 450/80-10



Fonte: Setor de tubo 3, Lansa Forte Ferro e Aço

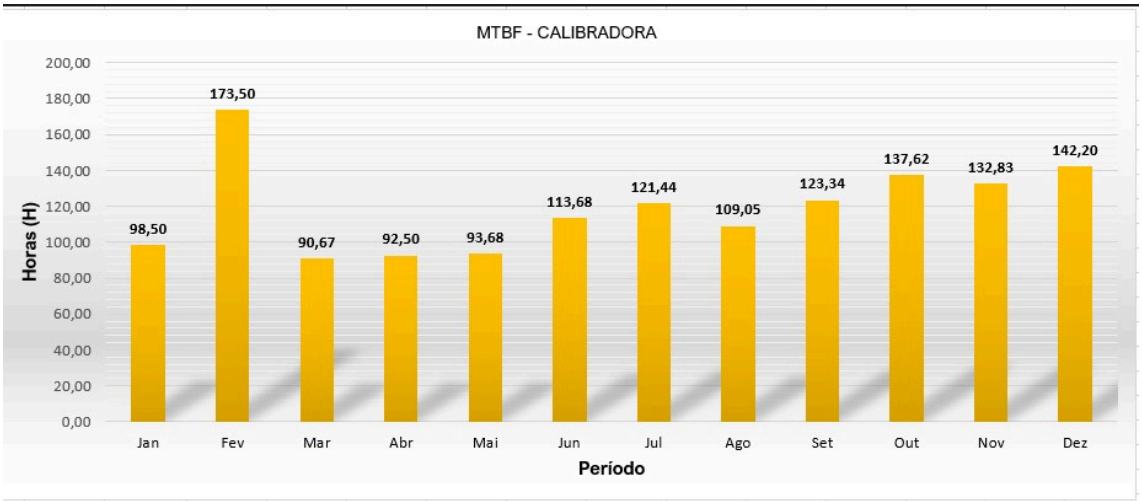
As perfiladeiras conforme mostra a figura 12, são para fabricação de tubos ou dutos de perfil estrutural que atendem conforme a especificado pelo cliente, além da fabricação de perfil quadrado, perfis especiais de acordo com o projeto do cliente e troca de ferramenta.

Tabela 7 - Caraterísticas técnicas

Perfiladeira para Perfis Estruturais IFPR 450/80-10	
Desenvolvimento do perfil (mm)	140 a 430
Espessura máx. (mm)	2 a 4,75

Fonte: ZIKELI

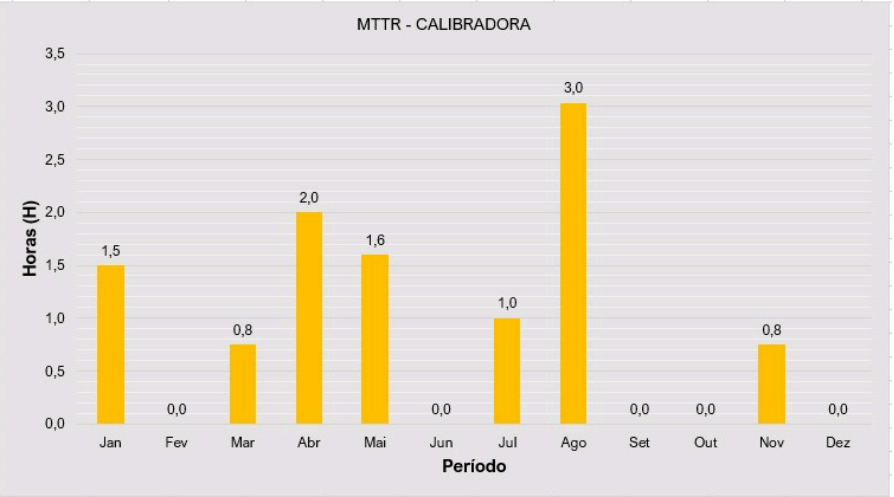
Gráfico 11 – MTBF CALIBRADORA



Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

Pode-se afirmar que os períodos de tempo demonstrado no gráfico 11, que o mês de fevereiro é onde mais se ocorre perdas na operação da máquina, e sua média foi por meio dos registros de ocorrência que se aplica o tempo total do desempenho durante um ciclo de produção.

Gráfico 12 – CALIBRADORA



Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

Ao analisarmos que foi demonstrado no gráfico 12 que o mttr é um indicador que é calculado aplicando a média de tempo que demora para desempenhar uma reparação após falha. Foi demonstra o tempo médio de reparo no mês de agosto teve uma diferença alta comparada aos demais meses.

3.8 Serra

Figura 13 – Serra Voadora



Fonte: Setor de tubo 3, Lansa Forte Ferro e Aço

Equipamento de alto desempenho e precisão, projetado para cortar tubos em comprimentos pré-determinados. Cortes precisos, sem rebarbas e grande rendimento da lâmina durante toda sua longa vida útil.

Serras Voadoras SBZ 100/100	
Ø externo (mm)	Ø1" - Ø4"
Espessura de parede (mm)	0,9 a 4,25
Vel. Máxima (m/min)	100
Movimento do carro	de acordo com a vel. estimada
Disco de corte	255x50 mm 100 dentes

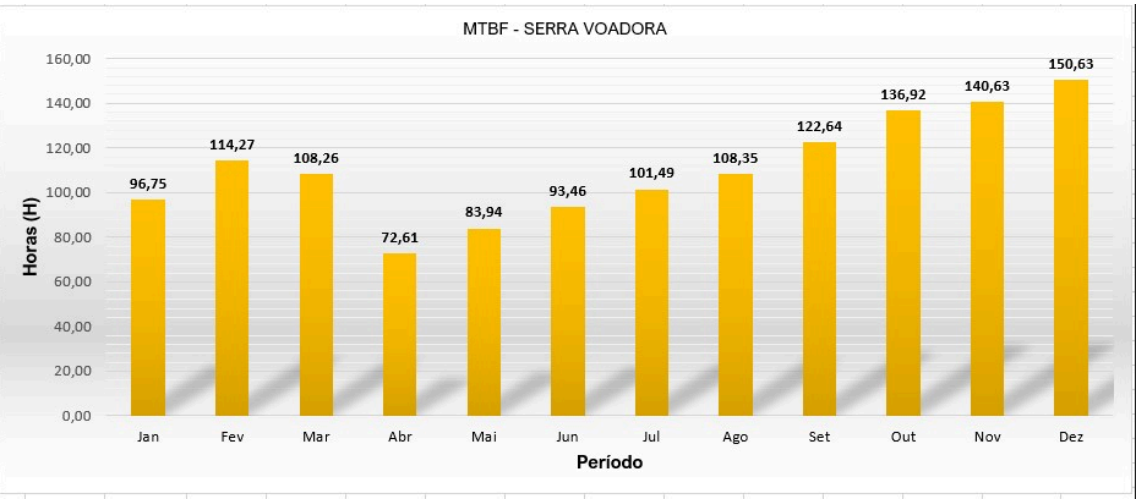
Tabela 8 - Características técnicas:

- – Tempo de ciclo reduzido através da otimização da velocidade de corte e avanço variável conforme a seção cortada;
- – Movimentação e avanço do carro através de Servo motor;
- – Lubrificação automática centralizada;
- – Morsa dupla com acionamento hidráulico;

- – Mordentes com fixação rápida;

Fonte: ZIKELI

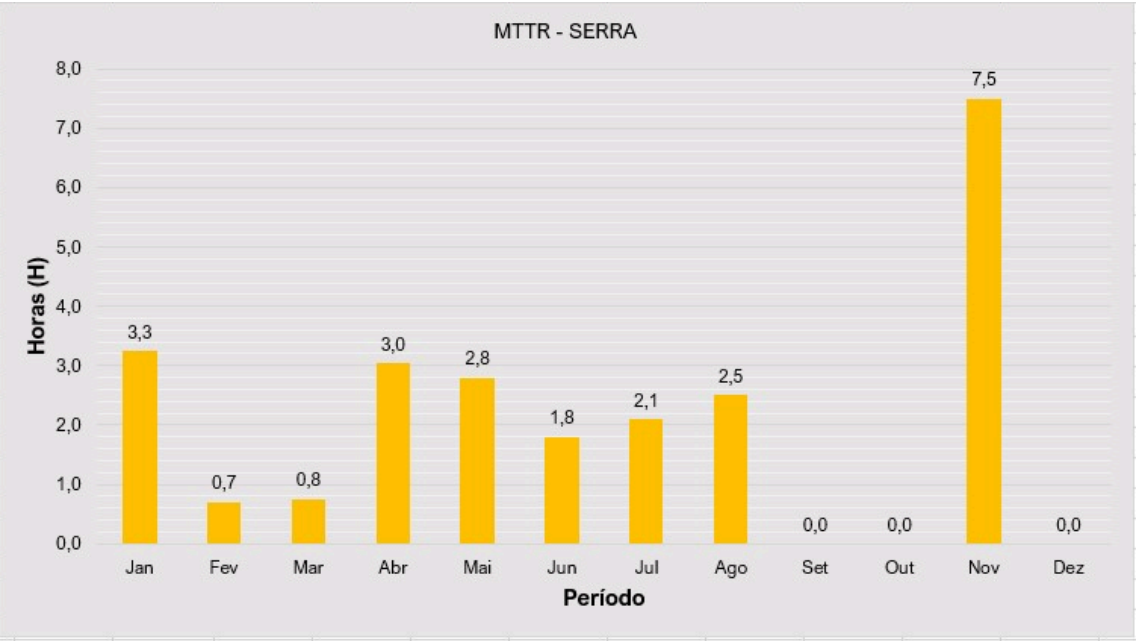
Gráfico 13 – MTBF Serra voadora



Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

Pode-se afirmar que os períodos de tempo demonstrado no gráfico 13, que o mês de dezembro é onde mais se ocorre perdas na operação da máquina, e sua média foi por meio dos registros de ocorrência que se aplica o tempo total do desempenho durante um ciclo de produção.

Gráfico 14 - MTTR Serra voadora



Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

Ao analisarmos que foi demonstrado no gráfico 14 que o mttr é um indicador que é calculado aplicando a média de tempo que demora para desempenhar uma reparação após falha. Foi demonstra o tempo médio de reparo no mês de abril teve uma diferença alta comparada aos demais meses.

3.9 Mesa de descarga

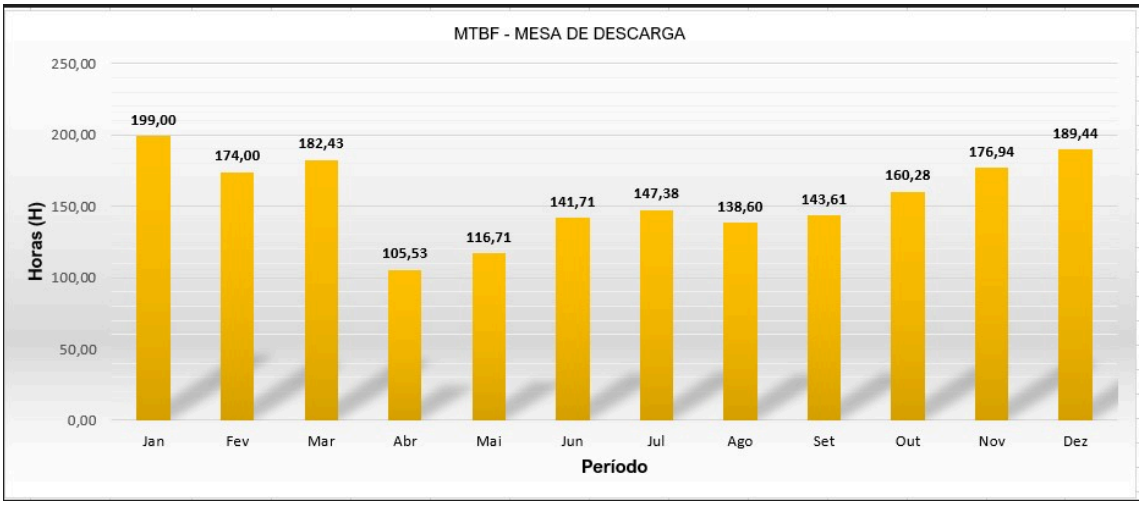
Figura 14 – Mesa de Descarga



Fonte: Setor de tubo 3, Lansa Forte Ferro e Aço

A mesa de descarga conforme mostra na figura 14, é um equipamento composto por motores elétricos e correias de borrachas, cujo é possível transportar o material para a seção final do processo, que é a descarga do produto ou descarte do mesmo. A conservação de barras de diferentes comprimentos é feita devido ao transporte realizado pela mesa.

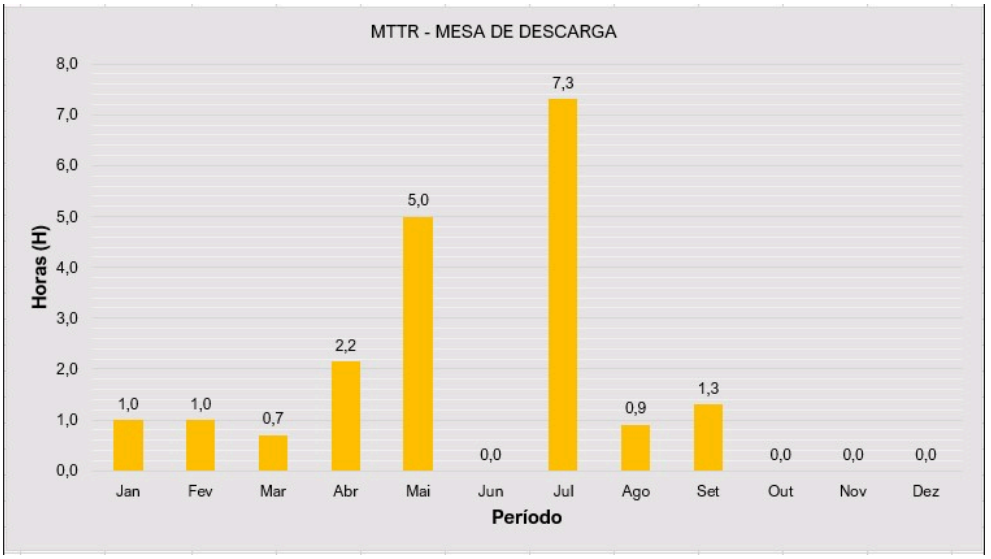
Gráfico 15 - MTBF mesa de descarga



Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

Pode-se afirmar que os períodos de tempo demonstrado no gráfico 15, que o mês de janeiro, fevereiro, março e dezembro é onde são os meses de mais ocorre perdas na operação da máquina, e sua média foi por meio dos registros de ocorrência que se aplica o tempo total do desempenho durante um ciclo de produção.

Gráfico 16 - MTTR mesa de descarga



Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

Ao analisarmos que foi demonstrado no gráfico 16 que o mttr é um indicador que é calculado aplicando a média de tempo que demora para desempenhar uma reparação após falha. Foi demonstra o tempo médio de reparo no mês de julho teve uma diferença alta comparada aos demais meses.

4. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

4.1 Classificação dos equipamentos

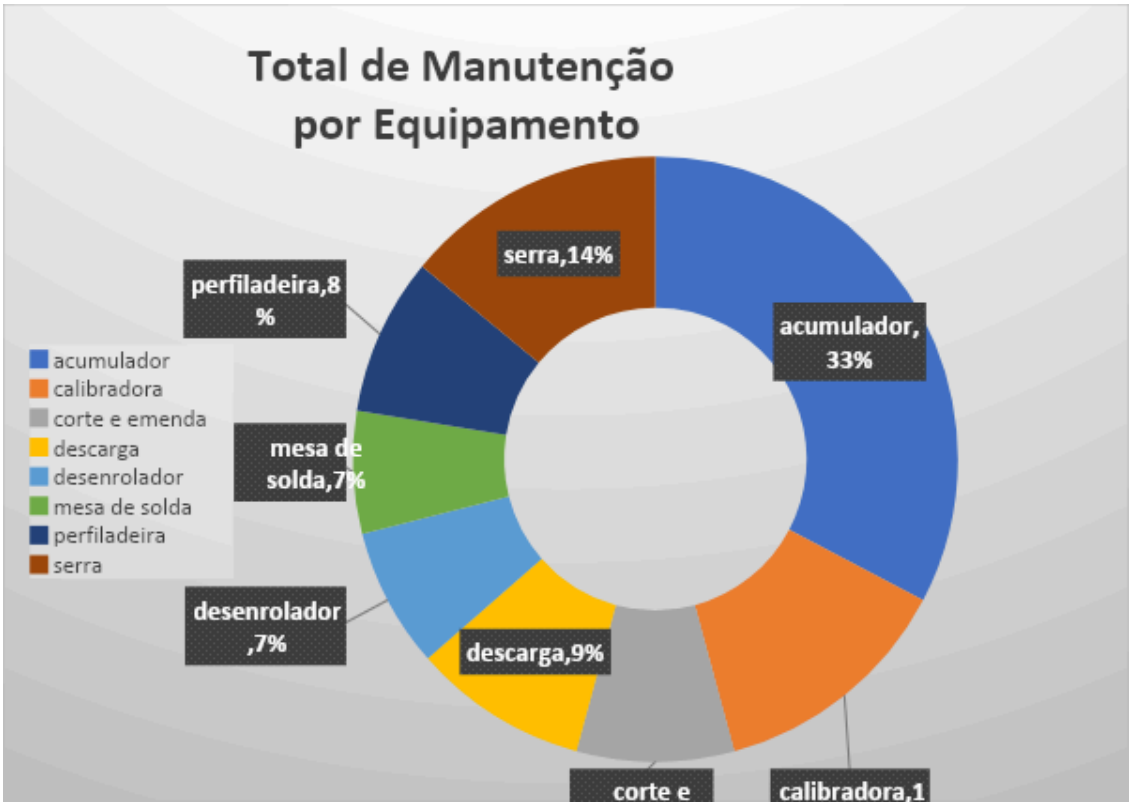
O presente estudo foi desenvolvido no setor fabricação de tubos 3, sendo composto por um maquinário que realiza diversa fabricação de tubos e dutos de diferentes perfil e tamanhos.

A máquina funciona de forma contínua, ou seja, sem necessidades de paradas para abastecimento de matéria. Sendo assim, a linha não permite falhas ou quebras, cada uma das partes da máquina foi classificada para antecipar e planejar a melhor escolha de parada para manutenção.

O cadastro foi feito com a finalidade de individualizar o equipamento que compõe a linha de produção, possibilitando um rastreio de falhas e o seu histórico de quebras.

Com o intuído de realizar a melhoria do processo e a simplificação, foram utilizados nomes aos equipamentos para serem fáceis de identificar a montagem, manutenção.

Figura 15 classificação dos equipamentos:



Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

4.2 Criação de ordens de serviços

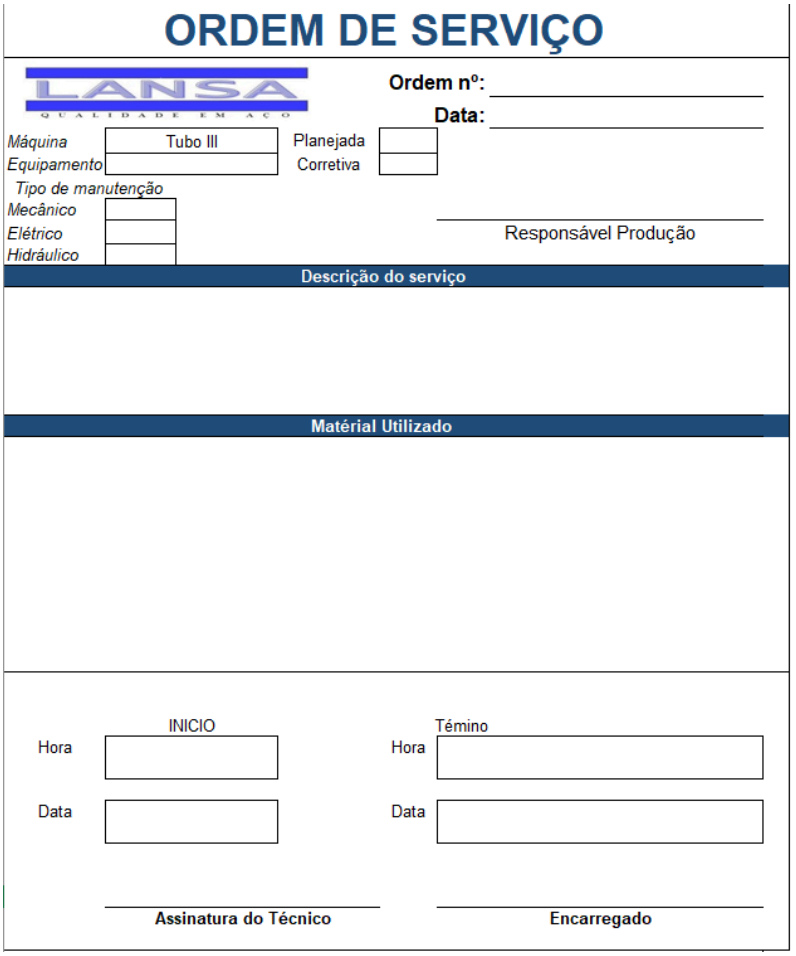
O conceito de ordem de serviço é disponibilizar o histórico do serviço realizado de manutenção,

é muito importante para a organização do sistema, através disto é possível mapear um histórico de cada equipamento.

A empresa cujo este estudo foi realizado as ações de manutenção são feitas sem nenhum registro, quando acontece alguma falha em um equipamento o operador aciona o responsável pela manutenção, ciente do ocorrido o mecânico vai até o equipamento realizar o reparo corretivo simplesmente assim, sem nenhuma formalização para registro.

Em vista desta mudança de cultura como sendo parte importante da estruturação do planejamento da manutenção, que posteriormente irá possibilitar a criação de histórico, e como umas das etapas da metodologia proposta, foi desenvolvido uma ficha de ordem de serviço da manutenção.

Figura 16: Ordem de serviço de manutenção



ORDEM DE SERVIÇO

LANSA
QUALIDADE EM AÇO

Ordem nº: _____

Data: _____

Máquina	Tubo III	Planejada	
Equipamento		Corretiva	

Tipo de manutenção

Mecânico	
Elétrico	
Hidráulico	

_____
Responsável Produção

Descrição do serviço

Matérial Utilizado

	INICIO		Témino
Hora		Hora	
Data		Data	

_____ _____

Assinatura do Técnico **Encarregado**

Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

A ordem de serviço foi designada para contém as seguintes informações para uso dos mecânicos:

-Ordem Numeração;

- Máquina;

- Equipamento;

- Tipo de Manutenção;

- Descrição da falha;

- Nome do operador de máquina;

- Data e hora do início da manutenção;

- Descrição da manutenção;

- Materiais necessários;

- Observações;

- Nome do mecânico de manutenção;

- Assinatura do responsável de operação;

- Data e hora do término da manutenção;

- Assinatura do encarregado de manutenção;

Com o desenvolvimento definitivo da ordem de serviço, foi estabelecido um local da empresa onde ficariam essas ordens de serviço em branco, visto que a partir da falha de um determinado equipamento, o mecânico deverá pegar uma ordem de serviço, preencher manualmente os campos e encaminhá-la ao responsável pela manutenção, seja ele o encarregado ou o engenheiro avisando que o equipamento precisa ser verificado com o acompanhamento de um superior.

Diante disto o mecânico responsável pela manutenção recebe a ordem de serviço autorizada pelo encarregado e realiza a verificação ou reparação do equipamento, e preenche manualmente os campos dos serviços já executado.

Após isto posteriormente as ordens de serviços são lançadas em um banco de dados, que armazena os históricos de falhas dos equipamentos.

4.3 Desenvolvimento de histórico de manutenção

Com os responsáveis da manutenção envolvidos com tomada de decisão cujo a área de manutenção possa ter informações de confiança para se basear nas tomadas de decisões, é preciso que os dados sejam gerados o mais rápido possível, com isso gerando indicadores para os equipamentos como relatórios, tabelas e gráficos com conteúdo de registros de falhas.

Empresas de maiores portes por exemplo multinacionais já possuem uma cultura de organização da manutenção consolidada, normalmente tendem a utilizar sistemas computorizado, procurando por uma melhor gestão de seus ativos.

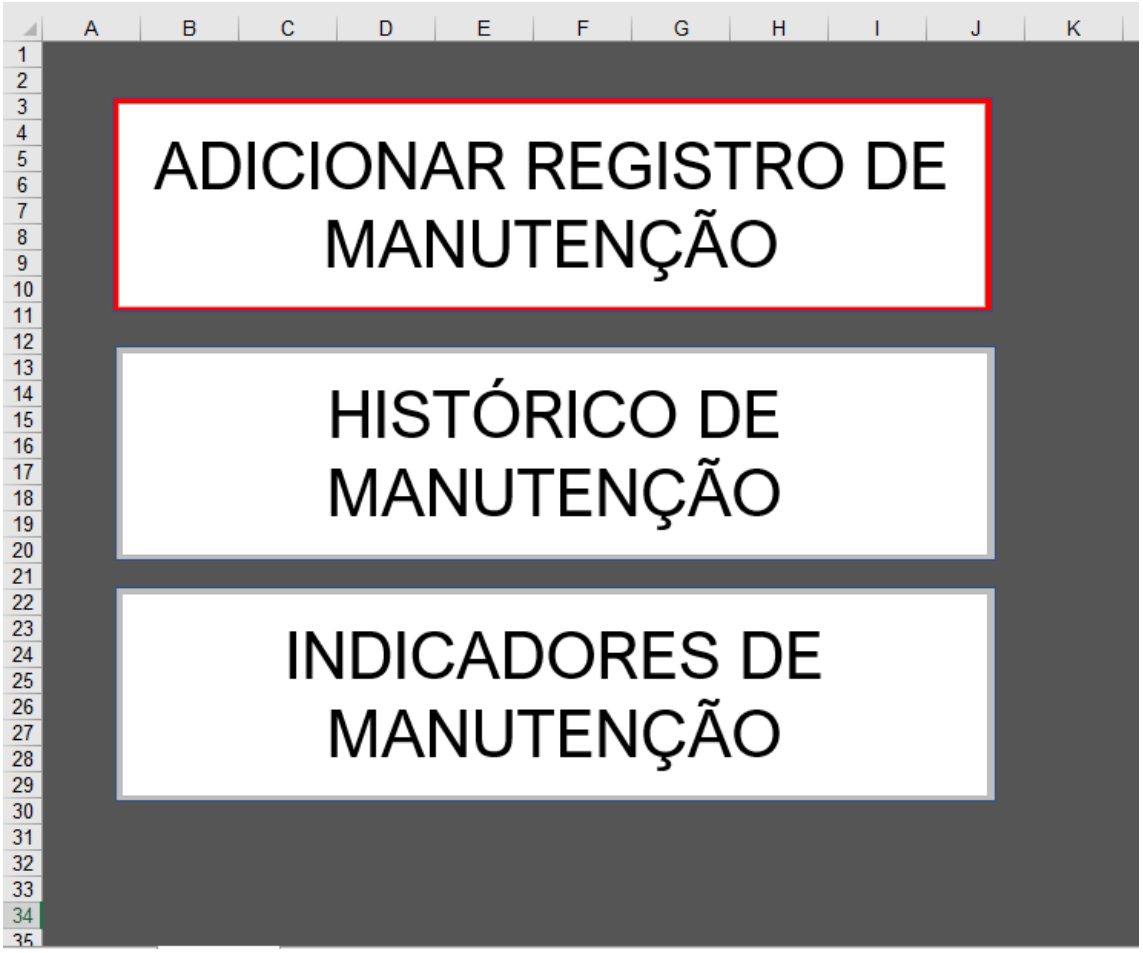
Entretanto existe um grande número de empresas que são indústrias menores, que utilizam sistemas simples de controle de manutenção através de software como por exemplo Pacote de Office.

Diante destas situações a fábrica onde foi realizado esse estudo se encaixa nessa realidade, este trabalho foi realizado em uma pequena empresa, é interessante que se trabalhe num primeiro momento com esses programas no controle da manutenção, pois além de serem mais simples não geram nenhum custo adicional para a empresa com software de manutenção.

Foi projetado uma planilha em Excel com a intenção de armazenar todos os dados que são foram informados pelos operadores e mecânicos através das ordens de serviço, com isto é possível manter um histórico de tudo o que foi realizado em cada seção do equipamento. Quando foi realizado, qual defeito ocorrido, o tempo total de parada para manutenção, entre outros.

Com base nestas informações é possível demonstrar os índices de desempenho da manutenção, essenciais para acompanhamento dos indicadores de falhas da manutenção, medindo e indicando se o caminho que está sendo percorrido é o correto e se há necessidade de melhorar algum resultado, que agregam valor de alguma forma à organização.

Figura 17 – Tela inicial do sistema para registro de manutenção

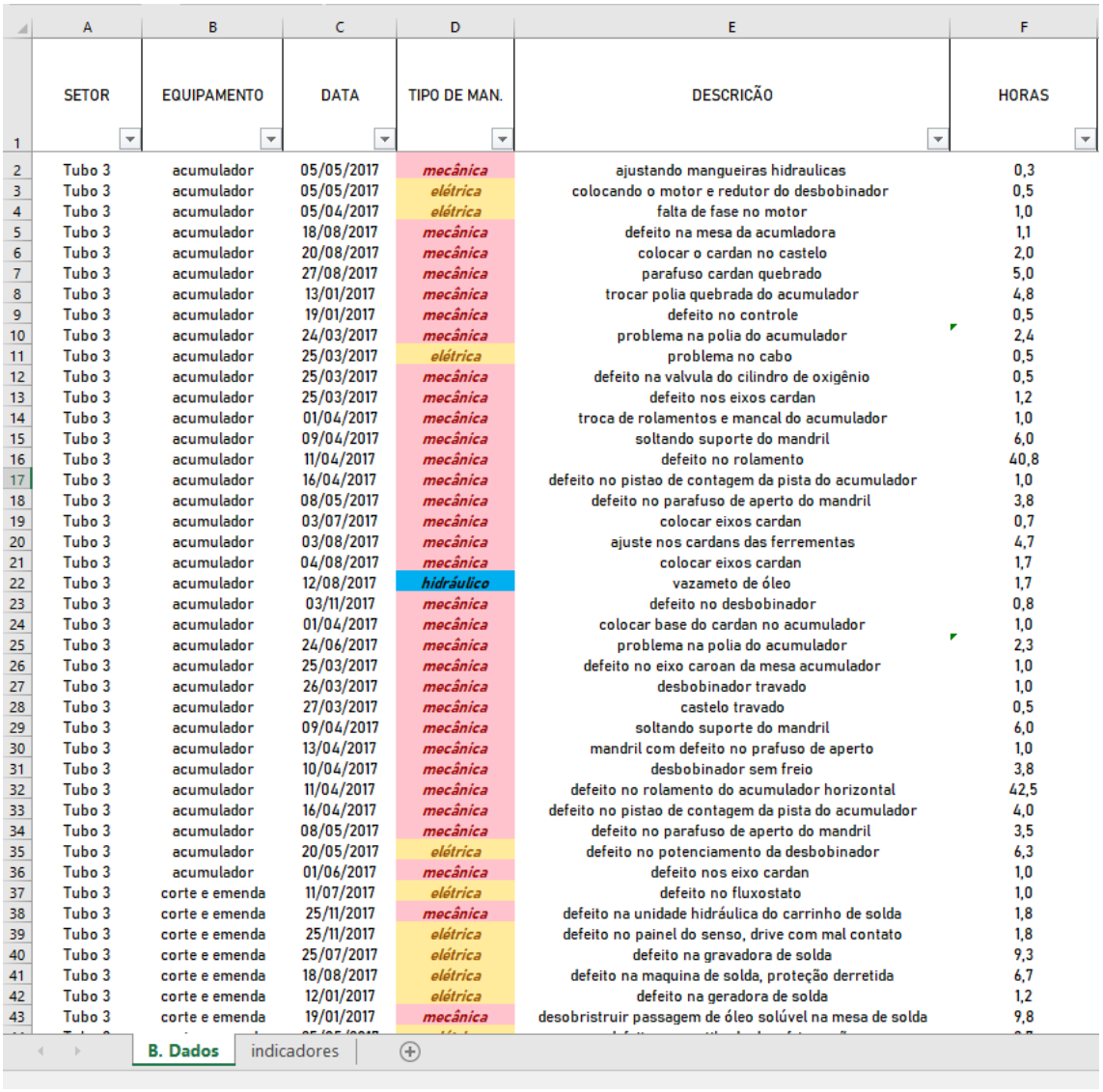


Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

Esta interface disponibiliza a adição de registro de manutenção, histórico das manutenções e os indicadores. Com o uso desta ferramenta torna-se a inserção manual por parte do usuário de todas as informações presentes na ordem de serviço de manutenção.

Logo depois disto o registro adicionado os dados são transferidos para aba de banco de dados da planilha que registra as informações de cada manutenção realizada com o uso da ferramenta de programação VBA na planilha.

Figura 18 – Banco de dados da Manutenção



	A	B	C	D	E	F
1	SETOR	EQUIPAMENTO	DATA	TIPO DE MAN.	DESCRIÇÃO	HORAS
2	Tubo 3	acumulador	05/05/2017	mecânica	ajustando mangueiras hidraulicas	0,3
3	Tubo 3	acumulador	05/05/2017	elétrica	colocando o motor e redutor do desbobinador	0,5
4	Tubo 3	acumulador	05/04/2017	elétrica	falta de fase no motor	1,0
5	Tubo 3	acumulador	18/08/2017	mecânica	defeito na mesa da acumladora	1,1
6	Tubo 3	acumulador	20/08/2017	mecânica	colocar o cardan no castelo	2,0
7	Tubo 3	acumulador	27/08/2017	mecânica	parafuso cardan quebrado	5,0
8	Tubo 3	acumulador	13/01/2017	mecânica	trocar polia quebrada do acumulador	4,8
9	Tubo 3	acumulador	19/01/2017	mecânica	defeito no controle	0,5
10	Tubo 3	acumulador	24/03/2017	mecânica	problema na polia do acumulador	2,4
11	Tubo 3	acumulador	25/03/2017	elétrica	problema no cabo	0,5
12	Tubo 3	acumulador	25/03/2017	mecânica	defeito na valvula do cilindro de oxigênio	0,5
13	Tubo 3	acumulador	25/03/2017	mecânica	defeito nos eixos cardan	1,2
14	Tubo 3	acumulador	01/04/2017	mecânica	troca de rolamentos e mancal do acumulador	1,0
15	Tubo 3	acumulador	09/04/2017	mecânica	soltando suporte do mandril	6,0
16	Tubo 3	acumulador	11/04/2017	mecânica	defeito no rolamento	40,8
17	Tubo 3	acumulador	16/04/2017	mecânica	defeito no pistao de contagem da pista do acumulador	1,0
18	Tubo 3	acumulador	08/05/2017	mecânica	defeito no parafuso de aperto do mandril	3,8
19	Tubo 3	acumulador	03/07/2017	mecânica	colocar eixos cardan	0,7
20	Tubo 3	acumulador	03/08/2017	mecânica	ajuste nos cardans das ferrementas	4,7
21	Tubo 3	acumulador	04/08/2017	mecânica	colocar eixos cardan	1,7
22	Tubo 3	acumulador	12/08/2017	hidráulico	vazameto de óleo	1,7
23	Tubo 3	acumulador	03/11/2017	mecânica	defeito no desbobinador	0,8
24	Tubo 3	acumulador	01/04/2017	mecânica	colocar base do cardan no acumulador	1,0
25	Tubo 3	acumulador	24/06/2017	mecânica	problema na polia do acumulador	2,3
26	Tubo 3	acumulador	25/03/2017	mecânica	defeito no eixo caroan da mesa acumulador	1,0
27	Tubo 3	acumulador	26/03/2017	mecânica	desbobinador travado	1,0
28	Tubo 3	acumulador	27/03/2017	mecânica	castelo travado	0,5
29	Tubo 3	acumulador	09/04/2017	mecânica	soltando suporte do mandril	6,0
30	Tubo 3	acumulador	13/04/2017	mecânica	mandril com defeito no prafuso de aperto	1,0
31	Tubo 3	acumulador	10/04/2017	mecânica	desbobinador sem freio	3,8
32	Tubo 3	acumulador	11/04/2017	mecânica	defeito no rolamento do acumulador horizontal	42,5
33	Tubo 3	acumulador	16/04/2017	mecânica	defeito no pistao de contagem da pista do acumulador	4,0
34	Tubo 3	acumulador	08/05/2017	mecânica	defeito no parafuso de aperto do mandril	3,5
35	Tubo 3	acumulador	20/05/2017	elétrica	defeito no potenciamento da desbobinador	6,3
36	Tubo 3	acumulador	01/06/2017	mecânica	defeito nos eixo cardan	1,0
37	Tubo 3	corte e emenda	11/07/2017	elétrica	defeito no fluxostato	1,0
38	Tubo 3	corte e emenda	25/11/2017	mecânica	defeito na unidade hidráulica do carrinho de solda	1,8
39	Tubo 3	corte e emenda	25/11/2017	elétrica	defeito no painel do senso, drive com mal contato	1,8
40	Tubo 3	corte e emenda	25/07/2017	elétrica	defeito na gravadora de solda	9,3
41	Tubo 3	corte e emenda	18/08/2017	elétrica	defeito na maquina de solda, proteção derretida	6,7
42	Tubo 3	corte e emenda	12/01/2017	elétrica	defeito na geradora de solda	1,2
43	Tubo 3	corte e emenda	19/01/2017	mecânica	desobristruir passagem de óleo solúvel na mesa de solda	9,8

B. Dados | indicadores

Fonte: Desenvolvido pelo auto, Microsoft® Excel

Descrito na figura 18 o banco de dados da manutenção possui essa forma no sistema desenvolvido, faz o registro de praticamente todas as informações necessárias de manutenção, propiciando um banco de dados de confiança e que proporciona a criação de indicadores, tabelas e gráficos.

Além disto essas informações servem de base para decisões gerenciais a respeito da manutenção que proporcionam aumento da produtividade para a linha de produção.

4.4 Elaboração de planejamento para manutenção preventiva e preditiva

Neste procedimento é fundamental considerar para a mudança de conceito de manutenção cultural da empresa, pois nisto busca associar a manutenção preventiva e preditiva no cenário da organização, que só realiza corretiva não planejada.

Para essa etapa, foi escolhido o equipamento mais crítico da linha de produção para serem elaboradas atividades de rotina de manutenção, de acordo com os indicadores a seção do acumulador tem o ponto mais crítico do equipamento. Com este planejamento tendo êxito, a ideia é que depois da validação do funcionamento desse plano de manutenção neste ponto do equipamento, sejam elaboradas em seguida e também aplicadas atividades de manutenção aos outros equipamentos.

Com a identificação do equipamento mais crítico foi feito análises com os bancos de dados armazenados no histórico.

Com os dados do histórico, foi possível analisar que a máquina que geram uma quantidade de informação mais significativa para análise, devido à maior incidência de falha

O processo do acumulador é um processo contínuo de estoque de chapas de aço retirado das bobinas. Inicia-se com o desbobinamento das bobinas metálicas, com duas desbobinadeiras, uma vez que as duas chapas são desbobinadas simultaneamente, elas são em seguida emendada e passam pelos rolos puxadores. Posteriormente pelo primeiro conjunto de rolos tencionadores, que servem para manter a chapa tencionada no centro do acumulador. A chapa é tensionada por outro conjunto de rolos na saída, na última etapa todo material é retirado de forma contínua para que não tenha parada de produção.

Com base no que foi mencionado, foram montados planos de atividades de manutenção para a máquina, um a ser realizado pelo próprio operador, baseando-se nos conceitos do TPM, onde o próprio operador se envolve com a manutenção da máquina que opera, e outro a ser realizado pelo técnico de manutenção baseando-se no conceito de FMEA.

As atividades de manutenção foram construídas através da análise do histórico de manutenção que foi criado, pesquisa em literatura, e diálogo com os operadores de máquina

Tabela 9 – FMEA de análise de falha ACUMULADOR

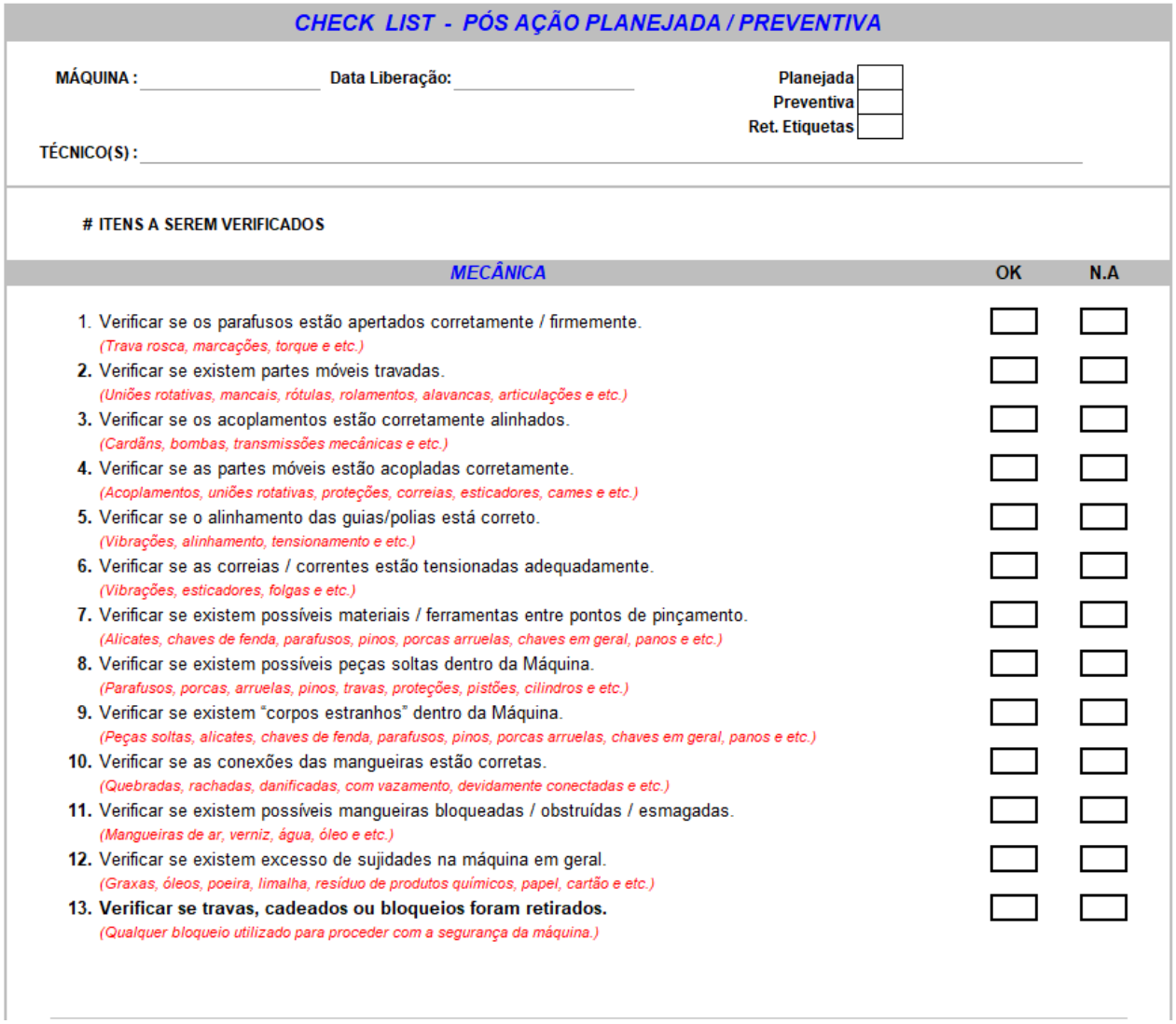
Componente	Modos de Falha	Efeitos de Falha	Causa da Falha
Engrenamento	Choque de Flancos (Vibração Excessiva)	Desarme do Motor Elétrico (Para o Processo)	Acumulador sem freio
	Elevação nos níveis de bronze no laudo de análise de óleo	Danificará os rolamentos e demais componentes	Desalinhamento do eixo principal
Rolamentos	Vibração/Temperatura Excessivas	Desarme do Motor Elétrico (Para o Processo)	Troca de parafuso e ajuste do mandril
	Elevação nos níveis de bronze no laudo de análise de óleo	Desarme do Motor Elétrico (Para o Processo)	Falta de lubrificação nos rolamentos
Polia de Entrada	Falha na montagem	Contaminação / Perda de Giro	Falta de lubrificação
	Falha na montagem	Contaminação / Perda de Giro	Desalinhamento do conjunto / Falta de lubrificação
Polia de Saída	Falha na montagem	Contaminação / Perda de Lubrificante	Desalinhamento do conjunto
	Ruído	Contaminação / Perda de Lubrificante	Desalinhamento do conjunto
Filtro de Ar	Elevação de Temperatura	Desarme do Motor Elétrico (Para o Processo)	Filtro Saturado
Acoplamento	Vibração Excessiva	Danificará os rolamentos do Motor Elétrico/Redutor	Falha de lubrificação no acoplamento
	Ruído Excessivo	Danificará os rolamentos do Motor	Desalinhamento do conjunto motor/redutor

Fonte: ALMEIDA, Paulo Samuel de. Gestão da Manutenção 2017.

Com as causas de falhas atribuídas pelo acumulador, foi desenvolvido um plano de ação que eventualmente deve-se pôr em pratica as etapas de check list preventivo diariamente antes de iniciar a programação de produção. Esse programa faz parte do

desenvolvimento do plano de manutenção relacionado a está maquina, visando a diminuição de paradas por falhas, e eventualmente desenvolvendo mais produção com mais confiabilidade no processo e qualidade.

Figura 19 – Check list para operadores: Mecânica



CHECK LIST - PÓS AÇÃO PLANEJADA / PREVENTIVA

MÁQUINA : _____ Data Liberação: _____ Planejada ☐ Preventiva ☐ Ret. Etiquetas ☐

TÉCNICO(S) : _____

ITENS A SEREM VERIFICADOS

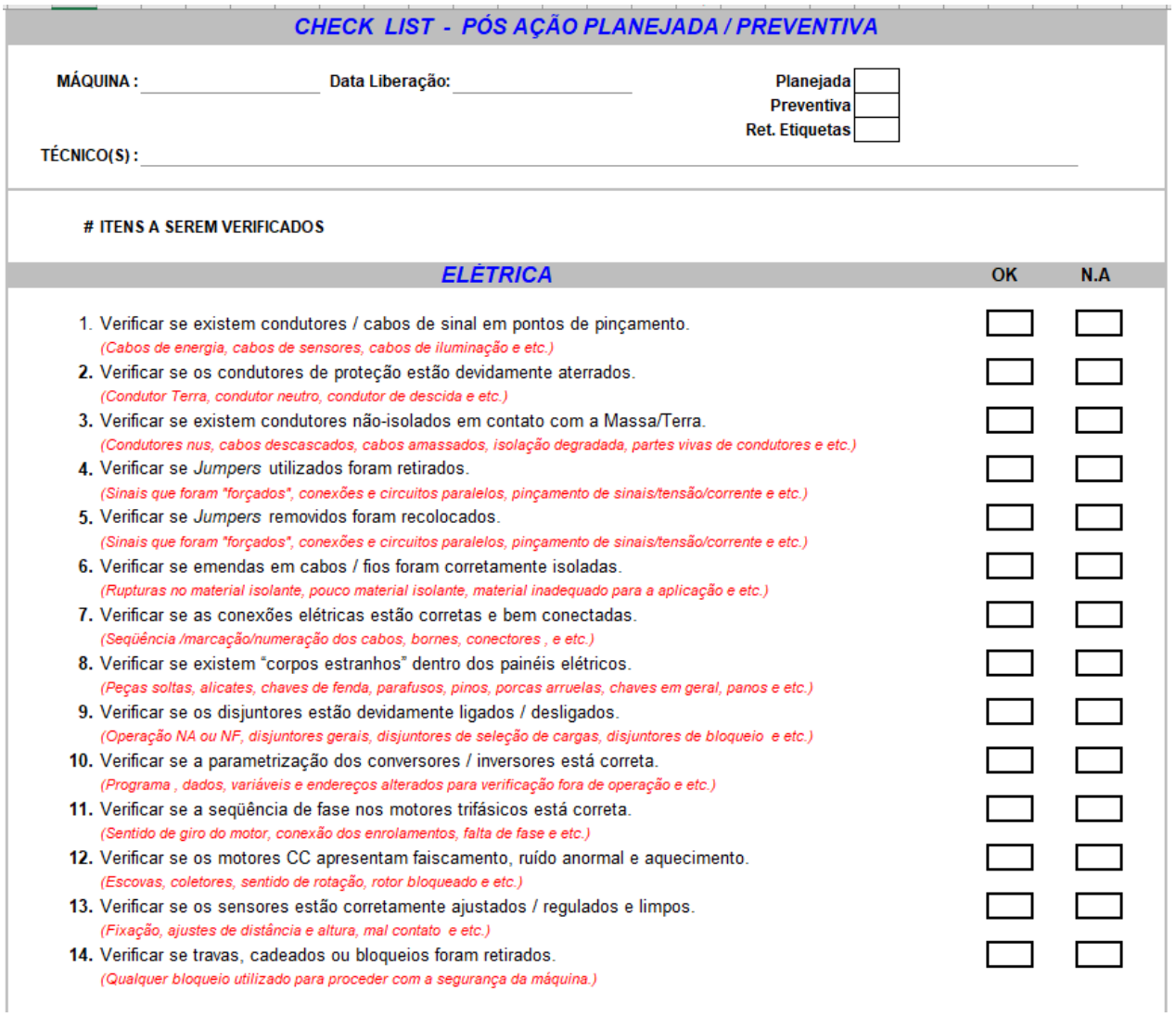
MECÂNICA	OK	N.A
1. Verificar se os parafusos estão apertados corretamente / firmemente. *(Trava rosca, marcações, torque e etc.)*	☐	☐
2. Verificar se existem partes móveis travadas. *(Uniões rotativas, mancais, rótulas, rolamentos, alavancas, articulações e etc.)*	☐	☐
3. Verificar se os acoplamentos estão corretamente alinhados. *(Cardãns, bombas, transmissões mecânicas e etc.)*	☐	☐
4. Verificar se as partes móveis estão acopladas corretamente. *(Acoplamentos, uniões rotativas, proteções, correias, esticadores, cames e etc.)*	☐	☐
5. Verificar se o alinhamento das guias/polias está correto. *(Vibrações, alinhamento, tensionamento e etc.)*	☐	☐
6. Verificar se as correias / correntes estão tensionadas adequadamente. *(Vibrações, esticadores, folgas e etc.)*	☐	☐
7. Verificar se existem possíveis materiais / ferramentas entre pontos de pinçamento. *(Alicates, chaves de fenda, parafusos, pinos, porcas arruelas, chaves em geral, panos e etc.)*	☐	☐
8. Verificar se existem possíveis peças soltas dentro da Máquina. *(Parafusos, porcas, arruelas, pinos, travas, proteções, pistões, cilindros e etc.)*	☐	☐
9. Verificar se existem "corpos estranhos" dentro da Máquina. *(Peças soltas, alicates, chaves de fenda, parafusos, pinos, porcas arruelas, chaves em geral, panos e etc.)*	☐	☐
10. Verificar se as conexões das mangueiras estão corretas. *(Quebradas, rachadas, danificadas, com vazamento, devidamente conectadas e etc.)*	☐	☐
11. Verificar se existem possíveis mangueiras bloqueadas / obstruídas / esmagadas. *(Mangueiras de ar, verniz, água, óleo e etc.)*	☐	☐
12. Verificar se existem excesso de sujidades na máquina em geral. *(Graxas, óleos, poeira, limalha, resíduo de produtos químicos, papel, cartão e etc.)*	☐	☐
13. Verificar se travas, cadeados ou bloqueios foram retirados. *(Qualquer bloqueio utilizado para proceder com a segurança da máquina.)*	☐	☐

Fonte: Manutenção em foco.

Com essa lista de verificação diária pelos profissionais da operação de produção, verificando cada item listado, se estiver conforme posteriormente deve-se iniciar a produção, caso não esteja conforme o profissional de operação deve acionar um

mecânico responsável para verificar se o equipamento tem a necessidade de troca de peca ou reparo da máquina

Figura 20 – Check list para operadores: Elétrica



CHECK LIST - PÓS AÇÃO PLANEJADA / PREVENTIVA

MÁQUINA : _____ Data Liberação: _____ Planejada ☐ Preventiva ☐ Ret. Etiquetas ☐

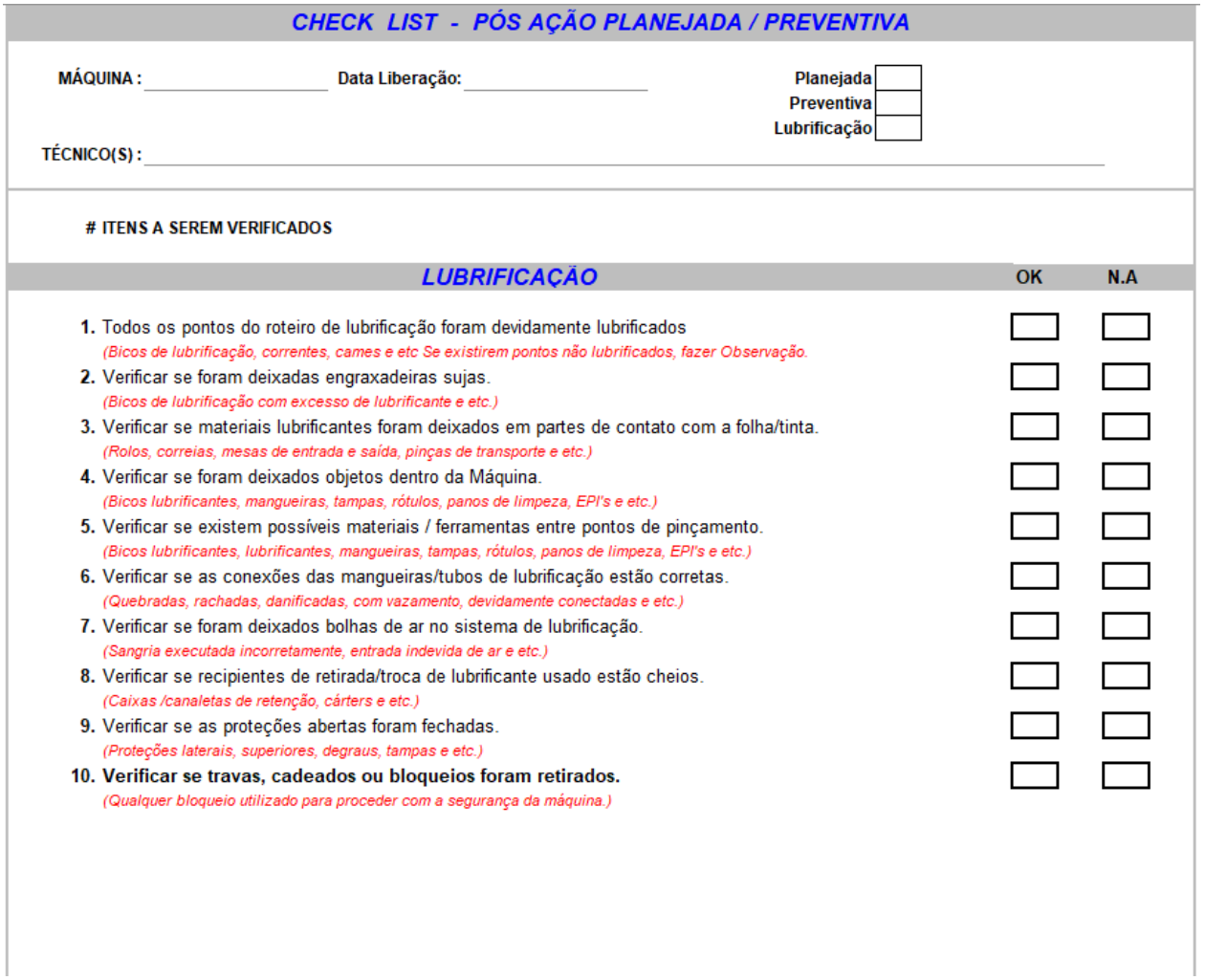
TÉCNICO(S) : _____

ITENS A SEREM VERIFICADOS

ELÉTRICA	OK	N.A
1. Verificar se existem condutores / cabos de sinal em pontos de pinçamento. *(Cabos de energia, cabos de sensores, cabos de iluminação e etc.)*	☐	☐
2. Verificar se os condutores de proteção estão devidamente aterrados. *(Condutor Terra, condutor neutro, condutor de descida e etc.)*	☐	☐
3. Verificar se existem condutores não-isolados em contato com a Massa/Terra. *(Condutores nus, cabos descascados, cabos amassados, isolação degradada, partes vivas de condutores e etc.)*	☐	☐
4. Verificar se *Jumpers* utilizados foram retirados. *(Sinais que foram "forçados", conexões e circuitos paralelos, pinçamento de sinais/tensão/corrente e etc.)*	☐	☐
5. Verificar se *Jumpers* removidos foram recolocados. *(Sinais que foram "forçados", conexões e circuitos paralelos, pinçamento de sinais/tensão/corrente e etc.)*	☐	☐
6. Verificar se emendas em cabos / fios foram corretamente isoladas. *(Rupturas no material isolante, pouco material isolante, material inadequado para a aplicação e etc.)*	☐	☐
7. Verificar se as conexões elétricas estão corretas e bem conectadas. *(Seqüência /marcação/numeração dos cabos, bornes, conectores , e etc.)*	☐	☐
8. Verificar se existem "corpos estranhos" dentro dos painéis elétricos. *(Peças soltas, alicates, chaves de fenda, parafusos, pinos, porcas arruelas, chaves em geral, panos e etc.)*	☐	☐
9. Verificar se os disjuntores estão devidamente ligados / desligados. *(Operação NA ou NF, disjuntores gerais, disjuntores de seleção de cargas, disjuntores de bloqueio e etc.)*	☐	☐
10. Verificar se a parametrização dos conversores / inversores está correta. *(Programa , dados, variáveis e endereços alterados para verificação fora de operação e etc.)*	☐	☐
11. Verificar se a seqüência de fase nos motores trifásicos está correta. *(Sentido de giro do motor, conexão dos enrolamentos, falta de fase e etc.)*	☐	☐
12. Verificar se os motores CC apresentam faiscamento, ruído anormal e aquecimento. *(Escovas, coletores, sentido de rotação, rotor bloqueado e etc.)*	☐	☐
13. Verificar se os sensores estão corretamente ajustados / regulados e limpos. *(Fixação, ajustes de distância e altura, mal contato e etc.)*	☐	☐
14. Verificar se travas, cadeados ou bloqueios foram retirados. *(Qualquer bloqueio utilizado para proceder com a segurança da máquina.)*	☐	☐

Fonte: Manutenção em foco.

Figura 21 – Check list para operadores: Lubrificação



CHECK LIST - PÓS AÇÃO PLANEJADA / PREVENTIVA

MÁQUINA : _____ Data Liberação: _____

Planejada ☐
Preventiva ☐
Lubrificação ☐

TÉCNICO(S) : _____

ITENS A SEREM VERIFICADOS

LUBRIFICAÇÃO	OK	N.A
1. Todos os pontos do roteiro de lubrificação foram devidamente lubrificados *(Bicos de lubrificação, correntes, cames e etc Se existirem pontos não lubrificados, fazer Observação.*	☐	☐
2. Verificar se foram deixadas engraxadeiras sujas. *(Bicos de lubrificação com excesso de lubrificante e etc.)*	☐	☐
3. Verificar se materiais lubrificantes foram deixados em partes de contato com a folha/tinta. *(Rolos, correias, mesas de entrada e saída, pinças de transporte e etc.)*	☐	☐
4. Verificar se foram deixados objetos dentro da Máquina. *(Bicos lubrificantes, mangueiras, tampas, rótulos, panos de limpeza, EPI's e etc.)*	☐	☐
5. Verificar se existem possíveis materiais / ferramentas entre pontos de pinçamento. *(Bicos lubrificantes, lubrificantes, mangueiras, tampas, rótulos, panos de limpeza, EPI's e etc.)*	☐	☐
6. Verificar se as conexões das mangueiras/tubos de lubrificação estão corretas. *(Quebradas, rachadas, danificadas, com vazamento, devidamente conectadas e etc.)*	☐	☐
7. Verificar se foram deixados bolhas de ar no sistema de lubrificação. *(Sangria executada incorretamente, entrada indevida de ar e etc.)*	☐	☐
8. Verificar se recipientes de retirada/troca de lubrificante usado estão cheios. *(Caixas /canaletas de retenção, cárters e etc.)*	☐	☐
9. Verificar se as proteções abertas foram fechadas. *(Proteções laterais, superiores, degraus, tampas e etc.)*	☐	☐
10. Verificar se travas, cadeados ou bloqueios foram retirados. *(Qualquer bloqueio utilizado para proceder com a segurança da máquina.)*	☐	☐

Fonte: Manutenção em foco.

Tendo em vista que o modelo de manutenção que foi citado, tem como o objetivo de ser proposto por estabelecer um controle e uma periodicidade mensalmente e diariamente no setor de produção, com o intuito de preservar o bom funcionamento dos

equipamentos utilizados na linha de produção assegurado assim, uma produção de qualidade sem perdas de tempo ou até de produtos por falhas de set up.

Com isto todos os equipamentos e instalações devem ser mantidos em bom estado de funcionamento em condições atender as exigências da programação da produção.

4.5 Indicadores de manutenção

Com todos os artifícios necessários para apresentar e gerir um plano de manutenção, foi elaborado indicadores de desempenho para o processo da linha de produção. Os gráficos foram desenvolvidos de forma global da linha de produção e de formar setorial, desmembrando a máquina, pois isso foi desenvolvido para verificar e classificar as falhas do processo, onde mais ocorreu chamadas de manutenção.

Com o indicador global da máquina explicado no gráfico 17, serão como base para definir a periocidade de tomadas de decisões.

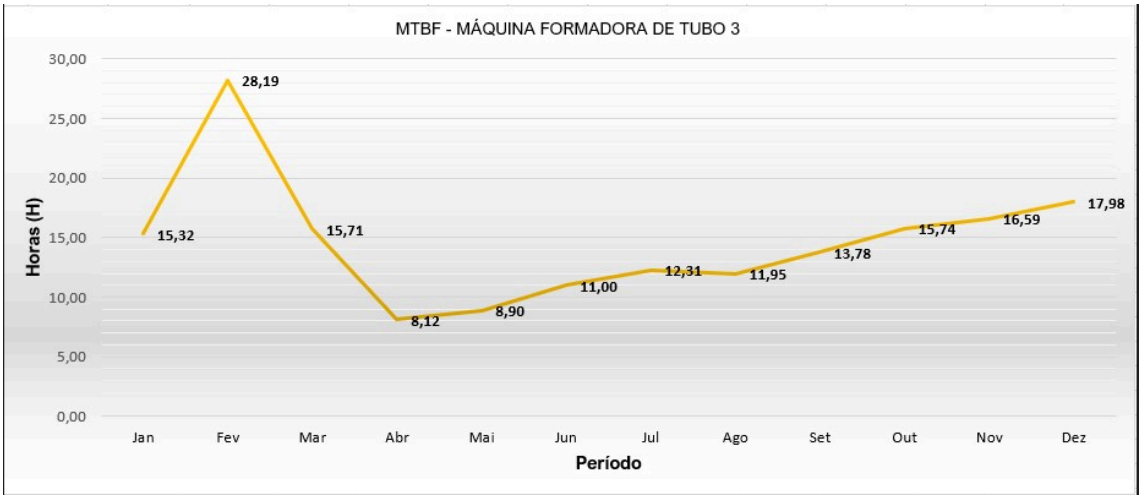
Diante disto os indicadores devem medir o desempenho das etapas de manutenção envolvidas, sua efetividade e disponibilidade.

Conforme descrito no gráfico 17 o indicador mencionado é o MTBF (Mean Time Between Failures). Conforme descrito na Equação 1.

Equação 1 – Indicador MTBF.

$$MTBF = \frac{Tempo\ total\ disponivel\ do\ equipamento - Tempo\ total\ de\ reparo}{numero\ de\ falhas\ apresentadas}$$

Gráfico 17



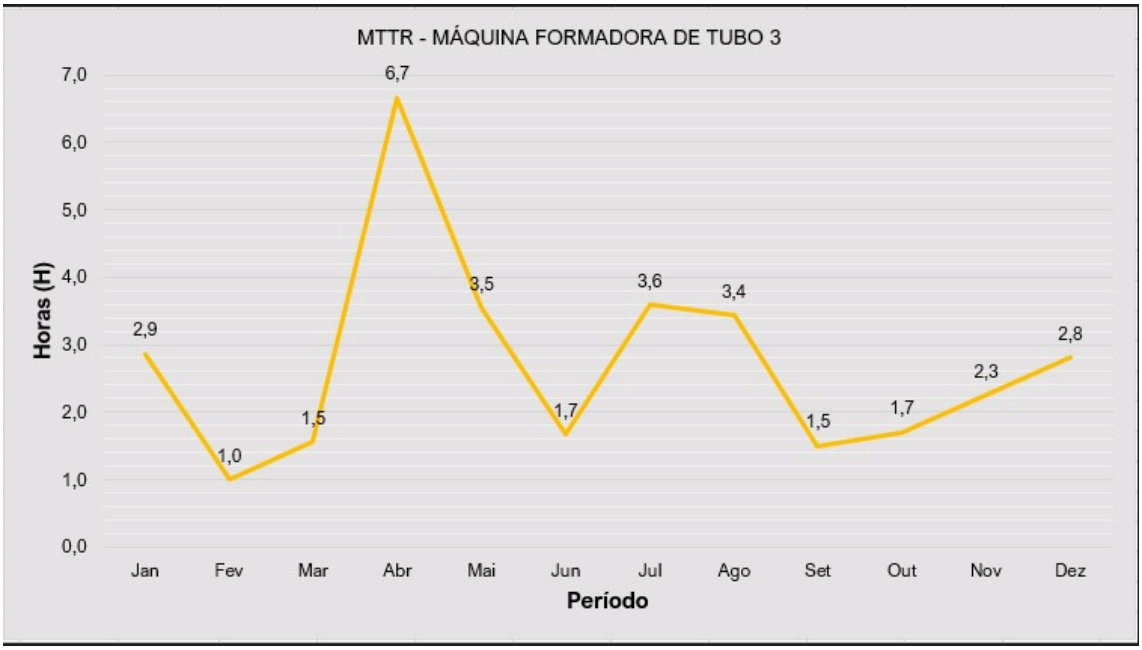
No gráfico 17 nota-se que entre o mês de janeiro e faveiro houve um grande aumento de falhas e em seguida uma queda, regulando o indicador de forma crescente chegando até se igualar nos últimos meses ao mês de janeiro.

O outro indicador importante para a eficiência da gestão da manutenção é o indicador MTTR (Mean Time To Repair), como mostra o gráfico 18. Seu objeto é indicar que os tempos médios de reparos corretivos que são cada vez impactantes da manutenção. Como é demonstrado na Equação 2:

Equação 2 – Indicador MTTR.

$$MTTR = \frac{Tempo\ total\ de\ reparo}{Quantidade\ de\ falhas}$$

Gráfico 18



Como visto, no gráfico 18 percebe-se que há um grande índice no mês de abril pois houve o maior número de manutenção corretiva nesse mês causando excessos de manutenção a longo prazo.

O indicador de disponibilidade tem o seu objetivo de indicar o aumento da capacidade do equipamento ao executar sua função em um intervalo de tempo. É calculado através da relação entre as horas trabalhadas e as horas totais no período, como é descrita no gráfico 19 e na Equação 3:

Equação 3 – Indicador Disponibilidade

$$Disponibilidade = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \; x \; 100$$

Gráfico 19



O gráfico de indicador de disponibilidade demonstra a porcentagem em que o equipamento ficou disponível durante o mês para executar a função de produção, visto que o mês de abril foi o mês com que mais falhou processo devido ao grande número de manutenção corretivo feito neste mês, que foi se estabilizando durante o primeiro semestre e chegando a ficar com a eficiência acima dos 70%.

5. CONCLUSÕES

Pelo estudo de caso apresentado pode-se concluir que este trabalho tem o intuito de construir um planejamento de manutenção, como observado que a estrutura da fábrica necessita de uma ação de manutenção, visto que há enormes paradas por manutenção, ficando até mais de um dia sem produzir por falta de agilidade da manutenção em prever falhas e quebras dos equipamentos.

Com o desenvolvimento do sistema de histórico de falhas permiti melhor organização e estruturação dos dados informados pelos operadores e mecânicos através das ordens de serviço de manutenção, que mantem o histórico de tudo que foi realizado em cada equipamento. Diante disso as análises das informações contidas no histórico, foi possível identificar o equipamento mais crítico do setor que por sinal é o acumulador horizontal.

Levando em consideração que com o planejamento para manutenção preventiva e preditiva elaborado, consiga-se complementar o cronograma de manutenção, estendendo-o aos demais equipamentos e demais setores; estimular e motivar o senso de responsabilidade dos operadores.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5462: Confiabilidade e Mantenabilidade. Rio de Janeiro, 1993

ABRAMAN. Associação Brasileira de Manutenção, Revista oficial da Abraman, Vinte anos dede ABRAMAN, n. 54, 2005.

MANUTENÇAO EM FOCO. Soluções e Treinamentos, 2020. Disponível em: <www.manutencaoemfoco.com.br> Acesso em 07 jul. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5462-1994, Confiabilidade e mantenabilidade- Referências- Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

BARI, JUNG, CHAUCHI, Anasse Bari, Mohamed Chaouchi, Tommy Jung, Análise Preditiva Para Leigos, Editora Atlas Books, Rio de Janeiro- 2019

GEITNER, F.; BLOCH, H.. Análise e Solução de Falhas em Sistemas Mecânicos, Editora Elsevier, Brasil, Rio de Janeiro, 2016

KARDEC, ALAN; NASCIF; NASCIF; BARONI, TARCISIO – Gestão Estratégica e Técnicas Preditivas – Coleção Manutenção – Abraman, Editora: Quality Mark, Rio de Janeiro, 2002.

MARCHIORI, ALAN; NASCIF; BARONI, TARCISIO – Gestão Estratégica e Técinas Preditivas – Coleção Manutenção – Abraman, Editora: Quality Mark, Rio de Janeiro, 2002

MORAES, Giovanni Moraes, Sistemas de Gestão de Riscos, Gerenciamento Verde Editora, Rio de Janeiro, 2003.

FREITAS, Laís Fulgêncio. Plano de Manutenção em uma pequena empresa. Umiversidade Federal de Juiz de Fora “Laís Fulgêncio Freitas”, 2016.

NETO, Teófilo Cortizo Moreira, A Historia da Evolução do Sistema de gestão de Manutenção, Webartigos, 2017

ALMEIDA, Paulo Samuel de – Gestão da Manutenção: Aplicada às áreas industriais, predial e elétrica. 1ª Edição. Editora: Érica, São Paulo, 2017.

SCHEKIERA, Acácio A. Schekiera, Engenharia Mecânica, Editora Clube de Autores, Joinville, 2011.

GERADOR DE ALTA FREQUENCIA. High frequency generator, 2020. Disponível em: <http://www.zikeli.com.br/en/portfolio/formadora-de-tubos/> Acesso em 02 nov. 2020

CHECK LIST PÓS MANUTENCAO. Manutenção em foco, Disponível em: <www.manutencaoemfoco.com.br/check-list-pos-manutencao>. Acesso em: 02, novembro 2020.

7. ANEXO

SETOR	EQUIPAMENTO	DATA	TIPO DE MAN.	DESCRIÇÃO	HORAS
Tubo 3	acumulador	18/01/2017	mecânica	trocar polia quebrada do acumulador	4,8
Tubo 3	acumulador	19/01/2017	mecânica	defeito no controle	0,5
Tubo 3	acumulador	24/03/2017	mecânica	problema na polia do acumulador	2,4
Tubo 3	acumulador	25/03/2017	elétrica	problema no cabo	0,5
Tubo 3	acumulador	25/03/2017	mecânica	defeito na valvula do cilindro de oxigênio	0,5
Tubo 3	acumulador	25/03/2017	mecânica	defeito nos eixos cardan	12
Tubo 3	acumulador	25/03/2017	mecânica	defeito no eixo caroan da mesa acumulador	10
Tubo 3	acumulador	26/03/2017	mecânica	desbobinador travado	10
Tubo 3	acumulador	27/03/2017	mecânica	castelo travado	0,5
Tubo 3	acumulador	01/04/2017	mecânica	troca de rolamentos e mancal do acumulador	10
Tubo 3	acumulador	01/04/2017	mecânica	colocar base do cardan no acumulador	10
Tubo 3	acumulador	05/04/2017	elétrica	falta de fase no motor	10
Tubo 3	acumulador	09/04/2017	mecânica	soltando suporte do mandril	6,0
Tubo 3	acumulador	09/04/2017	mecânica	soltando suporte do mandril	6,0
Tubo 3	acumulador	10/04/2017	mecânica	desbobinador sem freio	3,8
Tubo 3	acumulador	11/04/2017	mecânica	defeito no rolamento	40,8
Tubo 3	acumulador	11/04/2017	mecânica	defeito no rolamento do acumulador horizontal	42,5
Tubo 3	acumulador	13/04/2017	mecânica	mandril com defeito no prafuso de aperto	10
Tubo 3	acumulador	16/04/2017	mecânica	defeito no pistao de contagem da pista do acumulador	10
Tubo 3	acumulador	16/04/2017	mecânica	defeito no pistao de contagem da pista do acumulador	4,0
Tubo 3	acumulador	05/05/2017	mecânica	ajustando mangueiras hidraulicas	0,3
Tubo 3	acumulador	05/05/2017	elétrica	colocando o motor e redutor do desbobinador	0,5
Tubo 3	acumulador	08/05/2017	mecânica	defeito no parafuso de aperto do mandril	3,8
Tubo 3	acumulador	08/05/2017	mecânica	defeito no parafuso de aperto do mandril	3,5
Tubo 3	acumulador	20/05/2017	elétrica	defeito no potenciamento da desbobinador	6,3
Tubo 3	acumulador	01/06/2017	mecânica	defeito nos eixo cardan	10
Tubo 3	acumulador	24/06/2017	mecânica	problema na polia do acumulador	2,3
Tubo 3	acumulador	03/07/2017	mecânica	colocar eixos cardan	0,7
Tubo 3	acumulador	03/08/2017	mecânica	ajuste nos cardans das ferrementas	4,7
Tubo 3	acumulador	04/08/2017	mecânica	colocar eixos cardan	17
Tubo 3	acumulador	12/08/2017	hidráulico	vazameto de óleo	17
Tubo 3	acumulador	18/08/2017	mecânica	defeito na mesa da acumladora	11
Tubo 3	acumulador	20/08/2017	mecânica	colocar o cardan no castelo	2,0
Tubo 3	acumulador	27/08/2017	mecânica	parafuso cardan quebrado	5,0
Tubo 3	acumulador	03/11/2017	mecânica	defeito no desbobinador	0,8
Tubo 3	corte e emenda	12/01/2017	elétrica	defeito na geradora de solda	12
Tubo 3	corte e emenda	19/01/2017	mecânica	desobristruir passagem de óleo solúvel na mesa de solda	9,8
Tubo 3	corte e emenda	25/05/2017	elétrica	defeito no ventilardo de refrigeração	2,7
Tubo 3	corte e emenda	11/07/2017	elétrica	defeito no fluxostato	10
Tubo 3	corte e emenda	25/07/2017	elétrica	defeito na gravadora de solda	9,3
Tubo 3	corte e emenda	18/08/2017	mecânica	defeito no carrinho de solda	10,0
Tubo 3	corte e emenda	18/08/2017	elétrica	defeito na maquina de solda, proteção derretida	6,7
Tubo 3	corte e emenda	25/11/2017	mecânica	defeito na unidade hidráulica do carrinho de solda	18
Tubo 3	corte e emenda	25/11/2017	elétrica	defeito no painel do senso, drive com mal contato	18
Tubo 3	descarga	24/03/2017	elétrica	motor não aciona	0,7
Tubo 3	descarga	07/04/2017	mecânica	defeito no trilho	2,8
Tubo 3	descarga	17/04/2017	mecânica	defeito na ponte retificadora	2,8
Tubo 3	descarga	17/04/2017	mecânica	quebra da peça da ponte	10
Tubo 3	descarga	17/04/2017	mecânica	quebra da peça da ponte	2,0
Tubo 3	descarga	18/05/2017	mecânica	defeito nas correias do expulsador de tubo	5,0
Tubo 3	descarga	29/07/2017	elétrica	ponte com defeito	7,3
Tubo 3	descarga	02/08/2017	mecânica	parafuso da base do pistões quebrado, descarga	13
Tubo 3	descarga	03/08/2017	elétrica	regulagem da velocidade da mesa de descarga	0,5
Tubo 3	descarga	17/09/2017	elétrica	defeito no controle de velocidade	13
Tubo 3	desenrolador	21/01/2017	elétrica	defeito na morça do mancal da pinça	15
Tubo 3	desenrolador	01/02/2017	mecânica	desbobinador sem freio	10
Tubo 3	desenrolador	10/04/2017	mecânica	desenrolador sem freio	3,8
Tubo 3	desenrolador	16/04/2017	mecânica	troca de parafuso e rolamento e ajuste do mandril	10
Tubo 3	desenrolador	28/04/2017	mecânica	defeito no freio do desbobinador	5,2
Tubo 3	desenrolador	02/05/2017	mecânica	ajudar e trocar parafurso	7,2
Tubo 3	desenrolador	20/05/2017	elétrica	defeito no potenciometro da desbobinar	7,3
Tubo 3	desenrolador	11/08/2017	mecânica	regulagem do braço da embaladora	4,9
Tubo 3	calibradora	25/11/2017	mecânica	defeito no eixo caroan da mesa formadora	0,2
Tubo 3	calibradora	21/03/2017	mecânica	cordon solta	12
Tubo 3	calibradora	16/11/2017	mecânica	rolamento quebrado no castelo nº 11da formadora	12
Tubo 3	calibradora	18/08/2017	mecânica	rolamentos travados, castelos de fora	2,6
Tubo 3	calibradora	18/08/2017	elétrica	defeito no potênciometro de partida	0,5
Tubo 3	calibradora	19/08/2017	mecânica	rolamentos travados	6,0
Tubo 3	calibradora	12/01/2017	elétrica	DEFEITO NO POTENCIOMETRO	12
Tubo 3	calibradora	13/01/2017	mecânica	troca de eixos e engrenagens da retifica	17
Tubo 3	calibradora	26/03/2017	mecânica	desbobinador sem freio	0,5
Tubo 3	calibradora	26/03/2017	hidráulico	troca de manomêtro de oxigênio	0,5
Tubo 3	calibradora	27/03/2017	mecânica	castelo travado	0,5
Tubo 3	calibradora	01/04/2017	mecânica	colocar base do cardan no acumulador	11
Tubo 3	calibradora	29/07/2017	mecânica	correias do motor da formadora	0,9
Tubo 3	calibradora	17/04/2017	elétrica	ponte refiticadora da fomadora	3,0
Tubo 3	mesa de solda	25/03/2017	elétrica	isolar fios no carretel	0,5
Tubo 3	mesa de solda	31/03/2017	elétrica	problema no comanda da maquina	8,2
Tubo 3	mesa de solda	09/04/2017	elétrica	instalação de placa de partida	15,0
Tubo 3	mesa de solda	09/04/2017	elétrica	instalação de placa de partida	15,0
Tubo 3	mesa de solda	15/04/2017	elétrica	máquina não está ligando	10
Tubo 3	mesa de solda	18/05/2017	mecânica	defeito no braço guia do enrolaro de rebarba	15
Tubo 3	mesa de solda	18/05/2017	mecânica	defeito no braço guia do enrolaro de rebarba	17
Tubo 3	mesa de solda	31/08/2017	elétrica	problema no comando da máquina	9,2
Tubo 3	serra	03/01/2017	hidráulico	vazamento de água na torre na parte de traz da máquina	0,5
Tubo 3	serra	06/01/2017	mecânica	defeito na esteira da serra voadora	6,0
Tubo 3	serra	01/02/2017	elétrica	defeito no acelerador	0,7
Tubo 3	serra	19/03/2017	elétrica	defeito na tomada da serra	0,3
Tubo 3	serra	23/03/2017	mecânica	defeito no freio na serra de corte	13
Tubo 3	serra	06/04/2017	elétrica	defeito no senor da serra	4,0
Tubo 3	serra	16/04/2017	hidráulico	furo na mangueira	0,5
Tubo 3	serra	16/04/2017	hidráulico	estouro da mangueira hidraulica da serra	0,5
Tubo 3	serra	17/04/2017	mecânica	rolamento ou correia da serra com defeito	8,2
Tubo 3	serra	17/04/2017	mecânica	defeito na correia da serra	2,0
Tubo 3	serra	18/05/2017	mecânica	defeito nas correias da serra	2,8
Tubo 3	serra	09/06/2017	elétrica	ligar motor do acelerador	18
Tubo 3	serra	27/07/2017	mecânica	serra cortando fora da posição	2,1
Tubo 3	serra	03/08/2017	elétrica	colocar o omotor da aceleradora	2,5
Tubo 3	serra	16/11/2017	elétrica	defeito no sensor da mesa expulsadora de tubo	7,6
Tubo 3	perfiladeira	29/03/2017	mecânica	isolamento e logo depois mudança de pç	10
Tubo 3	perfiladeira	25/01/2017	hidráulico	defeito na bomba de óleo soluvel	3,7
Tubo 3	perfiladeira	19/01/2017	mecânica	defeito no trocador de calor do óleo solúvel	0,5
Tubo 3	perfiladeira	26/03/2017	mecânica	defeito na boma de óleo solúvel	0,4
Tubo 3	perfiladeira	02/04/2017	mecânica	bomba óle solúvel com entrada de ar	10
Tubo 3	perfiladeira	15/04/2017	elétrica	máquina não está ligando	10
Tubo 3	perfiladeira	13/04/2017	mecânica	defeito no parafuso de aperto	27,5
Tubo 3	perfiladeira	25/03/2017	hidráulico	defeito na valvula do cilindro de oxigênio	0,5
Tubo 3	perfiladeira	26/03/2017	hidráulico	defeito na bomba de óleo soluvel	0,5