



**CENTRO UNIVERSITÁRIO GERALDO DI BIASE
FUNDAÇÃO EDUCACIONAL ROSEMAR PIMENTEL
PRÓ-REITORIA DE ASSUNTOS ACADÊMICOS
INSTITUTO DE ENGENHARIAS, CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
ENGENHARIA MECÂNICA**

**IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA GESTÃO
DE MANUTENÇÃO E SEUS BENEFÍCIOS UTILIZANDO O
SOFTWARE SAP-ERP: Estudo de caso na empresa X do segmento
automotivo.**

Artigo científico apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de graduação pelo Curso de Engenharia Mecânica, do Instituto de Engenharia, Ciências Exatas e da terra, do Centro Universitário Geraldo Di Biase.

Autores: Jonas Landim Da Silva e Rafael De Sousa Carvalho.

Professor-orientador: João H. B. Hoppe.

Coorientador: Gustavo De Paiva Silva.

Avaliadores: Anderson De Oliveira Ribeiro, Gustavo De Paiva Silva e João H. B. Hoppe.

IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA GESTÃO DE MANUTENÇÃO E SEUS BENEFÍCIOS UTILIZANDO O SOFTWARE SAP-ERP:

Estudo de caso na empresa X do segmento automotivo.

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo apresentar um estudo teórico e aplicação prática do planejamento e controle da gestão de manutenção, utilizando a ferramenta SAP. Foram feitos os cadastros, codificações, mapeamentos e padronizações de todos os equipamentos no sistema computacional para controle individual. Após este procedimento consolidado, com o auxílio dos manuais dos equipamentos e experiência dos operadores de processo da empresa, foram criados os planos e conseqüentemente, as ordens de manutenção, nas quais constam todas as ações de segurança e execução dos serviços. Como resultado, definimos a periodicidade de intervenção do equipamento de modo preventivo, a identificação imediata dos equipamentos, redução de custos relacionados a serviços de manutenção e padronização das atividades quanto à segurança e execução.

Palavras-chave: Manutenção. SAP. Gestão.

ABSTRACT

The work presents a theoretical study and practical application of planning and control of maintenance management using the SAP tool. The registers, encodings, mappings and standardizations of all equipment were made in the computer system for individual control. After this consolidated procedure, with the aid of the equipment manuals and experience of the process processors of the company, the plans were created and, consequently, the maintenance orders, which include all the security actions and execution of the services. As a result, we defined the periodicity of intervention of the equipment in a preventive way, the immediate identification of the equipment, reduction of costs related to maintenance services and standardization of activities regarding safety and execution.

Keywords: Maintenance. SAP. Management.

INTRODUÇÃO

Com a finalidade de evitar quebras e interrupções no processo de produção, a Gestão da Manutenção atua com um conjunto de técnicas que visam diminuir o impacto dos gastos garantindo a qualidade do produto final. Para este trabalho, é apresentado um programa de computação SAP, que gerencia estas informações e permite aos usuários interfaces e rotinas cada vez mais facilitadas com as características necessárias para uma boa manutenção e posteriormente um relatório mais coerente com a realidade do equipamento, que sofrerá esta manutenção seja ela preventiva, preditiva ou corretiva.

Atualmente, a gestão da manutenção está em processo inicial na empresa X do segmento automotivo. Existem gastos não programados com manutenções corretivas não planejadas, causando interrupções do processo e diminuição da produção. Por se tratar de um estudo inicial, há muitas oportunidades de melhoria no seu planejamento. Alguns equipamentos ainda não estão inseridos no plano de manutenção, aumentando o risco de ocorrer falhas, ocasionando até a interrupção da produção e gerando custos não planejados. Não existe atualmente um mapeamento e codificação dos equipamentos, ou seja, não há nenhum local de instalação cadastrado no SAP, tornando impossível fazer uma ligação dos equipamentos com os planos de manutenção (ordens de serviços), e conseqüentemente não gerando histórico de manutenção consistente que auxilie os estudos de confiabilidade.

Empresas que não fazem uma boa gestão de manutenção, geralmente tratam o assunto como uma forma de “apagar o incêndio” e atuarão apenas depois da quebra do equipamento, gerando a manutenção corretiva que costuma ter custos bem mais elevados. Visto isso, deseja-se minimizar as interferências no processo que impactam diretamente no produto final e reduzir os gastos de manutenção. Atualmente existem soluções focadas em melhorar a eficiência operacional na indústria e isto é de fundamental importância para evolução da gestão da manutenção. Em tempos em que eficiência é a palavra da vez, vale a pena investir em tecnologias para fazer uma melhor gestão da manutenção e conseqüentemente, evitar gastos e problemas anteriormente não previstos. Diante disso, no mercado tecnológico é possível encontrar softwares que conseguem reunir dados, planejar serviços, emitir alertas, criar históricos de eventos e fazer toda a “gestão digital” dos aspectos relacionados à manutenção.

Com o apoio da ferramenta ERP (Planejamento de Recursos Empresariais), o objetivo deste trabalho foi desenvolver um modelo de gestão da manutenção de uma empresa de processamento de aços planos, aplicando os conceitos do PCM (Planejamento e Controle da Manutenção); sendo possível estruturar e padronizar os equipamentos no SAP Manutenção,

mapear e codificar cada um e, enfim, definir os planos de manutenção com a periodicidade de intervenção necessária para cada máquina presente na planta.

OBJETIVOS

Geral

Desenvolver um modelo de gestão da manutenção de uma empresa do segmento automotivo, aplicando os conceitos do PCM.

Específicos

- Estruturar os equipamentos no Sistema SAP Manutenção;
- Padronizar os equipamentos;
- Mapear e codificar cada equipamento;
- Estudar os planos de manutenção já existentes, para analisar qual serviço é mais vantajoso (operadores ou terceiro);
- Avaliar qual melhor método de manutenção (preventiva, corretiva ou preditiva);
- Criar planos de manutenção para equipamentos, utilizando seus manuais de fábrica.

JUSTIFICATIVA

A gestão de manutenção é um dos principais aspectos que influencia no crescimento de uma empresa, devendo ser uma prática constante. É de extrema importância para manter um mesmo padrão de qualidade, pois caso o equipamento quebre ou apresente defeitos não permitirá que o produto seja fabricado com a mesma qualidade se fosse produzido em um equipamento em perfeito estado de operação. Outro problema quando uma empresa não investe em gestão de manutenção é a interrupção do processo gerando uma série de problemas que poderiam ser evitados caso tivesse sido realizado manutenção. Algumas empresas entendem que produzir a qualquer custo aumenta seus rendimentos. Pensamento errado. É um erro uma empresa não investir em manutenção. Não realizando manutenções constantes para melhorar o desempenho do seu equipamento. O custo da falta de gestão pode ser um dia de produção, a perda de matéria prima, ou até mesmo o sucateamento do equipamento. Além disso, tem o desgaste da equipe que sob pressão acabam não seguindo requisitos mínimos de segurança colocando a própria vida em risco para disponibilizar as máquinas para uso.

REFERENCIAL TEÓRICO

Para realizar este trabalho, foram utilizadas como referências algumas literaturas do software SAP e conceitos importantes adotados na gestão de manutenção, onde o Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) foi base para desenvolver a gestão de todos os equipamentos; sendo assim, buscou-se eliminar os desperdícios e aumentar a capacidade produtiva da empresa, na qual possui duas grandes linhas de produção; uma formada pela Prensa que tem como produto final chapas e blanks; e outra formada pela Slitter, que tem como produto a bobina com corte longitudinal, conforme especificações (Anexo I). Reduzindo os custos de manutenção e medindo os desempenhos através dos KPI's de manutenção.

SAP ERP

O SAP é um software de gestão empresarial transacional, desenvolvido por alemães, ex-funcionários da IBM (International Business Machines) em 1972. A linguagem de programação utilizada para desenvolver os programas é em ABAP, onde cada função do software é executada separadamente. Este sistema é constituído por três categorias:

1. Frontend: sendo responsável por exibir telas ao usuário.
2. Application: local onde são processadas todas as operações realizadas, em seguida, transfere para o Frontend as informações a serem exibidas.
3. Database: é o banco de dados do software.

De acordo com Caiçara (2011), a empresa alemã desenvolveu o conceito original de ERP, e desde seu lançamento é líder mundial no mercado nesse segmento.

Segundo Cardoso (2003), o software é considerado complexo, pois o sistema abrange a empresa como um todo, sendo dividido em módulos, e cada módulo corresponde a uma determinada área da empresa. Como por exemplo, o módulo SAP PM (Plant Maintenance) onde são planejados, executados e controlados, todos os serviços efetuados durante uma intervenção de manutenção.

Os principais módulos são:

- SAP FI - Financial Accounting (Contabilidade Financeira)
- SAP PP - Production Planning and Control (Planejamento da Produção)
- SAP WM - Warehouse Management (Gerenciamento de Armazenagem)
- SAP PS - Project System (Sistemas de Projeto)
- SAP CO - Controlling (Controladoria)
- SAP HCM - Human Capital Management (Gerenciamento de capital humano)
- SAP IS - Industry Solutions (Soluções Industriais)

- SAP MM - Material Management (Gestão de Materiais)
- **SAP PM - Plant Maintenance (Planejamento da Manutenção)**

Este módulo em destaque, de acordo com Dagnoni (2015), consiste no módulo de gerenciamento da manutenção, no qual tem por objetivo estruturar e interligar todas as informações no que diz respeito à manutenção. Nele é capaz de inserir planos de manutenção, listar detalhadamente todo o passo a passo da operação de reparo no equipamento, e definir a periodicidade de intervenção. As principais transações realizadas nesse módulo são:

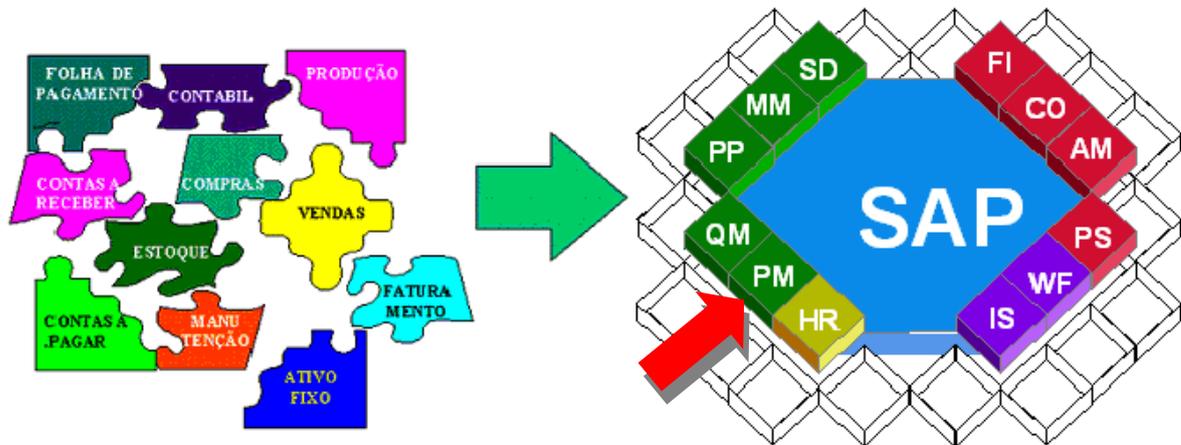
1. IL01 – Cria um local de instalação
IL02 – Modifica local de instalação
IL03 – Exibe local de instalação
2. IE01 – Cria um equipamento
IE02 – Modifica equipamento
IE03 – Exibe equipamento
3. IA11 – Cria uma lista de tarefas para local de instalação ou para equipamento
IA12 – Modifica lista de tarefas
IA13 - Exibe lista de tarefas
4. IP42 – Cria um plano de manutenção preventiva, utilizando estratégias e listas de tarefas

Cada módulo é responsável por vários processos de negócios da empresa, onde existe uma infinidade de tabelas que administram em tempo real as informações da organização.

Segundo Possebon (2010), a grande vantagem da utilização deste software está na economia de tempo que ele proporciona, pois, a implementação desse sistema elimina processos manuais, e reduz horas desnecessárias de trabalho. Além disso, otimiza o fluxo e eleva a qualidade da informação dentro da empresa, com isso os gestores podem tomar decisões mais rápidas para solucionar um problema ou até mesmo prevê-lo, oferecendo uma visão para desenvolver novos projetos.

Conforme Noris (2001), o software ERP realiza a interligação de todas as informações em fluxo na organização, através de sistemas lógicos de transmissão, com o objetivo de otimizar a cadeia de valor da empresa (Figura 01).

Figura 01 – Interface do SAP ERP com a estrutura organizacional da empresa



Fonte: Empresa de Combustíveis AS, 2013

De acordo com Nagai (2015), a figura 01 evidencia as diversas áreas da organização e a grande dificuldade de comunicação entre elas. Com a utilização do SAP, as informações entre as áreas ficam organizadas e estruturadas, gerando maior facilidade na troca de informações entre elas.

Gestão da Manutenção

A revolução industrial aumentou consideravelmente a produção de bens de consumo, permitindo cada vez mais, a automatização do processo produtivo. Viana (2002) explica que na época em que os pilares da manutenção começaram a surgir, substituindo a fabricação artesanal, os fabricantes de máquinas começaram a treinar os operadores a operar e manter o equipamento em funcionamento, pois nessa época não existia uma equipe de manutenção.

Segundo Cabral (1998), a atividade de manutenção é uma das áreas mais importantes e atuantes da indústria, pois contribui para o bom desempenho da produção, para a segurança, qualidade do produto e preserva os investimentos. As indústrias sofreram ao longo dos anos avanços consideráveis. Processos que não podem ser interrompidos, paradas de produção não planejadas que geram custos altíssimos para as empresas e a globalização faz com que todas as empresas caminhem muito próximas no que se diz respeito à competitividade; dessa forma, faz com que a área de manutenção tenha um papel importante no faturamento das empresas.

A gestão da manutenção envolve o conhecimento integrado da empresa, de cada setor e cada equipamento, decidindo onde, quando e porque aplicar cada tipo de manutenção.

A gestão da manutenção se inicia na definição da concepção:

(...) a gestão deve estar relacionada a todo conjunto de ações, decisões e definições sobre tudo o que se tem que realizar, possuir, utilizar,

coordenar e controlar para gerir os recursos fornecidos para a função manutenção e fornecer assim os serviços que são aguardados pela função manutenção. (SOUZA. 2008, p66)

Conforme Monchy (1989), a concepção, ou modelo, revela como a empresa pretende que a função manutenção haja para que sejam alcançadas as metas do negócio. Hoje em dia, a disputa por novos clientes está cada vez mais acirrada. Dessa forma, o setor de manutenção vem ganhando destaque em várias áreas de atuação. Isso acontece porque ele é fundamental para a realização das atividades de qualquer empresa.

Em todas as situações é necessário entender como acontecem as relações entre sistemas, máquinas e operadores e isso só ocorre quando você adota o PCM para planejamento. De acordo com Kardec e Nascif (2001), o PCM consiste em um conjunto de medidas que visam programar, preparar, verificar os números da manutenção e adotar ações corretivas para solucionar os problemas encontrados. Em outras palavras, é uma estratégia que prepara a gestão de manutenção para superar os obstáculos que estão por vir.

Indicadores de Manutenção – KPI's

A competitividade de mercado e o desempenho das organizações estão intimamente relacionados com a manutenção, visto que, de maneira geral, se numa determinada empresa não há parada de equipamentos não planejadas, conclui-se que a mesma tem um bom desempenho e é competitiva no mercado. Com isso, os indicadores se tornam fundamentais para que se possa mensurar o nível de confiabilidade e disponibilidade que há num determinado equipamento ou processo.

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, a disponibilidade pode ser definida como:

Capacidade de um item estar em condições de executar uma certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado, levando-se em conta os aspectos combinados de sua confiabilidade, manutenibilidade e suporte de manutenção, supondo que os recursos externos requeridos estejam assegurados. (NBR 5462-1994)

Ou seja, é a probabilidade em que o equipamento ou sistema estará operacionalmente disponível, sendo função da confiabilidade e da manutenibilidade (BERQUÓ; EDUARDO, 2014).

Segundo a NBR 5462-1994, confiabilidade é: “Capacidade de um item desempenhar uma função requerida sob condições especificadas, durante um dado intervalo de tempo.”.

A partir desses conceitos, é possível medir certos parâmetros relacionados com a manutenção, pois não é possível gerenciar aquilo que não se controla.

MTBF – Mean Time Between Failures

Traduzido para o português, Tempo Médio para Falhar é “uma medida básica de confiabilidade de itens reparáveis e, em geral, se refere à vida média de uma população” (KARDEC; ALAN, 2001). Como o próprio nome já diz, indica o tempo de bom funcionamento do equipamento entre as falhas que podem ser reparáveis. Tornando possível quantificar a confiabilidade da máquina.

Conforme Lima (2014), MTBF é um indicador que foi inserido na manutenção recentemente, porém já é um dos favoritos a ser utilizado pelos gestores, pelo motivo de ser capaz de fornecer uma grande quantidade de informações sem a necessidade de cálculos complexos.

Para calcular esse indicador, deve-se somar todo o tempo entre falhas de um determinado equipamento; em seguida, dividir pelo número de falhas que ocorreu. Ou seja, obter a média dos tempos de falha do equipamento.

$$MTBF = \frac{\sum \text{Tempos entre falhas de um equipamento}}{\text{Número de falhas do equipamento}}$$

Equação 01: MTBF

Com o resultado obtido é possível realizar uma análise, como por exemplo, se houver necessidade de realizar reparo em um espaço de tempo muito pequeno, quer dizer que a manutenção não foi bem executada.

MTTR – Mean Time To Repair

É um indicador que mensura o tempo médio em que a manutenção demora para realizar os reparos nos equipamentos, tanto emergenciais, ou seja, corretivos, quanto preventivos.

O tempo de espera não é considerado para esse tipo de cálculo. Somente o tempo efetivo do reparo é utilizado nesse indicador, isto é, apenas o tempo em que a equipe de manutenção está trabalhando para realizar o reparo.

Para calcular, basta realizar o somatório dos tempos de reparos do equipamento; feito isso, dividir pelo número de reparos ocorridos.

$$MTTR = \frac{\sum \text{Tempos para reparos de um equipamento}}{\text{Número de reparos ocorridos}}$$

Equação 02: MTTR

Segundo Lima (2014), quanto menor for o valor de MTTR, mais eficiente será a manutenção no aspecto tempo de reparo, visto que, é considerado um indicador de eficiência da manutenção.

METODOLOGIA

O método adotado para estudo de caso foi à pesquisa qualitativa e quantitativa, realizado da seguinte forma: Primeiramente foi necessário mapear todo o fluxo de manutenção da empresa X no segmento automotivo, em seguida, foi cadastrado cada local de instalação da fábrica, sendo possível cadastrar todos os ativos da empresa e enfim iniciar a elaboração dos planos de manutenção e começar a aplicar o PCM na empresa.

Mapeamento dos Ativos no SAP

Primeiramente foi feito o mapeamento do local. Este mapeamento consiste na divisão da planta geral (Planta da empresa X do segmento automotivo) em várias áreas, cada uma contendo nomes específicos da atividade nelas desenvolvidas. Após identificar e nomear cada uma, o próximo passo foi cadastrar esses locais de instalação no SAP. Através da transação IL01, criamos os seguintes locais de instalação:

- MATRIZES
- MANUTENÇÃO
- PONTE ROLANTE
- PRODUÇÃO
- QUALIDADE
- UTILIDADE
- VOLTEADOR DE FARDOS

Estes locais foram criados de acordo com sua localização dentro da empresa X do segmento automotivo e agora possuem uma codificação padrão, com isso permite a montagem de equipamentos dentro dos respectivos locais de instalação.

Cadastro de equipamentos e ferramentas no SAP

Para ter um plano de manutenção completo e específico para cada equipamento, foram cadastrados todos os equipamentos conforme seus locais de instalação, utilizando a transação IE01. Um exemplo de cadastro, foram os equipamentos do local de instalação “Matrizes”, pois como se trata de uma empresa de processamento de aços planos para o setor automotivo, a empresa possui uma prensa de corte transversal, onde se formam os “Blanks” de estampagem

das chaparias dos automóveis. No local de instalação “Matrizes”, foi cadastrado cada matriz de corte conforme seu número de série e identificação que os clientes fornecem à empresa, pois as ferramentas precisam ser identificadas para criar os planos de manutenção possibilitando a garantia da qualidade do produto final, pois com o tempo e determinado número de golpes realizado por cada matriz (Anexo II), a peça começa a apresentar defeitos de qualidade.

Cadastro das listas de tarefas das atividades de manutenção no SAP

Para elaboração das listas de tarefas foi necessário mapear todas as atividades a serem realizadas naquele equipamento, onde foi definida a duração de cada atividade, o que deverá ser feito de manutenção no equipamento e a mão de obra necessária para realizar tais atividades. Com relação ao tipo de tarefa a ser realizada em cada equipamento, levaram-se em consideração as atividades descritas nos manuais técnicos do mesmo; outra atividade baseou num histórico do equipamento relacionando a periodicidade de cada manutenção e experiência de execução da atividade, só que dessa vez registrando no sistema o passo a passo e o que será realizado. Para isso, foi utilizada a transação IA11, na qual colocamos o centro de trabalho responsável por executar a atividade, as atividades a serem executadas naquele equipamento e o tempo para realizar cada uma delas. Continuando no exemplo das matrizes, segue abaixo algumas atividades criadas para manutenção preventiva de cada matriz:

- Verificar nível de rebarba das navalhas
- Verificar condição dos pisadores
- Verificar os conjuntos de rodízios
- Verificar se há oxidação nas navalhas e placas
- Verificar funcionamento dos cilindros pneumáticos
- Verificar desgaste das buchas e colunas
- Verificar cama da ferramenta
- Verificar rampa de saída das peças
- Verificar guias reguláveis
- Realizar limpeza da matriz de corte

Essas atividades serão executadas por um mecânico ferramenteiro e cada atividade dura em média 20 minutos. Após a definição das atividades, a duração de cada uma delas e a mão de obra tiveram periodicidade definidas. O período escolhido para cada matriz foi um período trimestral, pois de acordo com o documento PR-MT-005 (Procedimento Manutenção de Matrizes) da empresa X do segmento automotivo, não se deve ultrapassar o limite máximo de 12 meses de uma manutenção preventiva para outra (Anexo III). Assim sendo, com apoio e envolvimento dos representantes da empresa, definiu-se a periodicidade mencionada.

Com base nos resultados satisfatórios alcançados nesta lista de tarefas, foram criadas as demais listas de tarefas dos equipamentos que representam maior rentabilidade para empresa, que serão apresentados posteriormente.

Elaboração dos planos de manutenção

Para os equipamentos que não possuíam um plano de manutenção, foram formulados os planos adequados às características produtivas de cada equipamento específico. Para os mais críticos, foi elaborado um estudo de confiabilidade.

Em relação aos planos de manutenção existentes, foram avaliados se estavam de acordo com a recomendação técnica, tais como: programação correta das datas, lista de tarefa adequada, viabilidade de manutenção interna ou terceirizada. Para estes equipamentos foi avaliado o melhor método de manutenção: preventiva, corretiva ou preditiva, de acordo com a filosofia de trabalho da empresa.

Consequente, iniciou-se a elaboração das listas de tarefas dos equipamentos, definindo a periodicidade para manutenção dos equipamentos, para então ser possível criar os planos de manutenção, pois os mesmos que existiam não eram adequados; com isso, foi necessário cancelar os planos existentes e criá-los novamente de forma adequada. Para iniciar a elaboração dos planos de manutenção dos equipamentos, foram primeiramente criados o plano dos equipamentos críticos, logo, estendeu-se para os demais equipamentos, utilizando a transação IP42.

Nessa transação, estipulou-se um nome para cada plano de manutenção de cada equipamento, definindo a estratégia do plano como A (essa mesma foi escolhida por se tratar de uma estratégia que segue conforme calendário da empresa – Anexo IV), em seguida, foi indicada a periodicidade do plano, que normalmente coloca-se a mesma indicação na lista de tarefa que foi anexada à lista daquele equipamento no plano. Após ter feito este procedimento, colocou-se a data start do plano e ao inserir essa data, o sistema automaticamente gera um intervalo conforme definido o período do plano. Quando atingir esse tempo de intervalo, o sistema irá gerar uma ordem de manutenção para ser executada, deixando todo sistema de programação de atividades automático. Após executar a atividade, o analista de planejamento dará baixa na ordem executada, registrando o que foi realizado, criando então um histórico de manutenção do equipamento (Anexo V).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao longo deste tópico foram apresentados e aprofundados alguns dos conceitos que rodeiam a gestão estratégica da manutenção.

Resultados

Depois de elaborar os planos de manutenção e começar a utilizar os indicadores de desempenho de manutenção, ficou evidente que uma empresa com bom PCM implantado, consegue aumentar a disponibilidade do equipamento e conseqüentemente aumenta também a confiabilidade do mesmo. Em 2017 a empresa X não tinha nenhum indicador de desempenho de manutenção e muito menos um histórico de manutenção dos seus equipamentos, a partir de agosto de 2018, foi sendo implantando os planos de manutenção, utilizando a ferramenta SAP e o método de PCM, com isso, iniciou-se também a análise e medição do desempenho e evolução da manutenção na empresa. A partir daí, houve o gerenciamento dos KPI's de manutenção.

Com base nos dados levantados no SAP, obtiveram-se os seguintes resultados comparando os anos de 2017 e 2018, no qual foi onde se iniciou a implantação do estudo. A figura 02 mostra a correlação do tempo em minutos da falta de produtividade por motivo de falhas de manutenção no processo produtivo da Prensa.

Figura 02 – Comparativo do tempo em minutos, de falha de manutenção na Prensa em 2017 x 2018



Fonte: Autor – Gráfico elaborado por dados retirados do SAP da empresa X, 2019.

Relacionando a linha de corte longitudinal (Slitter), também se obteve um resultado satisfatório logo no início da implantação do estudo de caso. Fica evidenciado na figura 03 o

comparativo do tempo em minutos de máquina parada para manutenção, onde houve uma imensa redução, aumentando a disponibilidade do equipamento de forma considerável, relacionado ao ano de 2017 onde não havia se iniciado o estudo de caso.

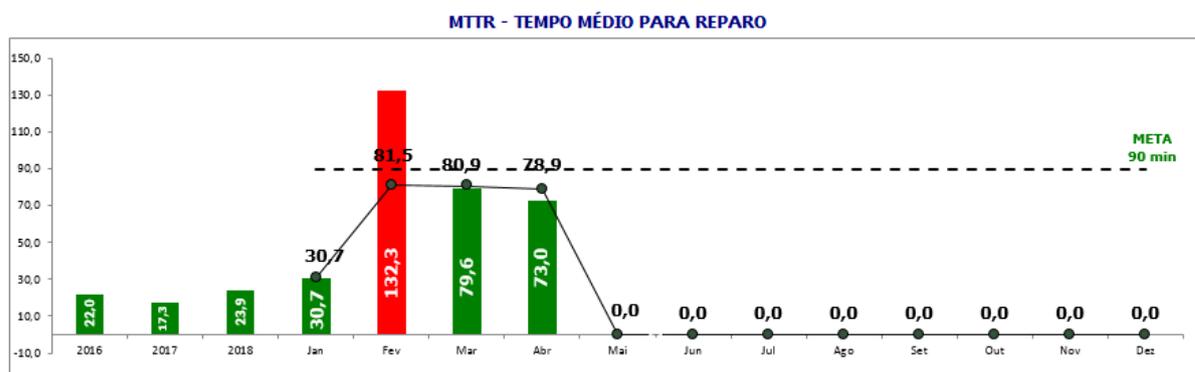
Figura 03 – Comparativo do tempo em minutos, de falha de manutenção na Slitter em 2017 x 2018



Fonte: Autor – Gráfico elaborado por dados retirados do SAP da empresa X, 2019.

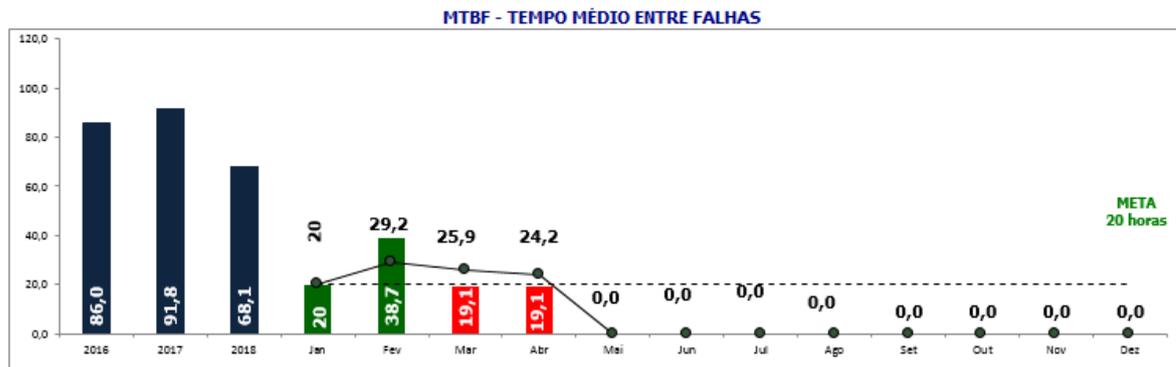
Após os levantamentos de dados apresentados anteriormente, os mesmos foram úteis para iniciar os indicadores de manutenção em 2018, onde os primeiros indicadores implantados foram o MTTR (Tempo médio para reparo) e o MTBF (Tempo médio entre falhas). Como esses indicadores eram algo novo para empresa, foi definido através de reuniões e uma média levantada no ano anterior que a meta para o indicador de MTTR seria de 90 minutos e para o MTBF de 20 horas. Com isso, obteve-se parâmetro para iniciar o controle e gradualmente realizar ajustes conforme as metas, o tempo do estudo aplicado e a necessidade da empresa (Figura 04) e (Figura 05).

Figura 04 – Indicador de MTTR com as duas linhas de produção juntas (Prensa e Slitter)



Fonte: Autor – Gráfico elaborado por dados retirados do SAP da empresa X, 2019.

Figura 05 – Indicador de MTBF com as duas linhas de produção juntas (Prensa e Slitter)



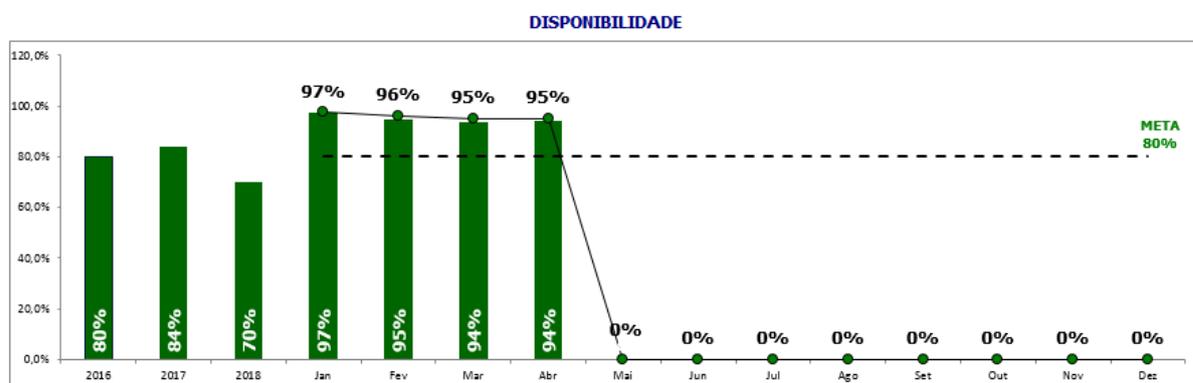
Fonte: Autor – Gráfico elaborado por dados retirados do SAP da empresa X, 2019.

Foi observada uma evolução e através desses levantamentos e controles, foi possível identificar os meses e as interferências de manutenção que mais afetavam diretamente o processo de forma considerável, impactando na disponibilidade do equipamento, para então cada problema ser tratado de forma pontual.

Discussões

Para destacar o sucesso deste estudo de caso, é válido lembrar que se obteve um excelente resultado na redução de custo da empresa. Essa economia foi medida através do conceito de que aumentando a disponibilidade do equipamento, tem-se mais produtos finais produzidos. Juntamente com isso, foram reduzidos os gastos com manutenções corretivas nos equipamentos, através da figura 08 verifica-se o aumento da disponibilidade do equipamento ao longo dos anos e uma estabilidade e evolução durante o início de 2019.

Figura 06 – Indicador de Disponibilidade com as duas linhas de produção juntas (Prensa e Slitter)



Fonte: Autor – Gráfico elaborado por dados retirados do SAP da empresa X, 2019.

O indicador de disponibilidade está intimamente relacionado com o custo da empresa, pois na atualidade o valor de hora/máquina da linha de corte Prensa está estipulado em torno de R\$5.000,00 e durante o ano de 2017, a Prensa teve 9193 minutos (153,22 horas) do seu processo interrompido devido a falhas de manutenção. Desta forma, estima-se que o prejuízo da empresa por não ter o equipamento disponível para produção foi de aproximadamente R\$765.000,00 no ano citado, sem levar em consideração os gastos de mão de obra para manutenção e peças de reposição. Já na linha de corte Slitter o valor de hora/máquina estimado está em torno de R\$4.000,00 e durante o ano de 2017, a Slitter teve 3444 minutos (57,4 horas) do seu processo interrompido devido a falhas de manutenção. Estima-se que o prejuízo por não ter o equipamento disponível para produção foi de aproximadamente R\$228.000,00, sem levar em consideração os gastos de mão de obra para manutenção e peças de reposição.

No ano de 2018, a Prensa teve 8665 minutos (144,42 horas) de processo interrompido por falhas de manutenção, calculando um prejuízo de R\$720.000,00; já a Slitter teve 2219 minutos (36,98 horas) de processo interrompido por falhas de manutenção, com um prejuízo estimado de R\$148.000,00 sem levar em consideração a mão de obra para manutenção e peças de reposição para ambas as linhas.

Deste modo, observa-se que na Prensa comparando 2017 x 2018 houve uma redução de R\$45.000,00 nos custos da empresa, devido ao aumento da disponibilidade de equipamento para produção e na Slitter a redução foi de R\$80.000,00 com a tendência de reduzir cada vez mais esses números, pois com os equipamentos com os planos de manutenção consistentes, a gestão de manutenção sólida e um histórico de manutenção, a redução de falhas é uma consequência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas bibliográficas realizadas sobre a gestão da manutenção utilizando os conceitos de PCM, permitiram elaborar o plano de manutenção mais adequado para os equipamentos da empresa X do segmento automotivo. Aplicando os conceitos do planejamento e controle da manutenção foi possível reduzir os custos financeiros de manutenção, aumentar a confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos e conseqüentemente, elevar a capacidade produtiva da empresa, visto que o tempo de parada de máquina foi reduzido.

Foi realizada uma análise prévia, a fim de definir qual seria o tipo de manutenção utilizada. Por meio desta análise, o método que melhor atendeu a característica dos equipamentos e a filosofia de trabalho da empresa, foi a manutenção preventiva, pois apesar dos equipamentos serem de custo elevado e ser indicada a manutenção preditiva, atualmente

não há nenhum histórico de monitoramento dos equipamentos em que se possa basear para utilizar esse tipo de manutenção. Porém, com a gestão implantada, o intuito é que em alguns anos a maior parte da manutenção realizada na empresa seja efetuada preditivamente.

Os planos de manutenção foram desenvolvidos para os equipamentos que ainda não os possuíam e para aqueles equipamentos que já apresentavam um plano, sendo este revisado e alterado, adequando a periodicidade de manutenção conforme determinado. Tendo em vista, padronizar e roteirizar os serviços de manutenção, gerando um histórico consistente, viabilizando a realização de levantamentos e estudos sobre confiabilidade de cada equipamento da empresa; tornando assim, um modelo de gestão mais eficaz.

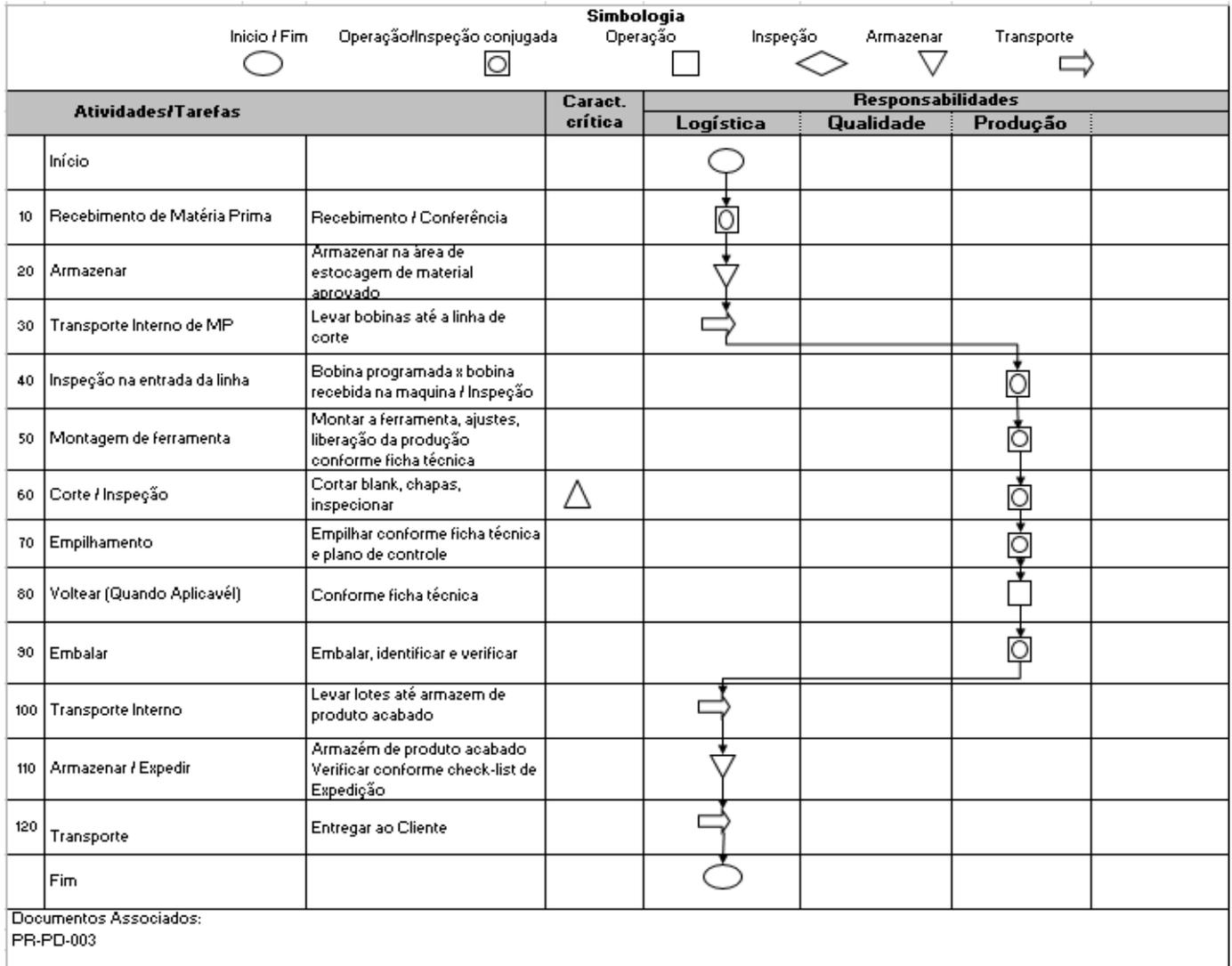
Contudo, verifica-se que o presente trabalho atingiu todas as metas almejadas, mostrando que com organização e estruturação das informações, é possível ter uma boa gestão de manutenção da empresa, fazendo com que esta seja mais eficiente e seus custos sejam menores tornando-a mais competitiva no mercado.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**: Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, nov. 1994.
- BERQUÓ, Jolan Eduardo. Confiabilidade, Manutenibilidade e Disponibilidade: O trinômio da Operacionalidade. **Melhor Seus Conhecimentos (MSC)**. São Paulo: n.49, p.3, out. 2014.
- CABRAL, José Saraiva. **Organização e Gestão da Manutenção**. Lisboa: Lidel, 1998.
- JUNIOR, Cícero Caiçara. **Sistemas Integrados de Gestão ERP**. 4 ed., Rio de Janeiro: IBPEX, 2011
- KARDEC, Alan.; NASCIF, Julio. **Manutenção - Função estratégica**. 2 ed., Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- LIMA, Arthur Silveira. **Definição da melhor política de manutenção para gestão e otimização de maquinário centrada na confiabilidade: Estudo em uma empresa do setor de transportes**. Trabalho para conclusão de curso de Engenharia de Produção – Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora – MG, 2014.
- MONCHY, Francois. **A Função Manutenção**. São Paulo: Durban,1987.
- NAGAI, Fábio Hideki.; BATISTA, Gustavo Barbosa.; DAGNONI, Vagner. **Estudo de caso da aplicação do planejamento e controle da manutenção em uma planta de envase Arla 32**. Trabalho para conclusão de curso de Engenharia Elétrica – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba – PR, 2015.
- NORIS, Grant. **E Business e Erp**: Transformando as Organizações. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- PASCHOAL, Débora R. de Souza.; et al. Disponibilidade e Confiabilidade: Aplicação da gestão da manutenção na busca de maior competitividade. **Revista da Engenharia de Instalações no mar da FSMA**. Rio de Janeiro: n.3, p.14, jan./jun. 2009.
- POSSEBON, Edna Aparecida Gregio.; PERIOTTO, Álvaro José. Sistema Integrado de Gestão Empresarial – Um estudo sobre o produto e serviços do líder mundial em sistemas ERRO. **Revista Caderno de Administração (UEM)**. Paraná: n.2, p.14, jun. 2010.
- SAP SE. **Sobre a SAP**. Disponível em: <<http://www.sap.com/brazil/about.html> >. Acesso em 08 nov. 2018.
- SOUZA, José Barrozo.; **Alinhamento das Estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as Finalidades e Funções do Planejamento e Controle da Produção (PCP): Uma Abordagem Analítica**. Dissertação para mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal Tecnológica do Paraná. Ponta Grossa – PR, 2008.
- SOUZA, José Barrozo.; et al. Indicadores de desempenho da função manutenção: Um enfoque em aciarias brasileiras. **GEPROS. Gestão de Produção, Operações e Sistemas**. São Paulo: n.3, p.75-89, jul./set. 2012.
- VIANA, Hebert Ricardo Garcia. **PCM: Planejamento e controle da manutenção**. 5 ed.,Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

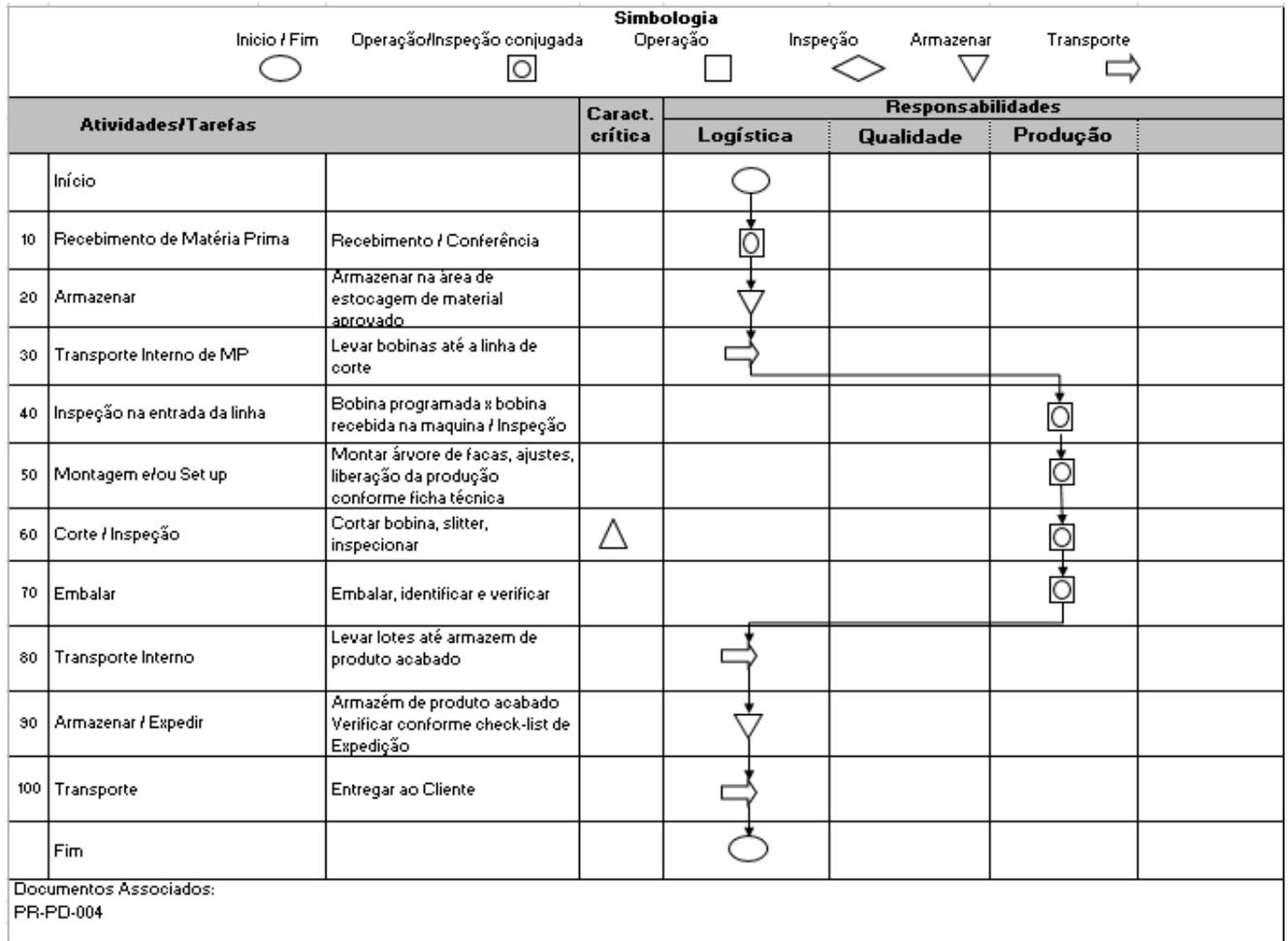
ANEXOS

Anexo I



Fluxograma de Atividade 01: Fluxograma do processo na Linha Prensa

Fonte: Empresa X do segmento automotivo (2019).



Fluxograma de Atividade 02: Fluxograma do processo na Linha Slitter

Fonte: Empresa X do segmento automotivo (2019).

Anexo II

Controle de golpes																	
Ferramenta	2018	2019												Total de Golpes	Status	Estimativa de Golpes p/ afiação	
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez				
F0001	42352	0	3052	0	3292	2942										51638	
F0002	120033	8622	6477	9665	12225	3480										160502	
F0003	41104	3658	0	3498	1885	3985										54130	
F0004	164639	5182	10909	24074	24190	25249										254243	761098
F0005	35126	0	0	7512	0	0										42638	
F0006	40120	3306	3282	3316	0	3310										53334	
F0007	81143	0	7016	3326	5092	6488										103065	
F0008	83137	4934	4862	4774	0	5170										102877	
F0009	8166	3456	2317	3548	6870	7070										31427	227800
F0010	20270	1685	0	1700	0	1657										25312	
F0011	53583	4920	0	4886	9154	4774										77317	183592
F0012	38539	0	5260	0	3964	2067										105617	
F0013	80051	3163	4864	3060	6261	8218										25566	87747
F0014	20552	0	0	2084	2122	0										40683	
F0015	16751	6640	5973	3468	3588	4263										40683	220580
F0016	35779	3260	2655	0	6079	0										47773	
F0017	0	0	0	0	0	0										0	
F0018	37248	3386	1818	3516	3822	0										49790	
F0019	67268	0	8504	4573	10690	12599										103634	579938
F0024	63683	6450	0	1155	1161	0										72449	
F0028	99711	7189	0	5070	5366	5058										122394	
F0030	51820	1760	958	4181	1800	1546										62065	
Guilhotina	1212543	113586	127205	142189	130861	108669										381719	800000

Tabela 01: Controle de golpes das ferramentas de corte da Prensa

Fonte: Empresa X do segmento automotivo (2019).

Anexo III

EMPRESA X DO SEGMENTO AUTOMOTIVO	PROCEDIMENTO		
	Título: Manutenção de Matrizes		
Elaborador: -	Aprovador: -	Data de Atualização: 21/05/2019	Nº do documento: PR-MT-005

1.0 - Objetivo

Definir e estabelecer rotinas de manutenção das ferramentas.

2.0 - Definições

Manutenção: Todas as ações necessárias para que um item seja mantido, restaurado ou melhorado, de modo a poder atender com a sua função especificada.

Disponibilidade: Tempo de máquina liberada para sua função principal.

Manutenção Corretiva: É a atuação para a correção da falha ou do desempenho menor que o esperado do equipamento, tendo a máquina parada, e corrigir ou restaurar as condições de funcionamento do equipamento ou sistema, com o menor tempo possível.

Manutenção Preventiva: É a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho de uma máquina ou equipamento, visando o aumento da sua disponibilidade obedecendo a um plano de preventiva elaborado.

Manutenção de Melhoria: Quando é detectado no equipamento ou máquina uma oportunidade de ganho no processo produtivo, aumento de vida útil dos componentes ou adequação ao ambiente de trabalho.

3.0 - Documentos Associados

CÓDIGO	TÍTULO
FR MT 006	Manutenção Preventiva Matrissaria
FR MT 009	Calendário de Manutenção de Matrizes

4.0- Descrições do Processo**4.1 – Manutenção Preventiva**

A manutenção preventiva das ferramentas é determinada de acordo com o Calendário de Manutenção de Matrizes FR-MT-009, elaborado pelo planejador de manutenção ou supervisor da manutenção de acordo com a criticidade de cada ferramenta baseado no histórico de produção e o número de golpes de cada ferramenta nos anos anteriores ou no aumento de manutenções corretivas.

O planejador ou supervisor de manutenção gera a nota M1 no SAP tela IW24, imprimir a nota e coloca na caixa programadas no quadro da ferramentaria, após a realização da preventiva

o ferramenteiro da ok na nota coloca na caixa realizadas no quadro da ferramentaria e preenche o formulário FR-MT-006, relatando todas as atividades feitas na manutenção da ferramenta, este formulário fica arquivado na pasta da ferramenta.

O intervalo entre uma manutenção preventiva e outra não poderá exceder o período máximo de 12 meses, as notas de manutenção devem ser baixadas no ano corrente da realização da manutenção preventiva.

Semanalmente o planejador ou supervisor de manutenção recolhe as notas no quadro da ferramentaria na caixa realizada para dar baixa nas notas.

4.2 – Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva da ferramenta acontece quando ocorre uma falha durante o processo de corte ou quando é detectada alguma não conformidade na peça após a produção da ferramenta.

Falha durante o processo de corte: o operador abre a nota M2 no SAP tela IW24, coloca a nota na caixa no painel principal da prensa aciona os supervisores de manutenção ou produção e o ferramenteiro para análise do problema nesta hora os mesmos verificam se a correção será imediata ou se a correção poderá ser feita após a produção da ferramenta.

Problemas na peça: o operador após a inspeção separa a peça e marca os pontos de não conformidade e leva a peça até a ferramentaria, o ferramenteiro recolhe a peça faz outra verificação e identifica os pontos não conforme e descarta a peça, e anota no quadro da ferramentaria o número da ferramenta que necessita realizar a manutenção corretiva e solicita o planejador ou supervisor de manutenção a abertura da nota M2 para a correção da não conformidade.

Após a correção da não conformidade coloca a nota na caixa realizadas no quadro da ferramentaria, com o OK e a descrição do que foi realizado no verso da nota para dar baixa.

Obs: Ao utilizar a ferramenta oscilante (guilhotina) para cortes de peças internas e externas, após a utilização da mesma para cortes de espessuras acima de 3 mm é necessário virar a faca da guilhotina para não desgastar a face definida para cortes abaixo de 3mm.

5.0 Históricos das Modificações

Revisão	Descrição das Modificações
23/10/2017	Emissão Inicial
13/12/2018	Inclusão no item 4.1 do método de análise e controle de número de golpes para definição da manutenção preventiva das ferramentas.
21/05/2019	Inclusão da observação no item 4.2.

Documento: Procedimento para manutenções das Matrizes

Fonte: Empresa X do segmento automotivo (2019).

Anexo IV

CRONOGRAMA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA DAS MATRIZES 2019							
ANO 2019 - Atualização 07/01/2019			MAIO				
N°	MATRIZES	SEMANA	18	19	20	21	22
F0013	DOOR FR OTR RH - VERSA	Programado		PR			
		Realizado					
F0014	W/H RR INR - MARCH	Programado	PR				
		Realizado					
F0015	HOOD OTR / INR VERSA	Programado					
		Realizado		R			
F0016	HOOD OTR / INR MARCH	Programado			PR		
		Realizado					
F0017	FDR FR RH / LH - MARCH ANTIGO	Programado				PR	
		Realizado					

Tabela 02: Calendário da empresa para manutenções preventivas no mês de maio

Fonte: Empresa X do segmento automotivo (2019).

Anexo V

Exibir ordens PM: seleção de ordens

Receptor de apropriação de custos MAP

Status da ordem

pendente
 em procmtto
 encerrado
 histórico
 Esq.seleção
 ✘

Figura 01: Tela do SAP para exibir o histórico de manutenção

Fonte: Empresa X do segmento automotivo (2019).

Exibir ordens PM: lista de ordens

Ordem Operações

S	Ordem	Tp.	Data-base inic.	Texto breve
	3000921	ZPM1	13.08.2018	Inspeção do gerador
	3000922	ZPM1	07.08.2018	Inspeção do gerador
	3000923	ZPM2	07.08.2018	Trocar cabo do enrolador de sucata
	3000924	ZPM2	08.08.2018	Trocar cabo do enrolador de sucatas
	3000925	ZPM2	10.08.2018	FIXAÇÃO DE TUBULAÇÃO DE SPCI
	3000926	ZPM2	10.08.2018	FIXAR CALHA DO PREDIO
	3000927	ZPM2	13.08.2018	Ponte com problema de velocidade
	3000928	ZPM2	08.08.2018	Limpeza dos motores da slitter
	3000929	ZPM2	13.08.2018	Trocar grade da área de sucata da LCP
	3000930	ZPM2	13.08.2018	FIXAÇÃO DE TUBULAÇÃO DE SPCI
	3000931	ZPM2	13.08.2018	bica da caçamba da sucata parou de girar
	3000932	ZPM2	13.08.2018	Correia Transportadora 2 arrebentou
	3000933	ZPM2	13.08.2018	Reparo no rolo escorredor
	3000934	ZPM2	13.08.2018	Reparo no portão de entrada
	3000935	ZPM2	13.08.2018	Desentupimento das tubulações de esgoto.
	3000936	ZPM2	13.08.2018	Bica de sucata sem acionamento
	3000937	ZPM2	14.08.2018	Foi realizado a troca dos refletores dan
	3000938	ZPM1	18.10.2018	Verificação dos itens criticos.
	3000939	ZPM2	15.08.2018	Falha no acionamento do virador
	3000940	ZPM2	15.08.2018	Motor de ajuste das guias solto
	3000941	ZPM1	15.08.2018	Montar a correia telescópica nº 2
	3000942	ZPM2	15.08.2018	Tomada da balança em curto
	3000943	ZPM2	17.08.2018	Troca do conec e sensor braço separador
	3000944	ZPM2	16.08.2018	lâmpada queimada no banheiro feminino
	3000945	ZPM2	16.08.2018	lâmpada queimada no vestiario masculino
	3000946	ZPM1	20.08.2018	Inspeção do gerador

Figura 02: Atividades registradas no histórico de manutenção

Fonte: Empresa X do segmento automotivo (2019).