



Bruna Letusa Schimaniak Szymanowski

**ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA DE GESTÃO DE
RECURSOS ATRAVÉS DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL**

Horizontina - RS

2017

Bruna Letusa Schimaniak Szymanowski

**ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA DE GESTÃO DE
RECURSOS ATRAVÉS DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção na Faculdade Horizontina, sob a orientação do Prof. Sirnei César Kach, Me.

Horizontina - RS

2017

FAHOR - FACULDADE HORIZONTALINA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho final de curso
“Elaboração de uma proposta de gestão de recursos através de recursos da
manutenção produtiva total”

Elaborada por:

Bruna Letusa Schimaniak Szymanowski

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia de Produção

Aprovado em: 01/12/2017

Pela Comissão Examinadora

Mestre. Sirnei César Kach

Presidente da Comissão Examinadora - Orientador

Mestre. Francine Centenaro

FAHOR – Faculdade Horizontalina

Mestre. Luis Carlos Wachholz

FAHOR – Faculdade Horizontalina

Horizontalina - RS

2017

Dedicatória

Dedico este trabalho especialmente aos meus pais Marilene e Basílio Szymanowski, aos meus irmãos Christian, Bárbara e Vinícius e ao meu namorado Marciano pelo incentivo e apoio constantes.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Agradecimentos à minha família, por sua capacidade de acreditar e investir em mim. Pai e Mãe, muito obrigada pelo cuidado, pela dedicação, pelos valores, por sempre incentivar a não desistir e correr atrás dos sonhos. Por muitas vezes ter aberto mão da realização dos sonhos, para a realização dos nossos.

Aos meus irmãos Christian, Bárbara e Vinícius pelo incentivo, apoio e exemplo.

Agradeço também a todos os professores que me acompanharam durante a graduação e o meu orientador Mestre Sirnei César Kach pelo suporte, pelas suas correções e incentivos.

Aos meus amigos, pelas alegrias, tristezas e dores compartilhadas.

A todos que contribuíram de forma direta e indireta para a concretização deste sonho. Muito obrigada!

“Foi o tempo que dedicastes à tua rosa que a fez tão importante.” (Antoine de Saint-Exupéry)

RESUMO

Para manter-se e ganhar mercados as empresas precisam focar em uma análise da qualidade e produtividade. A busca ao atendimento destes requisitos pode ocorrer de diversas maneiras, como a escolha do sistema de produção, as políticas de gestão da qualidade, treinamentos, a manutenção da produção além de outros fatores estratégicos. O papel da manutenção mostra-se essencial na garantia da qualidade, assim como da produtividade. O gerenciamento da manutenção é necessário para que a empresa caminhe rumo ao alcance de suas metas, no cenário de uma economia globalizada e competitiva a manutenção precisa ser um agente proativo. A manutenção precisa estar voltada para os resultados empresariais da organização. Sob esta análise, este trabalho tem como objetivo a elaboração de uma proposta de gestão de recursos através da manutenção produtiva total para uma unidade fabril de um laticínio. Esta necessidade se dá pela dificuldade em programar uma produção equilibrada e obter-se um melhor desempenho dos equipamentos, fazendo com que as paradas não sejam frequentes. Para isso, a metodologia definida para este trabalho foi estudo de caso. O estudo é fundamentado em base teórica, referências, documentos e dados da organização. Os resultados encontrados estão relacionados a estruturação de um planejamento da manutenção e a gestão destas informações em favor da programação da produção. Uma melhoria contínua dos padrões de gestão e produtividade da manutenção, elevação da vida útil e disponibilidade dos equipamentos, através de seu monitoramento, além da otimização de recursos são alguns dos resultados em forma de benefício direto esperados pela empresa. A necessidade de melhorar a relação custo/benefício, redução na incidência de quebras inesperadas, e o aumento da lucratividade na empresa complementam esta demanda. Portanto conclui-se que o presente trabalho de pesquisa possui elevado potencial na resolução de uma necessidade de gestão da manutenção. Este sistema de gestão estabelece a partir da proposta de gerenciamento de recursos através da TPM como requisito básico para conseguir melhores resultados na produção, aumentando indicadores como OEE e produtividade da indústria.

PALAVRAS-CHAVE: Manutenção Produtiva Total. Disponibilidade. Gestão da Manutenção.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Os Oito pilares da TPM.....	17
Figura 2: PDCA – Método de controle de processos.....	19
Figura 3: Classificação de falhas.....	22
Figura 4: Curva da banheira.....	24
Figura 5: Modelo etiqueta.....	32
Figura 6: Agitador identificado.....	32
Figura 7: Verificações pendentes.....	34
Figura 8: Gráfico cumprimento do plano manutenção preventiva.....	35
Figura 9: Priorização das ordens de serviço.....	37
Figura 10: Gráfico horas manutenção corretiva x preventiva.....	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dados para simulação gráfico.....	34
Quadro 2 – Dados para simulação gráfico corretiva x preventiva.....	35

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação brasileira de normas técnicas

MTBF – *Mean Time Between Failures* (Tempo médio entre falhas)

MTTR – *Mean Time Between Repair* (Tempo médio entre reparos)

OEE - *Overall Equipment Effectiveness* (Eficácia global dos equipamentos)

OS - Ordem de serviço

PDCA – Planejamento (Plan); Execução (*Do*); Verificação (*Check*); Atuação (*Action*)

TFC – Trabalho final de curso

TPM - *Total Productive Maintenance* (manutenção produtiva total)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 TEMA.....	12
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA	12
1.3 PROBLEMA DE PESQUISA.....	12
1.4 HIPÓTESES	13
1.5 JUSTIFICATIVA.....	13
1.6 OBJETIVO GERAL.....	14
1.7 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1 DEFINIÇÃO E MÉTODOS DE MANUTENÇÃO	15
2.1.1. Manutenção Corretiva.....	16
2.1.2. Manutenção Preventiva	16
2.1.3. Manutenção Preditiva	16
2.2 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL	17
2.3 QUALIDADE E PRODUTIVIDADE.....	19
2.4 DISPONIBILIDADE.....	20
2.5 FALHAS EQUIPAMENTOS	21
2.6 PLANO DE MANUTENÇÃO	24
2.7 GERENCIAMENTO DE PEÇAS SOBRESSALENTES	24
2.8 INDICADORES DA MANUTENÇÃO	25
2.9 ORDEM DE SERVIÇO.....	25
3 METODOLOGIA	27
3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS.....	27
3.2 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	29
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	30
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA.....	30
4.1.2. Métodos de Manutenção Utilizado	30
4.1.3 Consequências da Falta de Gestão sobre a Manutenção	30
4.2 LEVANTAMENTO E CODIFICAÇÃO DOS MOTORES	32
4.2.1 Identificação dos Motores	32
4.3 PROPOSIÇÃO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	33
4.3.1. Manutenções Preventivas.....	36
4.3.2 Inspeções Visuais.....	36
4.3.3 Lubrificações.....	36
4.4 MANUTENÇÃO CORRETIVA.....	36
4.5. CRIAÇÃO DO BANCO DE DADOS	38
CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	43
APÊNDICE A - FRM MAN LBV 1000 - Levantamento de motores	45
APÊNDICE B - FRM MAN LBV 1001 - Plano de manutenção	46
APÊNDICE C - FRM MAN LBV 1002 - Ordem de serviço (frente)	47
APÊNDICE C - FRM MAN LBV 1002 - Ordem de serviço (verso)	48
APÊNDICE D - FRM MAN LBV 1003 - Check list motores	49
APÊNDICE E - FRM MAN LBV 1004 - Cumprimento do plano	50
APÊNDICE F - FRM MAN LBV 1005 - Gestão de atividades manutenção preventiva	51
APÊNDICE G - FRM MAN LBV 1006 - Gestão de atividades manutenção corretiva	52
APÊNDICE H - FRM MAN LBV 1007 – Programação e cumprimento do plano de manutenção corretiva	53
ANEXO I - Fases e etapas para a implantação TPM	54

1 INTRODUÇÃO

O presente TFC tem como tema principal a elaboração de uma proposta para o gerenciamento dos recursos da manutenção através da TPM, tendo como ponto de partida o levantamento de dados através de reuniões e leitura de documentos, estendendo-se até a criação de um plano de manutenção modelo e a sistemática para o controle de dados. O problema de pesquisa gira em torno da dificuldade da unidade produtiva em atender o plano de produção, devido à grande indisponibilidade e falta de confiabilidade nos equipamentos. Os resultados esperados são a melhoria no processo de gerenciamento de recursos da manutenção e criação de um banco de dados proporcionando a geração de indicadores para auxílio na tomada de decisão. Inicialmente apresenta-se o referencial teórico, abordando temas relacionados a manutenção e a gestão de recursos e na sequência é descrita a metodologia utilizada, métodos e técnicas utilizados no decorrer do estudo de caso e conclusões.

1.1 TEMA

No desenvolvimento deste trabalho o foco principal é a elaboração de uma proposta para a gestão dos recursos através da TPM. Possibilitando desta maneira a utilização dos equipamentos e mão de obra da melhor forma possível e atingir as metas da unidade produtiva.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O tema deste estudo se delimita na elaboração de uma proposta de gestão de recursos através da TPM em uma unidade fabril, através da análise da situação atual dos motores elétricos da unidade, desenvolvimento de um plano de manutenção modelo e um sistema de gestão. Para isso, serão criados documentos para a coleta de informações e será realizada a tabulação dos dados.

1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

O problema encontrado na unidade produtiva estudada é a falta de gestão dos recursos e falta de adoção de outro método de manutenção além da corretiva, não planejada. As intervenções são realizadas quando ocorre a parada dos equipamentos. Com isso há uma grande indisponibilidade e falta de confiabilidade,

fazendo com que o plano de produção não seja cumprido e os seus custos sejam elevados. Junto disso, a unidade não consegue ter uma gestão dos sobressalentes, o que pode ocasionar paradas de maior tempo e baixa qualidade dos produtos.

Com base no exposto, o problema de pesquisa caracteriza-se com a seguinte pergunta: Com a estruturação do sistema de gestão proposto no trabalho e quando for implementado no médio e longo prazo, irá proporcionar um respaldo suficiente de dados, para o aumento da disponibilidade e eficiência dos equipamentos?

1.4 HIPÓTESES

Com base no problema identificado na empresa, presume-se que através da criação de documentos para a gestão da manutenção, vai ser possível promover melhorias no desempenho dos equipamentos e melhorar a utilização dos recursos da manutenção. Com o controle de dados e informações sobre a TPM, será possível a elaboração de indicadores e a coordenação da unidade terá capacidade de avaliar resultados.

1.5 JUSTIFICATIVA

Este TFC, aplicado em uma empresa do ramo alimentício, justifica-se pela necessidade da gestão dos recursos da manutenção. Para que, através disso, seja possível executar e assegurar que a programação da produção seja mantida, ter o controle da vida útil dos equipamentos, e o controle dos custos com manutenção, além de poder realizar a programação e planejamento da substituição de equipamentos problemáticos que geram gargalos na produção.

Dessa forma, este projeto contribui com a empresa, melhorando o desempenho da unidade produtiva, trazendo benefícios para a rotina dos colaboradores e contribuindo com o resultado da empresa. A proposta apresentada para a empresa busca contribuir para que a mesma possa se manter funcionando com equipamentos confiáveis, limpos e lubrificados, por meio da rotina de manutenção. O projeto se torna viável por ser um projeto de fácil execução e apoiado pela liderança. Com a gestão dos recursos da manutenção é possível realizar o planejamento e com isso, é possível priorizar os recursos materiais, financeiros e humanos da manutenção disponíveis na unidade, tendo o plano de manutenção dos equipamentos como referência principal e a visão sistêmica de

disponibilidade e desempenho operacional. Com isto a área de manutenção evolui de uma atuação reativa para proativa, pois simultaneamente, reduzem as demandas urgentes através do aumento do foco e alinhamento das equipes de execução, através do cumprimento e atualização dos planos. Além disso, ocorre o tratamento dos desvios, gerando a confiabilidade nos equipamentos e na linha produtiva.

Para o engenheiro de produção, é importante porque contribui para o crescimento e desenvolvimento pessoal e profissional, pois exige que o profissional tenha conhecimentos sólidos nas áreas básicas, competência de gerenciar através do uso de recursos computacionais, com pleno domínio dos conceitos de qualidade e produtividade e capacidade para aplicá-los adequadamente. É requerido também a compreensão dos processos administrativos, econômicos e sociais presentes nas organizações e a habilidade para liderar grupos de trabalho. Como registro final, deixa uma versão deste para a faculdade, servindo de base para outras pesquisas.

1.6 OBJETIVO GERAL

O trabalho em questão tem como objetivo geral a elaboração de uma proposta de gerenciamento de recursos através da TPM para uma empresa do ramo alimentício.

1.7 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para atender ao objetivo geral, este trabalho de pesquisa observará os seguintes objetivos específicos:

- Levantamento de dados sobre a família de motores elétricos da área estocagem de leite;
- Propor um plano de gestão da manutenção com base em rotinas, dados e grupo de equipamento modelo;
- Determinar uma sistemática para controle de dados e informações sobre a TPM.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A presente revisão de literatura busca uma abordagem detalhada sobre os conceitos mais pertinentes ao assunto objeto desta pesquisa, a fim de uma sustentação teórica ao tema e problema de pesquisa do trabalho.

2.1 DEFINIÇÃO E MÉTODOS DE MANUTENÇÃO

Conforme a ABNT (1994), manutenção é o conjunto de todas as ações destinadas em manter ou recolocar um item em modo no qual possa desempenhar a função requerida.

De acordo com Xenos (2004), as atividades de manutenção fazem com que a degradação dos equipamentos e instalações sejam evitadas. Degradação essa, que pode ocorrer pelo seu desgaste natural e pelo uso e que podem se manifestar de diversas formas, aparência externa ruim dos equipamentos, perdas de desempenho, paradas de produção e até produtos de má qualidade e poluição ambiental.

Segundo Moraes (2008) *apud* Marocco (2013), a manutenção é desde um mal necessário a uma parte integrante dos esforços estratégicos de produtividade das empresas. Tem a sua classificação abrangida com a preocupação voltada a disponibilidade dos equipamentos à priorização da integridade das pessoas e do meio ambiente. Desde o suporte da produção até um dos coadjuvantes na garantia do atendimento ao cliente, por meio da melhora da confiabilidade dos equipamentos e processos.

Para Pinto e Xavier (2002), hoje a missão da manutenção é garantir a disponibilidade da função dos equipamentos, para que dessa maneira possa atender a um processo de produção, com confiabilidade, preservação do meio ambiente e custo adequados.

Ainda segundo Pinto e Xavier (2002) o gerenciamento estratégico da atividade de manutenção consiste em ter a equipe atuando para evitar que as falhas ocorram, e não manter esta equipe atuando, apenas, na correção rápida destas falhas.

Para Tavares (1999), as metas de altas disponibilidades e índices de utilização, aumento da confiabilidade e baixo custo de produção obtidos como

resultado da manutenção otimizada, gestão de sobressalentes e alta qualidade de produtos são metas que podem ser atingidas somente quando a operação e manutenção trabalham juntas.

2.1.1. Manutenção Corretiva

Para Xenos (2004), é o método de manutenção utilizado depois que a falha ocorreu. Se for analisado o custo de manutenção, é o método mais barato para a prevenção de falhas dos equipamentos, mas em compensação pode causar grandes perdas por interrupção da produção.

Segundo Pinto e Xavier (2002) a manutenção corretiva é a atuação em um equipamento que está apresentando falha ou um desempenho diferente do esperado. Não é necessariamente uma manutenção de emergência.

Continua Pinto e Xavier (2002), normalmente este tipo de manutenção implica em altos custos, a quebra inesperada de um equipamento pode causar perdas de produção, perda da qualidade do produto e elevados custos indiretos de manutenção.

2.1.2. Manutenção Preventiva

Ainda citando Pinto e Xavier (2002), é a técnica utilizada como forma de reduzir ou evitar falhas ou queda no desempenho, seguindo um conjunto de ações preventivas baseadas em intervalos definidos em tempo para a sua execução.

Xenos (2004), diz que deve ser a atividade principal de manutenção em qualquer empresa, a define como o coração das atividades de manutenção.

2.1.3. Manutenção Preditiva

Manutenção preditiva, segundo Nepomuceno (1989) *apud* Marocco (2013), é a manutenção executada antes da ocorrência da falha, é aquela que é executada no momento adequado. Deve-se realizar o acompanhamento do equipamento.

De acordo com Filho (2006), através da realização da manutenção preditiva é possível detectar a ocorrência dos sintomas de falhas de forma precoce.

2.2 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

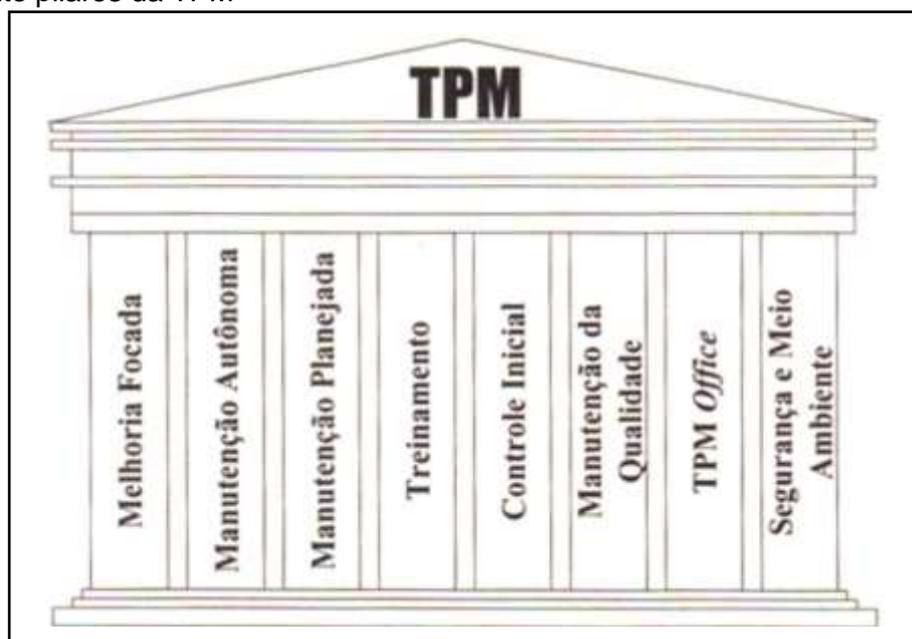
Para Filho (2006), a TPM, é uma filosofia de gerenciamento que faz com que os colaboradores que operam os equipamentos também se comprometam de algum modo na manutenção de seus equipamentos. Para Bormio (2001), a TPM busca a eficiência máxima do sistema de produção com a participação de todos os funcionários da empresa.

Para Tavares (1999), a TPM tem como conceito básico a reformulação e a melhoria da estrutura empresarial a partir da reestruturação e melhoria das pessoas e equipamentos, com envolvimento de todos os colaboradores e a mudança de postura organizacional.

De acordo com Takahashi e Osada (1993), esse método está entre os mais eficazes para transformar uma fábrica em uma operação com gerenciamento orientado para o equipamento.

Para o estabelecimento da TPM em uma organização, existem algumas etapas que devem ser seguidas, considerando a particularidade dos detalhes de cada empresa. No entanto, existem alguns pilares comuns a todos, esses são denominados como os pilares básicos para a sustentação da TPM (NAKAJIMA, 1989).

Figura 1: Os oito pilares da TPM



Fonte: Adaptado de Pinto e Xavier (2002)

De acordo de acordo com Pinto e Xavier (2002) estão descritos os oito pilares.

- Melhoria focada: Nesse pilar o foco é melhorar a eficiência global do negócio. Busca-se melhorar o desempenho e reduzir os problemas.

- Manutenção Autônoma: O objetivo deste pilar é autogerenciamento, melhorar a eficiência global dos equipamentos, fazer com que os operadores tenham a capacidade de execução de pequenos reparos mantendo o cumprimento de padrões.

- Manutenção Planejada: Este Pilar trata o planejamento e o controle das rotinas de manutenção, utilização de um sistema para a programação diária das atividades e o planejamento de paradas.

- Educação e treinamento: Refere-se a ampliação da capacitação do pessoal da manutenção, aplicação de treinamentos comportamentais, técnicos e gerenciais.

- Controle Inicial: Determinar um sistema de gerenciamento para novos projetos e equipamentos. Implantação de sistema de monitoração e eliminação de falhas no nascedouro.

- Manutenção da qualidade: Determinar um programa de zero defeito.

- TPM *Office*: Visando o aumento da eficiência o objetivo deste pilar é estabelecer um programa de TPM nas áreas administrativas.

- Segurança e Meio ambiente: O foco deste pilar é a melhoria contínua na área da saúde, segurança e meio ambiente.

Para a implantação da TPM, deve-se seguir as 12 etapas e fases do Anexo I, as quais se devidamente instaladas englobam os oito pilares da TPM.

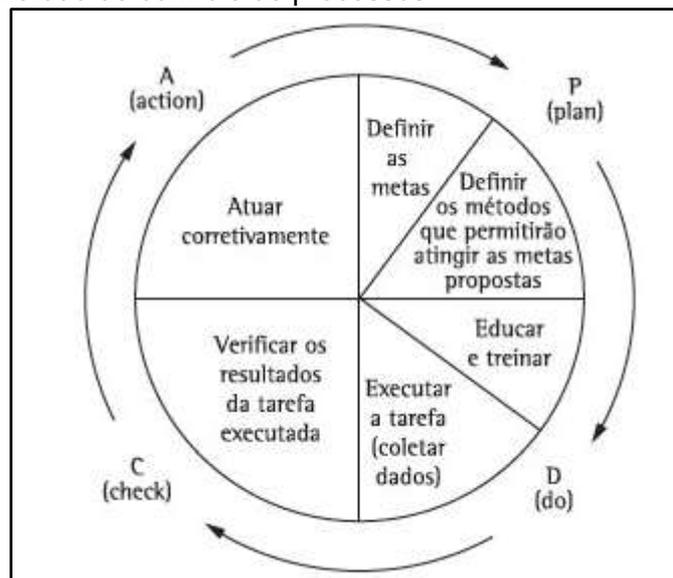
Dessa maneira, de acordo com Nakajima (1989) o objetivo da TPM é aumentar a confiabilidade dos equipamentos, eliminando as quebras e garantir um fluxo contínuo do processo, para que, com isso a garantia de qualidade dos produtos ocorra através de uma gestão integrada entre a máquina e o homem promovendo a melhoria da produtividade industrial e como consequência o aumento da lucratividade e competitividade.

2.3 QUALIDADE E PRODUTIVIDADE

Para Xenos (2004), ao se estruturar um sistema de manutenção com o objetivo de manter os equipamentos e instalações em condições de operação e custo global otimizado é preciso estabelecer as etapas necessárias dentro do método de gestão PDCA.

O ciclo PDCA segundo Lima (2006) Apud Neves (2007) é uma ferramenta utilizada para a execução de ações de controle para promover a melhoria dos processos. As ações se dividem em quatro fases básicas e devem ser repetidas continuamente. As etapas são constituídas de seis fases, mostradas na Figura 2.

Figura 2: PDCA – Método de controle de processos



Fonte: Xenos (2004)

Segundo Xenos (2004), o giro PDCA na manutenção pode ocorrer naturalmente, sem a percepção que isso está ocorrendo. Quando um plano de manutenção é alterado, com base nas observações feitas na área, o ciclo está girando.

Para a estruturação de um sistema de gestão que tenha como objetivo manter as instalações em condições de uso e com um custo global otimizado é preciso estabelecer as etapas do PDCA. Na fase de planejamento (plan), definem-se os objetivos e metas em relação aos equipamentos. Pode ser feito através da criação

de um plano de manutenção para um período de tempo determinado. Na fase de execução (Do), é onde as ações do plano elaborado na fase anterior são postas em prática. A fase de verificação (Check) consiste na avaliação da eficácia do gerenciamento da manutenção. E na fase de atuação (Action) tomar as medidas de acordos com os resultados obtidos (XENOS, 2004).

2.4 DISPONIBILIDADE

Para Bormio (2001), para atingir a utilização plena das funções e as capacidades de um equipamento, aumentando a eficiência, é preciso identificar e eliminar os oito fatores que bloqueiam a eficiência.

- Perdas por falhas em equipamentos: Falhas que ocorrem inesperadamente e causam paralisações no funcionamento e falhas que ocorrem lentamente, por desgaste e a função do equipamento fica reduzida.

- Perdas por *set-up* e ajustes: Perda pelo tempo decorrido para a preparação do equipamento para a próxima operação.

- Perdas por troca de ferramentas: ocorre quando é necessária a troca de uma ferramenta devido ao desgaste de uso ou uso incorreto.

- Perdas por acionamento: Tempo para o que equipamento atinja as condições ideais de funcionamento (temperatura, velocidade, etc..).

- Perdas por pequenas paradas e pequenos períodos de ociosidade: Quando ocorre inatividade durante um curto período de tempo.

- Perdas por velocidade: É a relação entre a velocidade real que o equipamento operou com a velocidade padrão que ele deveria operar.

- Perdas por defeitos e retrabalhos: Quando detectados defeitos que precisam correção e podem ser retrabalhados

- Perdas por desligamento: Parada causada pela inatividade do equipamento para a execução de manutenção, inspeções periódicas ou programadas.

De acordo com Amorin (2009) *apud* Paes; Ribeiro; Kleimann Neto (2010) o OEE é um indicador “tridimensional”, pois mede o desempenho nos seguintes aspectos: o tempo útil que o equipamento tem para produzir; a eficiência demonstrada durante o funcionamento e qualidade do produto em que o equipamento está inserido.

Para Bormio (2001), é através de dados quantitativos que pode-se verificar se o equipamento está sendo plenamente utilizado e onde são necessárias as melhorias. O OEE é representado por três termos.

$\% \text{ Disponibilidade} = \text{Tempo de Operação} \div \text{Tempo programado para operar}$

$\% \text{ Desempenho} = \text{Produção real} \div \text{produção ideal}$

$\% \text{ Qualidade} = (\text{produtos bons} - \text{produtos defeituosos}) \div \text{produtos bons}$

Para cada um dos termos gera um índice em percentual. Para calcular o OEE basta multiplicar os índices.

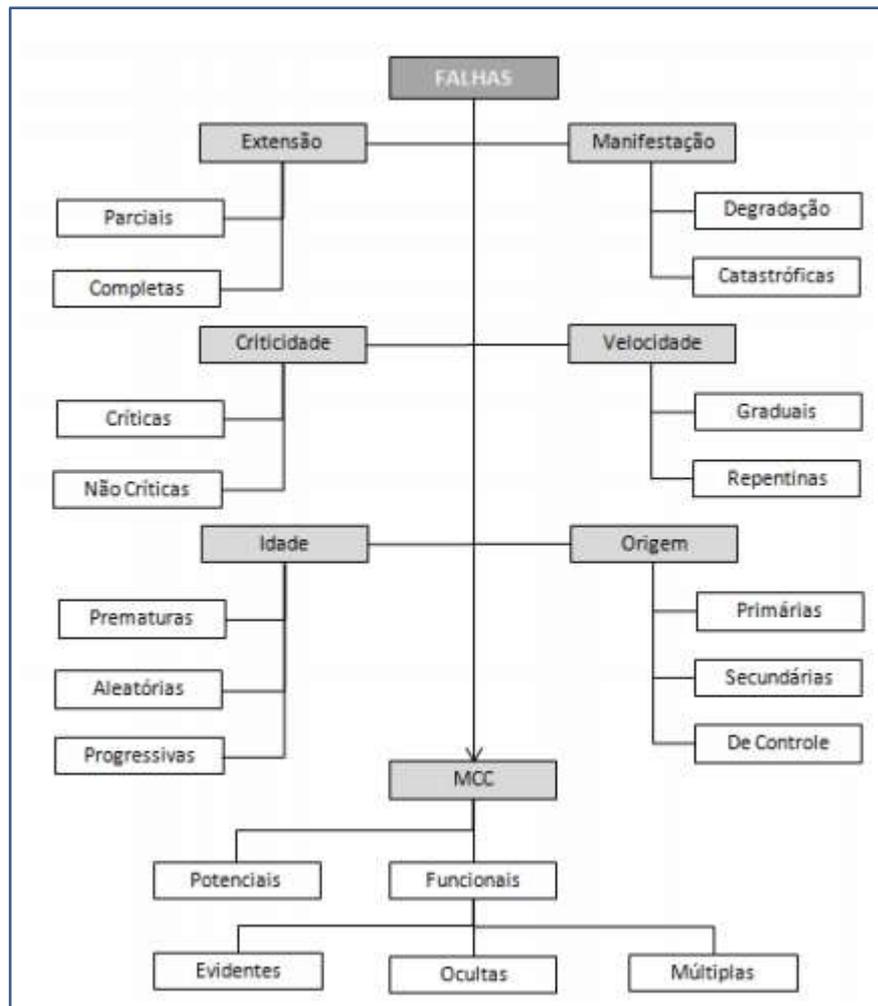
$\text{OEE} = \% \text{ Disponibilidade} \times \% \text{ Desempenho} \times \% \text{ Qualidade}$

2.5 FALHAS EQUIPAMENTOS

Filho (2006) define falha como a incapacidade de realização da função específica de um equipamento. É a diminuição da capacidade parcial ou total de uma peça, componente ou na máquina de desempenhar a função por um período de tempo e para a restauração das funções o item deverá sofrer manutenção ou substituição.

Para Siqueira (2009), caracteriza-se falha a interrupção ou baixo desempenho na função esperada ou requerida de um equipamento. Sua origem pode ser classificada pela extensão, velocidade, manifestação ou idade.

Figura 3: Classificação de falhas



Fonte: Siqueira (2009)

De acordo com Siqueira (2009), para a prevenção e correção de falhas, que são os objetivos principais da manutenção, é preciso conhecer como os sistemas falham.

- Quanto à extensão: De acordo com a sua extensão, as falhas podem ser parciais, quando a perda de capacidade é de alguma característica funcional ou falhas completas, quando o item perde totalmente a função requerida.

- Quanto à manifestação: Refere-se a forma de manifestação da falha, pode ocorrer de forma gradual e parcial e pode-se tornar completa ao longo do tempo ou falha catastrófica, que ocorre de forma repentina e completa.

- Quanto à origem: Podem ser de origem primária quando as deficiências decorrem propriamente do equipamento, dentro dos limites normais de operação; ou

origem secundária, quando o equipamento trabalha fora dos limites normais de operação e as falhas de controle, que ocorrem quando o operador usa o equipamento de forma inadequada.

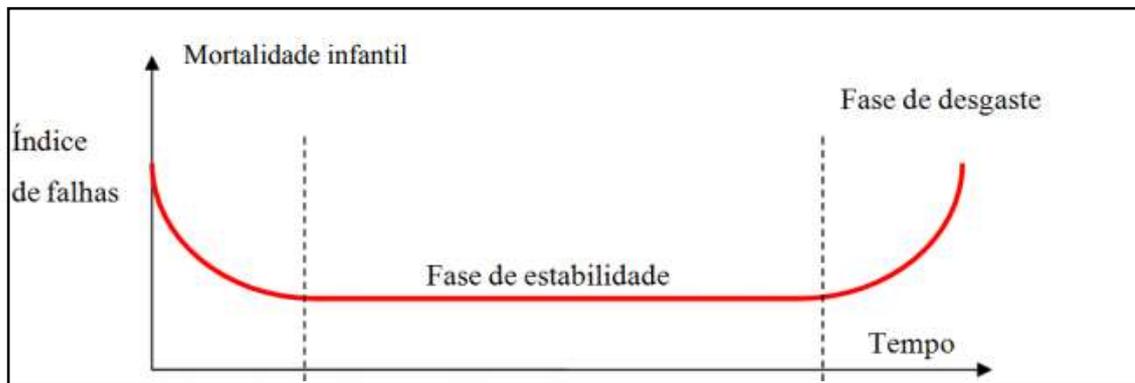
- Quanto à criticidade: Falhas críticas produzem condições inseguras, podem causar grandes danos materiais e ambientais e falhas não-críticas que não provocam esses efeitos.

- Quanto à idade: Falhas que influenciam na vida útil do equipamento. Falhas prematuras, quando acontecem no período inicial de vida do equipamento, geralmente estão associadas a defeitos de fabricação; ou aleatórias, ocorrem de maneira imprevisível, são comuns em equipamentos mais complexos e ocorrem durante toda a vida útil do equipamento e também as falhas que são classificadas como progressivas essas ocorrem após o período da vida útil, resultado do processo de desgaste.

Moraes (2008) *apud* Marocco (2013), explica que no início da vida de um equipamento, ocorrem falhas com frequência decrescente e normalmente são causadas por problemas do projeto, de fabricação, de instalação ou por uso inadequado. Esse período de vida do equipamento é chamado de mortalidade infantil. Na fase que normalmente se denomina vida normal ou fase de estabilidade do aparelho, o índice de falha é menor que nas demais, a frequência é constante ou aleatória e geralmente estão associadas a erros de manutenção, operação ou sobrecargas acidentais. O fim da vida de um equipamento é o período em que as falhas ocorrem devido ao desgaste, corrosão e fadigas dos materiais e é nessa fase que há ocorrência crescente de falhas.

Para Xenos (2004), a combinação dos três modos de falha dá origem a um modelo de falhas, conhecido como curva da banheira recebe esse nome pelo formato característico.

Figura 4: Curva da banheira



Fonte: Adaptado de Pinto e Xavier (2002)

A curva da banheira representa o comportamento da frequência de ocorrência de falhas para diversos tipos de equipamento.

2.6 PLANO DE MANUTENÇÃO

Xenos (2004), diz que o plano de manutenção consiste em um calendário de ações preventivas que devem ser realizadas. É a relação das ações preventivas e de datas para a sua execução.

Para Filho (2006), é o detalhamento das intervenções da manutenção necessárias em um item, equipamento ou até mesmo em um sistema produtivo e os intervalos em que devem ser executadas.

Continua Xenos (2004), para ser ter um bom plano de manutenção é necessário ter o conhecimento das necessidades de manutenção preventiva dos equipamentos, só assim vai ser possível tomar as ações para a prevenção das falhas e garantir que os equipamentos continuem desempenhando a função requerida.

2.7 GERENCIAMENTO DE PEÇAS SOBRESSALENTES

A disponibilidade das peças sobressalentes faz com que a avaria seja consertada rapidamente e a falta deles resulta em maiores tempos de paralisação e perdas de produção. Muitas vezes se tem um grande estoque de materiais e peças desnecessários, que não são importantes e peças sobressalentes necessárias que não chegam no prazo necessário. Para que esses problemas não ocorram é importante que ocorra uma investigação profunda na área do gerenciamento, por

exemplo, determinar o cálculo de itens estocados e métodos de emissão de pedidos (TAKAHASHI e OSADA, 1993).

O dimensionamento de peças sobressalentes interfere fortemente nos custos de manutenção e na lucratividade da empresa. Por esse motivo, a gestão deste recurso é considerada uma das tarefas mais críticas do departamento da manutenção. A falta de gerenciamento deste recurso pode acarretar em grandes prejuízos. Somado ao gerenciamento dos recursos humanos, o gerenciamento das peças sobressalentes é crucial para a garantia de uma manutenção eficiente (XENOS, 2004).

Ainda segundo Xenos (2004), dois aspectos, que parecem conflitantes, reduzir o volume de peças sobressalentes e aumentar a disponibilidade dos equipamentos, são compatíveis. Se o dimensionamento das peças de reposição for com base no plano de manutenção, as compras serão realizadas somente antes da utilização, porém a situação atual de muitas empresas impede que isso ocorra, devido ao alto índice de falhas nos equipamentos, por isso nunca se sabe com exatidão que peças serão necessárias e quando. Como resultado a maioria das peças adquiridas foram compradas para caso alguma coisa aconteça e apenas uma pequena parcela das peças está ali para atender as ações preventivas planejadas.

2.8 INDICADORES DA MANUTENÇÃO

De acordo com Branco Filho (2006) *apud* Reis (2009) os indicadores da manutenção são dados estatísticos de um ou de diversos processos de manutenção que desejamos monitorar. Utilizados para comparação das situações atuais com as situações anteriores. Através dos padrões definidos é possível medir o desempenho de determinado processo.

2.9 ORDEM DE SERVIÇO

Tavares (1999) descreve ordem de serviço como, a fonte de dados relativos às atividades desenvolvidas pela equipe de execução da manutenção, incluindo a descrição da falha, prioridade e como foi reparado, duração, recursos humanos e materiais utilizados, além de outros dados para que seja possível avaliar a eficiência da manutenção realizada.

Segundo Filho (2006), é a orientação escrita que define a atividade que deve ser realizada pela equipe da manutenção.

Ainda Tavares (1999), diz que cada empresa utiliza um modelo de ordem de serviço específico, em função das particularidades de cada uma, equipamentos que possui e mão de obra, mas há um conjunto de dados que são comuns independente do ramo industrial, como por exemplo, número consecutivo, código equipamento, o período de indisponibilidade dos equipamentos e a real duração da manutenção.

3 METODOLOGIA

O trabalho apresenta sua metodologia como sendo um estudo de caso, uma vez que o pesquisador coletou todas as informações necessárias na empresa estudada. Para Gil (1999), um estudo de caso consiste em uma modalidade de estudo em poucos objetos que permite um amplo e detalhado conhecimento.

Para a elaboração de uma proposta de gerenciamento através da TPM para uma empresa do ramo alimentício necessitou-se realizar uma pesquisa da situação atual da empresa para verificar qual a necessidade,

A proposta não tem por finalidade adequar-se a qualquer outra unidade fabril, tendo em vista que se baseia nos dados e informações coletadas, objetivos e metas traçadas para a unidade fabril em questão.

Para realizar a estruturação da proposta de implementação da TPM, foi preciso definir técnicas e métodos para que seja possível concluir todos os objetivos deste estudo e assim sejam realizados.

3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

A identificação de uma proposta de melhoria em uma empresa de alimentos resultou em um estudo de caso referente ao processo de gestão da manutenção.

Para a elaboração dessa proposta, houve a necessidade de explorar o processo de gerenciamento, com o objetivo de identificar oportunidades que forneçam resultados positivos, tanto para a empresa quanto para a acadêmica.

O objetivo principal deste estudo de caso é elaborar uma proposta de gestão de recursos através da TPM, com a elaboração de um plano de manutenção modelo para a família de motores que após a criação, será possível utilizá-lo como referência para equipamentos de outras áreas e a criação de documentos para a gestão dos recursos.

A escolha foi realizada devido à vida útil dos equipamentos, já que alguns estão em operação desde o ano de 2008, quando a unidade que pertencia à outra empresa, teve início às atividades. Dentre as demandas a lubrificação inadequada e a exposição dos equipamentos a umidade e produtos químicos são as maiores

dificuldades. Fatores esses, que fazem com que o desempenho dos equipamentos seja menor que o esperado.

Esse trabalho iniciou com a realização da pesquisa através das coletas de dados. Os dados referentes ao presente estudo de caso foram coletados pelo pesquisador por meio de visitas a unidade produtiva, reuniões com o coordenador da unidade e o manutentor e leitura de documentos fornecidos pela empresa.

Após a decisão de utilização da família como objeto de estudo, foi realizada uma pesquisa de campo, para o levantamento e cadastro dos motores da estocagem de leite, conforme Apêndice A.

Posteriormente realizou-se um estudo e criação do plano de manutenção preventiva e lubrificação dos motores, onde recorreu-se ao uso de manuais de fabricantes para auxiliar. Com isso foi elaborado o plano de manutenção com as informações sobre o que inspecionar, reformar ou trocar e com que frequência estas atividades devem ser executadas, como mostra o Apêndice B.

Através da elaboração do plano de manutenção busca-se listar todas as ações preventivas que devem ser executadas para evitar as falhas e garantir o bom funcionamento dos motores elétricos da unidade.

Com a criação do plano, verificou-se a necessidade da criação de documentos para a gestão e controle das atividades a serem executadas. Elaborou-se um modelo de ordem de serviço para ser utilizado pela unidade, conforme Apêndice C. Com esse documento vai ser possível programar a execução das atividades do plano de manutenção e também a solicitação de manutenções corretivas pela área da produção. Através da OS vai ser possível gerar um registro dos trabalhos executados pela equipe da manutenção e também gerar os dados para a criação de indicadores.

Para controlar o cumprimento do plano de manutenção e ser possível gerar dados para indicadores, foi elaborado um documento para a gestão do cumprimento do plano, conforme Apêndice E, através desse documento é possível verificar as informações de quantidades de ordens, dias para a execução e através disso gerar indicadores.

3.2 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Na realização do levantamento dos motores e suas informações, foi utilizada uma prancheta com folha A4, para fazer as anotações necessárias conforme a placa de identificação de cada motor e computador portátil para transcrever as informações para planilhas *Excel*.

Para a identificação foi utilizado um rotulador industrial para a impressão das etiquetas dos motores.

E na etapa posterior foi trabalhar para organizar os dados e criar as planilhas *Excel* para a gestão e controle das informações.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo tem o objetivo de apresentar os resultados obtidos na elaboração de uma proposta de gestão de recursos através da TPM, com base nos objetivos traçados para o projeto, este tópico apresenta a análise de resultados.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA

A empresa onde foi realizado o estudo é do ramo alimentício e está localizada na região noroeste do Rio Grande do Sul. Foi fundada em 2008, atualmente faz parte de uma empresa que atua no ramo desde 1995, teve início no Estado de Goiás e se estabeleceu em 1986 na cidade de Bela Vista de Goiás (GO), dona da marca que hoje está entre os 20 presentes nos lares de todo país. Conta com 45 colaboradores e seu produto principal é o queijo.

4.1.2. Métodos de Manutenção Utilizado

Atualmente o método de manutenção utilizado na empresa é a manutenção corretiva não planejada, pois as intervenções são inesperadas e ocorrem somente quando o equipamento já falhou ou quebrou e não há tempo disponível para a programação das atividades.

A comunicação ocorre de forma informal e verbal. A empresa não utiliza ordens de serviço, dessa maneira não há um registro da solicitação. Quando ocorre a necessidade da execução de um serviço, o responsável pelo setor da produção busca e informa o manutentor sobre a necessidade, se for possível o manutentor vai executar a atividade e caso contrário, a tomada de decisão ocorre junto com a coordenação da unidade.

4.1.3 Consequências da Falta de Gestão sobre a Manutenção

A sistemática utilizada para a solicitação de intervenções se mostra ineficiente, pois não gera nenhum registro da solicitação. O manutentor não consegue registrar a descrição do serviço realizado, o tempo gasto na execução, ou seja, nenhuma informação sobre a execução do serviço. Além de não ser possível registrar a higienização das ferramentas e conciliação das peças. Não é possível criar um histórico das intervenções realizadas nos equipamentos, mensurar os custos da manutenção com os equipamentos e peças de reposição utilizadas. Sem

o registro das informações não há a possibilidade de geração de indicadores para serem utilizados na tomada de decisão. Além disso, essa prática não permite a programação e planejamento da substituição de equipamentos problemáticos que geram gargalos na produção.

Atualmente com a falta de gerenciamento do estoque e peças de reposição, não há um dimensionamento correto deste recurso, muitas vezes não há peças de reposição disponíveis na quantidade certa e na hora certa, ocasionando perdas de produção pelo aumento do tempo de interrupção dos equipamentos. Dependendo da peça necessária, devido à localização geográfica da unidade, não é possível encontrar a peça quando encontra-se com o custo elevado, resultando em prejuízos para a empresa.

Esses problemas fazem com que a empresa não consiga atender o plano de produção e eleve seu custo de operação. A matéria-prima utilizada na unidade é o leite cru, produto altamente perecível, por esse motivo e devido a capacidade de armazenamento, quando ocorrem paradas de produção de tempo elevado, o mesmo precisa ser resfriado e enviado para um posto de resfriamento. Todo esse processo faz com que a empresa tenha funcionários ociosos e custo em fretes desnecessários, além de gerar o atraso na entrega de pedidos.

Para a construção da proposta, inicialmente buscou-se realizar o levantamento de dados, através de reuniões e entrevistas com o coordenador e manutentor da unidade. Foram coletadas informações sobre o funcionamento da unidade, forma de execução das manutenções, se existe um padrão ou um organograma de manutenção a ser seguido pelo manutentor.

Após o levantamento dos dados sobre os motores, começou-se a elaborar o plano de manutenção com base nas condições dos motores, levando em consideração que os mesmos já estão bastante tempo em uso. O plano de manutenção vai ser baseado no tempo, onde as atividades têm os intervalos fixos e pré-estabelecidos. O foco principal é manter os motores confiáveis, limpos e lubrificados para o desempenho das atividades sem falha.

4.2 LEVANTAMENTO E CODIFICAÇÃO DOS MOTORES

Nesta fase o objetivo é registrar os principais dados que irão auxiliar na abordagem dos motores da unidade fabril em estudo.

Elaborado um formulário padronizado e nele registrado os motores da estocagem de leite da unidade fabril. O formulário fica arquivado de forma digital, fácil acesso e visualização das informações, conforme Apêndice A.

4.2.1 Identificação dos Motores

Para organizar, agilizar e também seguir o padrão das outras unidades, foi realizada a identificação dos motores através da criação de códigos para cada um destes. Os códigos além de registrados no Apêndice A também estão fixados no equipamento.

Figura 5: Modelo Etiqueta



Fonte: O autor (2017)

A identificação não pode ser ambígua e é individual. A identificação é numérica, conforme o padrão da companhia, formulados através da orientação da engenharia da manutenção da empresa.

Figura 6: Agitador identificado



Fonte: O autor (2017)

Com a criação de códigos para cada um dos motores é possível correlacionar cada equipamento com as suas respectivas áreas de atuação, função e centro de custo. Com o registro de dados dos equipamentos, que possibilitem o acesso rápido a qualquer informação é possível realizar a consulta de dados construtivos de origem (fabricante, tipo e modelo), de manutenção (lubrificantes, sobressalentes, recomendações do fabricante, folgas e ajustes), sempre que necessário.

4.3 PROPOSIÇÃO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

O plano de manutenção, conforme disponível no Apêndice B deve atender as necessidades da empresa. Dessa maneira o plano de manutenção deve contemplar medidas preditivas e manutenções baseadas na condição do equipamento, fazendo com que o equipamento permaneça em operação contínua pelo maior tempo possível.

Com o plano é possível verificar as ações que devem ser tomadas com antecedência, a fim de prevenir que a empresa tenha um custo alto e muitas vezes não planejado com a manutenção de um determinado equipamento. Este monitoramento tem de ser realizado de forma sistêmica e organizada.

A manutenção deve trabalhar de forma proativa, evitando que as falhas e quebras dos equipamentos ocorram, realizando o acompanhamento dos mesmos, por meio de verificações de rotina.

Um dos maiores impactos é a necessidade de um maior envolvimento dos colaboradores com o setor e a implementação de indicadores para a área. Com a gestão torna-se a manutenção mais confiável e as paradas emergenciais mais raras.

Com o objetivo de evitar paradas dos equipamentos e formular um padrão, foi desenvolvido um plano de manutenção modelo, Apêndice B.

O plano contém as verificações que devem ser realizadas periodicamente, inspeções visuais, trocas de componentes e lubrificação dos rolamentos. Como já citado anteriormente, as informações foram extraídas do manual dos fabricantes e conhecimento da área da manutenção.

Para a gestão do plano, deve-se analisar a planilha e verificar quais as manutenções estão pendentes. Verificar na coluna status.

Figura 7: Verificações pendentes

Data Aual	Status (dias)	Situação	Data da OS	Nº OS	Código Item	Item
03/11/2017	6	OK	01/10/17	1		
03/11/2017	-4	Pendente			370657	
03/11/2017	756	OK				
03/11/2017	476	OK			48356	26360

Fonte: O autor (2017)

Após esse processo, são geradas ordens de serviço para todas as atividades que estiverem pendentes.

As manutenções são agendadas com o supervisor de produção ou líder responsável pela programação de produção.

As periodicidades das manutenções são baseadas em dias, pois a empresa não possui horímetros, instrumentos utilizados para totalizar os tempos de funcionamento dos motores.

Para realizar o registro de ordens abertas, quantidade, dias para a execução e outras informações, Apêndice E. A partir deste documento, com as informações de quantidade de ordens abertas e quantidade de ordens executadas, é possível gerar indicador do cumprimento do plano de Manutenção Preventiva, conforme a Figura 8.

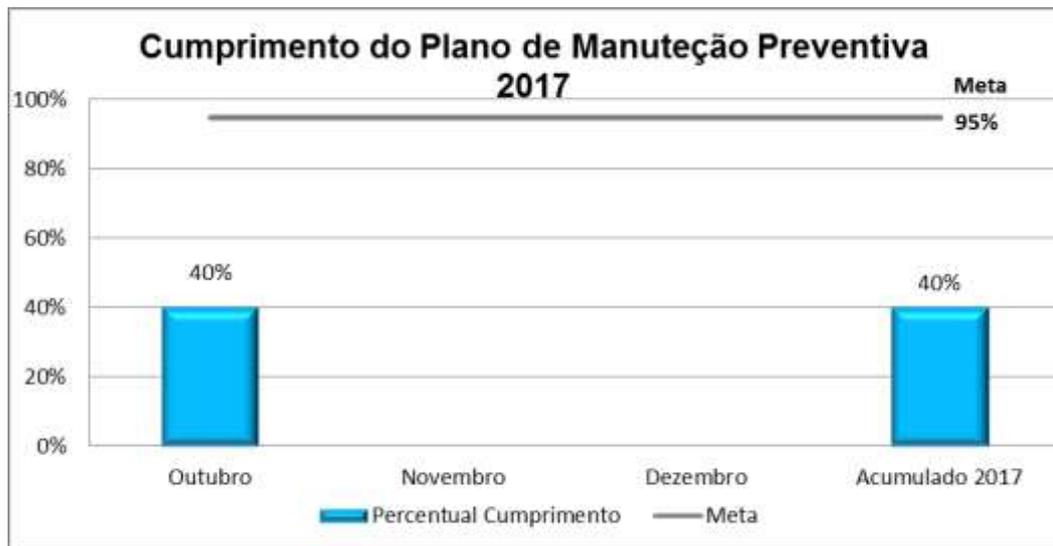
Quadro 1 - Dados para simulação gráfica

Mês	Outubro	Novembro	Dezembro	Acumulado 2017
Meta	95%	95%	95%	95%
Número de Ordens Programadas	5			5
Número de Ordens Realizadas	2			2
Percentual Cumprimento	40%			40%

Fonte: O autor (2017)

Os dados contidos no Quadro 1, são estimados, apenas para uma simulação. A verificação dos resultados poderão ser identificados no gráfico da Figura 8.

Figura 8: Gráfico cumprimento do plano manutenção preventiva



Fonte: O autor (2017)

Através deste indicador é possível verificar o rigor de cumprimento do plano de manutenção, pois as ações preventivas acabam sendo deixadas de lado. Muitas vezes o manutentor pode alegar a falta de tempo para a execução das ações preventivas e pela pressão exercida pela produção para liberar logo os equipamentos. Em alguns casos, também podem faltar peças de reposição, ferramentas ou pessoal disponível para a execução das atividades. Com o indicador é possível gerenciar o cumprimento do plano e buscar com que as ações sejam executadas, isso representa um bloqueio na atuação das causas fundamentais das falhas.

A OS é entregue ao manutentor e conforme a programação é realizada, após a execução do serviço é realizada a liberação e o fechamento de OS, disponível no Apêndice B, onde deverá ser realizado o preenchimento da data em que foi realizada a manutenção e o número da OS.

O registro das ordens devem conter as informações de data, tempo de manutenção e tarefas realizadas. Reconciliação das peças, ferramentas e equipamentos, certificando-se de que não foi esquecido nenhum material no local. O registro da reconciliação das peças é registrado na própria OS, conforme Apêndice C (frente), campo 01 e deve estar assinado pelo manutentor responsável pela execução da atividade. Liberação do equipamento e/ ou instalação para a produção.

A liberação ocorre através do visto do colaborador da produção, após conclusão do serviço na OS, conforme campo 02 do apêndice C (frente). A Ordem de Serviço deve ser finalizada pelo manutentor.

4.3.1. Manutenções Preventivas

As manutenções preventivas são baseadas no tempo, com intervalos de tempo fixo e pré-estabelecidos.

Para a família dos motores elétricos, conforme o tempo pré-estabelecido será realizada a troca dos componentes, rolamentos.

4.3.2 Inspeções Visuais

As inspeções são uma parte importante de ações preventivas, constituem um método simples que pode detectar com antecedência alterações em componentes. Estas inspeções visuais serão realizadas através do *check list*, disponível no Apêndice D. O objetivo é verificar as condições de trabalho e integridades dos motores que estão dispostos no setor estudado e detectar anomalias que possam causar a falha do equipamento.

Para a elaboração do Apêndice D, realizou-se a consulta nos manuais do fabricante e o conhecimento do técnico da unidade.

4.3.3 Lubrificações

Os motores elétricos da área estudada não têm a demanda de lubrificação, pois não possuem caixa de redução e todos eles possuem rolamentos blindados, não sendo necessária a lubrificação.

4.4 MANUTENÇÃO CORRETIVA

A manutenção corretiva ocorre quando for identificada uma quebra ou avaria nos equipamentos ou instalações que comprometam as condições de operação, segurança de alimentos e dos funcionários. Para tanto, o colaborador do setor (com o problema de quebra ou avaria), preenche uma OS, apêndice C (frente), descrevendo o local da instalação, o equipamento e a data de emissão, encaminhando-a, em seguida, diretamente ao manutentor.

Se for possível executar o serviço ou se o serviço envolve riscos de parada de produção, o manutentor realiza a operação para restabelecer a condição normal do equipamento ou instalação, se não a atividade é programada, conforme a avaliação de prioridade realizada junto ao coordenador da unidade.

Os critérios seguidos para classificar as demandas de manutenção baseiam-se na Figura 9.

Figura 9: Priorização das ordens de serviço

Prioridade	Descrição e Características
1	Emergência Riscos de acidentes ou danos para pessoas/instalações/meio ambiente; Compromete a qualidade do produto; <i>Prazo Execução: Imediato</i>
2	Urgência Envolve Riscos de parada de produção e implicações no plano de produção. <i>Prazo Execução: 2 dias</i>
3	Importante Serviço de manutenção baseada na condição, pode ocasionar uma parada de produção e comprometer a qualidade do produto <i>Prazo Execução: 7 dias</i>
4	Normal Serviço em que há interesse em iniciar ou concluir em determinada data; Serviços de parada programada. <i>Prazo Execução: 30 dias</i>
5	Data Marcada Serviço sem influência no plano de produção. <i>Prazo Execução: 50 dias</i>

Fonte: O autor (2017)

Quando o manutentor recebe a ordem, ele preenche a planilha, conforme disponível no Apêndice H e realiza a programação da execução das ordens conforme a lista de pendências e disponibilidade dos equipamentos ou instalações para a execução das atividades.

Após a execução da atividade, o manutentor finaliza a ordem e realiza a liberação e fechamento de ordens de serviço de manutenção corretiva na planilha, disponível no apêndice H.

O que diferencia a OS de manutenção corretiva para OS de manutenção preventiva, é que a cor dela vai ser azulada e o seu registro será em duas

vias, onde a primeira via para a manutenção e a segunda via para a produção, para o controle e a ordem preventiva é branca.

4.5. CRIAÇÃO DO BANCO DE DADOS

E por fim buscou-se desenvolver um sistema de banco de dados, para possibilitar acumular dados históricos sobre a manutenção dos equipamentos, sendo possível saber que tarefas foram realizadas e quando, e também com que frequência as falhas ocorreram. Através da análise desses dados é possível ajustar a periodicidade das ações e pode-se trabalhar com melhoria contínua. Para isso foram criadas duas planilhas, conforme Apêndice F e Apêndice G, onde através dos dados contidos nas ordens de serviço, tanto preventivas como corretivas, depois de transcritas para as planilhas, é possível gerar um histórico e também indicadores para a coordenação da unidade utilizá-los na tomada de decisão.

Com a totalização de horas cada uma das planilhas, é possível fazer um comparativo da mão de obra alocada em manutenção corretiva e a mão de obra alocada em manutenção preventiva.

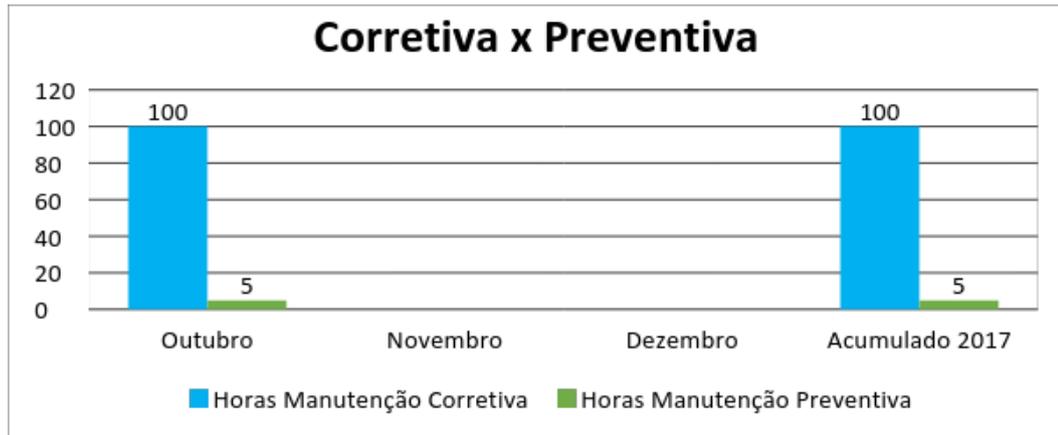
Quadros 2 – Dados para simulação gráfico corretiva x preventiva

Mês	Outubro	Novembro	Dezembro	Acumulado 2017
Horas Manutenção Corretiva	100	0	0	100
Horas Manutenção Preventiva	5	0	0	5

Fonte: O autor (2017)

Os dados contidos no Quadro 2, são estimados, apenas para uma simulação. A verificação dos resultados poderão ser identificados no gráfico da Figura 10.

Figura 10: Gráfico horas manutenção corretiva x preventiva



Fonte: O autor (2017)

Com as informações contidas no gráfico da Figura 10 é possível fazer um comparativo entre o tempo gasto em ações corretivas e preventivas e tomar as ações necessárias para aumentar as horas gastas em manutenção preventiva, pois através dela, além da diminuição da frequência das ocorrências de falhas diminuir, as interrupções inesperadas da produção também diminuem e a disponibilidade dos equipamentos aumenta.

Com os dados disponíveis no Apêndice F e Apêndice G, um dos indicadores que busca-se criar, com apoio de dados de outras áreas, produção e qualidade é a eficiência global dos equipamentos, para através da OEE ser possível responder perguntas como, com que frequência os equipamentos ficam disponíveis? O quão rápido estou produzindo? E quantos foram produzidos e não geraram refugos?

Outros indicadores que também podem ser criados a partir da criação de um simples banco de dados.

Tempo médio entre reparos (MTTR), com a planilha conseguimos através do código do equipamento verificar a duração e quantidade das paradas. Com esse indicador a programação da produção saberá qual o período que máquina ficará parada em média na ocorrência de falhas.

Tempo médio entre falhas (MTBF), com as mesmas informações também é possível prever em média qual será o tempo para ocorrência de falhas e qual será a frequência.

Para verificar a gestão das peças sobressalentes e efetuar melhorias no gerenciamento do estoque pode ser utilizado o indicador de falta de materiais que afetam os serviços da manutenção.

Para a elaboração do plano de manutenção modelo, foi utilizada a família de motores elétricos estocagem de leite da unidade, porém com a expansão do plano, será possível atingir outras áreas e outros equipamentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o presente trabalho final de curso apresentou resultados satisfatórios. Através dos objetivos específicos definidos para o trabalho de pesquisa, foi possível atender o objetivo geral de elaborar uma proposta de gestão dos recursos através da TPM.

Com a coleta de dados, visitas na unidade produtiva e reuniões com coordenador e mantenedor da unidade, elaborou-se uma lista com o levantamento de dados dos motores elétricos da área de estocagem de leite. Com as informações dos motores foi possível consultar as recomendações do fabricante para a execução de manutenção preventiva e com isso elaborar o plano de manutenção preventiva, plano este, com manutenções baseadas no tempo com prazos pré-definidos e fixos. A elaboração do plano demandou a necessidade da criação de documentos para a gestão do mesmo. Com os documentos criados para a gestão do plano, foi possível gerar dados, então dessa maneira foram criados documentos para a tabulação desses dados e uso dos mesmos para a geração de informações através de indicadores, as informações serão utilizadas para a tomada de decisão e verificação de melhoria do processo.

Com a elaboração do plano é possível ter um planejamento sobre as manutenções a serem realizadas e prever a duração da parada de um equipamento ou linha, quando planejamos a parada para a troca de um item ou reforma é possível ajustar para que a parada cause menor impacto possível. A execução dessas atividades busca evitar as ocorrências de falhas e promover melhorias no desempenho dos equipamentos, com a realização de inspeções e troca de componentes reduz a incidência de quebras inesperadas e com isso busca-se elevar a disponibilidade dos equipamentos e em consequência o aumento da produtividade.

A elaboração do plano de manutenção somente para família de equipamentos motores elétricos e de uma área é apenas para criar um modelo, sendo que esse modelo pode ser aplicado para qualquer equipamento da fábrica, tendo as modificações realizadas para a particularidade de cada um.

A principal contribuição para a empresa foi a elaboração dos documentos de controle para a área da manutenção e geração de dados sobre área, com informações sobre a área da manutenção é possível trabalhar em cima da gestão dos recursos e deficiências e com isso melhorar os índices do processo, disponibilidade dos equipamentos e produtividade da unidade.

A partir da análise geral dos resultados, pode-se concluir que com realização do levantamento dos motores elétricos, a elaboração do plano de manutenção e um sistema simples de bancos de dados alcançou com êxito a elaboração de uma proposta de gerenciamento de recursos. Desta forma atende a demanda prevista no tema.

REFERÊNCIAS

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

BORMIO, Marcos Roberto. **Manutenção Produtiva Total (TPM)**. Disponível em <<http://www.feb.unesp.br>>. 2000. Acesso em 03 de agosto de 2017.

FILHO, Gil Branco. **Dicionário de Termos de Manutenção, Confiabilidade e Qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2006.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MAROCCO, Gustavo Salomão. **A importância da manutenção produtiva total na melhoria contínua do processo: Um estudo de caso**. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Juiz de Fora, 2013.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1989.

NEVES, Thiago Franca. **A importância da utilização do ciclo PDCA para garantia da qualidade do produto em uma indústria automobilística**. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Juiz de Fora, 2007.

PAES, R.L; RIBEIRO, G.L.M; KLIEMANN NETO, F.J.K. **Aplicação da metodologia OEE para análise da produtividade do processo de descoberta de carvão mineral em uma mina a céu aberto**. XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2010, São Carlos. Anais do XXX ENEGEP. Rio de Janeiro: Editora da ABEPRO, 2010.

PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio de A. Nascif. **Manutenção: função estratégica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2002.

REIS, Rubens Alberto. **Tempos de resfriamento e aquecimento: Repercussão no desempenho da manutenção na indústria siderúrgica**. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia da Produção) - Universidade Tecnológica do Paraná, Paraná, Ponta Grossa, 2009.

SIQUEIRA, Iony Patriota de. **Manutenção Centrada em Confiabilidade: Manual de Implementação**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. **TPM/MTP - Manutenção produtiva total**. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.

TAVARES, Lourival. **Administração Moderna da Manutenção**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Novo Polo Publicações, 1999.

XENOS, Harilaus Georgius d'Philippos. **Gerenciando a Manutenção Produtiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

APÊNDICE B - FRM MAN LBV 1001 - Plano de manutenção

PLANO DE MANUTENÇÃO													
ESTOCAGEM DE LEITE													
MOTORES													
Descr. Do Equip.	Código	Verificação	Procedim.	Frequência (Dias)	Última Manutenção	Prox. Manutenção	Data Aual	Status (dias)	Situação	Data da OS	Nº OS	Código Item	Item
AGITADOR - SILO 03	1007763	Check List	Execução	30	10/10/2017	11/9/2017	11/6/2017	3	OK	01/10/17	1		
		Selo	Inspeção	30	9/30/2017	10/30/2017	11/6/2017	-7	Pendente			370657	
		Rolamento	Troca	510	9/30/2017	2/22/2019	11/6/2017	473	OK			48356	26360
AGITADOR - SILO 04	1007764	Check List	Execução	30	10/10/2017	11/9/2017	11/6/2017	3	OK	01/10/17	2		
		Selo	Inspeção	30	9/30/2017	10/30/2017	11/6/2017	-7	Pendente			370657	
		Rolamento	Troca	510	9/30/2017	2/22/2019	11/6/2017	473	OK			48356	26360
BOMBA CIRCULAÇÃO SORO	1007766	Check List	Execução	30	9/30/2017	10/30/2017	11/6/2017	-7	Pendente				
		Selo	Inspeção	30	10/1/2017	10/31/2017	11/6/2017	-6	Pendente			423970	
		Rolamento	Troca	510	10/3/2017	2/25/2019	11/6/2017	476	OK			48356	26360
BOMBA PRODUTO SILO LEITE	1007769	Check List	Execução	30	9/30/2017	10/30/2017	11/6/2017	-7	Pendente				
		Selo	Inspeção	30	10/1/2017	10/31/2017	11/6/2017	-6	Pendente			423970	
		Rolamento	Troca	510	10/3/2017	2/25/2019	11/6/2017	476	OK			48356	26360
BOMBA SORO	1008468	Check List	Execução	30	9/30/2017	10/30/2017	11/6/2017	-7	Pendente				
		Selo	Inspeção	30	9/30/2017	10/30/2017	11/6/2017	-7	Pendente			423970	
		Rolamento	Troca	510	9/30/2017	2/22/2019	11/6/2017	473	OK			48356	26360

APÊNDICE C - FRM MAN LBV 1002 - Ordem de serviço (verso)

REGISTRO DE MÃO DE OBRA										
DATA:	/	/	/	/	/	/	/	/	/	TOTAL
NOME:										
INÍCIO:										
FIM:										
TOTAL:										
INFORMAÇÕES										
REGISTRO DE MATERIAIS										
CÓDIGO MATERIAL	QTDE	DESCRIÇÃO DE MATERIAIS								
Para manutenção elétrica, observar procedimentos de cada unidade.										

APÊNDICE D - FRM MAN LBV 1003 - *Check list* motores

CHECK LIST MOTORES	
Motores	
Verificação	Descrição
	Fazer uma inspeção visual do motor e do acoplamento, observando os níveis de ruído, da vibração, alinhamento, sinais de desgastes, oxidação e peças danificadas. Substituir as peças, quando for necessário.
	Manter a carcaça limpa, eliminando todo acúmulo de óleo ou de pó na parte externa do motor para assim facilitar a troca de calor com o meio ambiente.
	Verificar a condição do ventilador e das entradas e saídas de ar, assegurando um livre fluxo do ar.
	Verificar o estado das vedações e efetuar a troca, se necessário.
	Verificar a conexão dos cabos de alimentação, respeitando as distâncias de isolamento entre partes vivas não isoladas entre si e entre partes vivas e partes aterradas.
	Verificar se o aperto dos parafusos de conexão, sustentação e fixação está de acordo.
	Verificar o estado da passagem dos cabos na caixa de ligação, as vedações dos prensa-cabos e as vedações nas caixas de ligação e efetuar a troca, se necessário.
	Verificar a corrente do motor e realizar a anotação da mesma.
	Fazer uma inspeção visual no nível do óleo.

Rev. 00

FRM MAN LBV 1003

Situações da operação				
Ok - Normal	NI - Necessidade Intervenção	RI - Relizado Intervenção	NA - Não se aplica	NR - Não realizado

APÊNDICE H - FRM MAN LBV 1007 – Programação e cumprimento do plano de manutenção corretiva

PROGRAMAÇÃO E CUMPRIMENTO DO PLANO MANUTENÇÃO CORRETIVA									
Data Abertura Ordem de Serviço	Ordem de Serviço	Descrição Breve	Quem	Prioridade	Quando Previsto	Reprogramação	Quando realizado	Status	Observação
10/10/2017	5	Vazamento na pia do banheiro feminino	João	4- Normal	09/11/2017		15/10/17	Executado	
10/10/2017	6	Isolamento tubulação	João	4- Normal	09/11/2017			Andamento	
10/10/2017	8	Fixar parafusos trocador de calor	João	4- Normal	09/11/2017			Andamento	
10/10/2017	9	Instalar cabo de rede	João	4- Normal	09/11/2017			Andamento	
10/10/2017	10	Instalar bebedouro	João	4- Normal	09/11/2017			Andamento	

ANEXO I - Fases e etapas para a implantação TPM

Fase	Etapas	Ação
Preparatória	1- Comprometimento da alta administração	Divulgação do TPM em todas as áreas da empresa Divulgação através de jornais internos
	2- Divulgação e treinamento inicial	Seminário interno dirigido a gerentes de nível superior e intermediário Treinamento de operadores
	3- Definição do Órgão ou Comitê responsável pela implantação	Estruturação e definição das pessoas do Comitê de Implantação
	4- Definição da Política e Metas	Escolha das metas e objetivos a serem alcançados.
	5- Elaboração do Plano Diretor de Implantação	Detalhamento do plano de implantação em todos os níveis.
Introdução	6- Outras Atividades relacionadas com a introdução	Convite a fornecedores, clientes e empresas contratadas
Implementação	7- Melhorias em máquinas e equipamentos	Definição de áreas e/ou equipamentos e estruturação das equipes de trabalho
	8- Estruturação da Manutenção Autônoma	Implantação da Manutenção Autônoma, por etapas, de acordo com programa Auditoria de cada peça
	9- Estruturação do Setor de Manutenção e condução da Manutenção Preditiva	Condução da Manutenção Preditiva Administração Plano MPd Sobressalentes, Ferramentas, Desenhos.....
	10- Desenvolvimento e capacitação do pessoal	Treinamento de pessoal de operação para desenvolvimento de novas habilidades relativas a Manutenção / Treinamento de pessoal de Manutenção para análise, diagnóstico, etc. / Formação de Líderes
	11- Estrutura para controle e gestão do equipamentos numa fase inicial	Gestão do fluxo inicial LCC (Life Cycle Cost)
Consolidação	12- Realização do TPM e seu aperfeiçoamento	Candidatura ao Prêmio PM Busca de objetivos mais ambiciosos

Fonte: Pinto e Xavier (2002)