

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST  
ENGENHARIA MECÂNICA  
FABRÍCIO BIELSKI

**DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO  
PREVENTIVA PARA UMA MÁQUINA PELETIZADORA**

LAGES  
2019

FABRÍCIO BIELSKI

**DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO  
PREVENTIVA PARA UMA MÁQUINA PELETIZADORA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro  
Universitário UNIFACVEST, como parte dos requisitos  
para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia  
Mecânica.

Prof. Me Reny Aldo Henne

LAGES  
2019

FABRÍCIO BIELSKI

**DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO  
PREVENTIVA PARA UMA MÁQUINA PELETIZADORA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro  
Universitário UNIFACVEST, como parte dos requisitos  
para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia  
Mecânica.

Prof. Me Reny Aldo Henne

Lages, SC \_\_\_\_/\_\_\_\_/2019.  
(Data de Aprovação)

Nota \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(Assinatura do Orientador)

---

Coordenador do curso de Engenharia Mecânica Rodrigo Botan

LAGES  
2019

# DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA PARA UMA MÁQUINA PELETIZADORA

Fabício Bielski<sup>1</sup>  
Reny Aldo Henne<sup>2</sup>

## RESUMO

O presente trabalho demonstra o desenvolvimento de um plano de manutenção preventiva para uma máquina peletizadora de ração com a intenção de melhorar o índice de eficiência do equipamento, onde aplicado pode aprimorar o processo produtivo de ração. Para o desenvolvimento da metodologia foi primeiro realizado um estudo sobre as diversas ferramentas que a Manutenção proporciona e então selecionado e descrito cada etapa. Assim que definidos os métodos, realizou-se a coleta de dados a respeito da máquina, ordens de serviços, horários, tempo dos reparos e também se buscou o diálogo tanto com os mecânicos quanto os próprios operados para se obter o máximo de informação possível que possibilitasse o melhor planejamento das manutenções. Durante o período de coleta dos dados foi possível acompanhar várias intervenções corretivas o que facilitou o entendimento das manutenções e a forma de atuação da equipe de manutenção. Após a coleta das informações aconteceu a análise e desenvolvimento do plano de manutenção, onde foram indicados cada item do equipamento, quais serão as futuras operações realizadas nos mesmos durante as ações preventivas e qual o melhor período de tempo entre cada intervenção para assim possibilitar um maior aproveitamento e conseqüentemente o aumento da eficiência da máquina. Com os períodos já definidos foi possível desenvolver um cronograma para o segundo semestre de 2019 o qual apresenta as datas para que sejam realizadas as manutenções preventivas, estas manutenções serão programadas para que não haja interferência na produção da empresa.

Palavras-chave: Eficiência. Equipe. Produção.

---

<sup>1</sup> Acadêmico da 10ª fase do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário Unifacvest.

<sup>2</sup> Professor do Centro Universitário Unifacvest e Orientador do projeto.

# **DEVELOPMENT OF A PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN FOR A PELETIZING MACHINE**

Fabício Bielski<sup>1</sup>  
Reny Aldo Henne<sup>2</sup>

## **ABSTRACT**

The present work demonstrates the development of a preventive maintenance plan for a feed pelleting machine with the intention of improving the efficiency index of the equipment, where in the future it can improve the productive process of feed. For the development of the methodology is first carried out a study on the several tools that the Maintenance provides and then selected and described each step. Once the methods were defined, data were collected on the machine, service orders, schedules, time of repairs and also the dialogue was sought with both mechanics and the ones operated to obtain the maximum information possible that the best maintenance planning. During the period of data collection it was possible to follow several corrective interventions, which facilitated the understanding of the maintenance and the way the maintenance team performed. After the information was collected, the analysis and development of the maintenance plan were carried out, where each item of equipment was indicated, the future operations carried out during the preventive actions and the best time between each intervention to allow a greater and therefore increase the efficiency of the machine. With the periods already defined, it was possible to develop a schedule for the second half of 2019, which presents the requirements to carry out preventive maintenance, these scheduled maintenance so that there is no interference in the production of the company.

Keywords: Efficiency. Team. Production.

---

<sup>1</sup> Acadêmico da 10ª fase do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário Unifacvest.

<sup>2</sup> Professor do Centro Universitário Unifacvest e Orientador do projeto.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Máquina Peletizadora de Ração.....	31
Figura 2: Percurso do produto na máquina peletizadora de ração.....	32
Figura 3: Regime de operação.....	34
Figura 4: Eficiência Produtiva.....	34
Figura 5: Ordem de serviço.....	36
Figura 6: Tampa frontal e entrada do resfriador.....	38
Figura 7: Matriz e rolos.....	39
Figura 8: Parte superior da máquina peletizadora.....	40
Figura 9: Parte interior do condicionador.....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Evolução da Manutenção.....	15
Tabela 2: OS da máquina peletizadora de ração.....	29
Tabela 3: Apontamentos dos horários mecânicos.....	30
Tabela 4: Pontos de manutenção.....	42
Tabla 5: Cronograma de Manutenções Preventivas.....	44

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
HD	Horas Disponíveis
HIM	Horas Indisponíveis por Manutenção
NC	Número de Correções
OS	Ordem de Serviço
PCM	Planejamento e Controle de Manutenção
PMP	Plano de Manutenção Preventiva
TMEF	Tempo Médio Entre Falhas
TMPR	Tempo Médio Para Reparos
TPM	Manutenção Produtiva Total ou <i>Total Productive Maintenance</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	12
2.1	Objetivo Geral.....	12
2.2	Objetivos Específicos .....	12
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	13
3.1	Definições de Manutenção.....	13
3.2	História.....	13
3.3	Tipos de manutenção.....	15
3.3.1	Manutenção Corretiva.....	15
3.3.2	Manutenção Preventiva.....	16
3.4	Engenharia de Manutenção.....	18
3.5	Planejamento.....	19
3.6	Gestão de Manutenção.....	19
3.7	Manutenção Produtiva Total (TPM).....	20
3.8	Planejamento e Controle de Manutenção (PCM).....	22
3.9	Indicadores de Manutenção.....	23
3.9.1	Tempo Médio Entre as Falhas (TMEF).....	24
3.9.2	Tempo Médio Para Reparos (TMPR).....	25
3.9.3	Disponibilidade do Equipamento.....	25
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	27
4.1	Metodologia.....	27
4.1.1	Finalidade.....	27
4.1.2	Meios.....	28
4.1.3	Localidade do estudo.....	28
4.1.4	Obtenção dos dados.....	28
4.1.5	Análise dos Dados.....	30
4.2	Máquina Peletizadora.....	31
4.2.1	Alimentador.....	33
4.2.2	Condicionador.....	33
4.2.3	Prensa peletizadora.....	32
4.2.4	Eficiência do equipamento.....	34
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	36

5.1	Setor de Manutenção.....	36
5.2	PMP da máquina Peletizadora de Ração.....	42
5.2.1	Óleos e graxas.....	47
5.3	Sugestão de indicadores de Desempenho.....	47
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>48</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>49</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As empresas estão sempre procurando melhorar os seus níveis de produção para poder competir no mercado, para isso elas buscam identificar e eliminar qualquer forma de desperdício, gerando menores custos e por consequência ganhando em competitividade. O conhecimento do processo produtivo é fundamental para implementar novos métodos e obter resultados (CERYNO; POSSAMAI, 2008). Neste pensamento, o setor de manutenção tem um papel muito importante dentro das empresas, proporcionando novas oportunidades a respeito de inovações e melhoramento do processo de produção.

Para Amorim e Rocha (2012) as empresas precisam buscar aprimoramentos de seus processos para assim conquistar melhorias e manter-se no mercado. As melhorias também influenciarão diretamente o lucro da empresa, pois com menos desperdícios mesmo que seja em longo prazo, os resultados irão aparecer. Uma das principais maneiras de otimizar o processo de produção é através de um bom plano de manutenção, a qual proporciona maior qualidade no produto além de confiabilidade na produção.

Para melhorar a eficiência dos equipamentos, deve-se saber que há sempre mudanças nas exigências propostas pelo mercado, as empresas têm constantemente que repensar a melhor maneira de produzir e vender sua mercadoria buscando além de lucro também o próprio crescimento, as vezes é necessário apenas manter o patamar dos resultados já obtidos. Evitar falhas e ainda desperdícios é fundamental mediante a melhorias feitas no processo de produção (BRITO; DACOL, 2008). Quando a produção é feita em larga escala, qualquer perda durante o processo pode resultar em grandes prejuízos, por isso é de suma importância traçar planos muito bem elaborados antes de tomar qualquer medida que interfira no processo de produção.

No quadro atual, é necessário que a atividade de manutenção esteja totalmente integrada de forma eficaz ao processo de produção, cooperando para o crescimento da empresa. A convergência que existe entre os setores de manutenção e produção resulta diretamente na qualidade e também na produtividade, fazendo ambos realizar papéis buscando melhorias dos resultados operacionais e financeiros (XENOS, 1998). Com isso, a manutenção deve se ajustar dentro da empresa de forma a ser um agente imprescindível, para tal, a gestão tem que visar o futuro e os processos devem buscar satisfazer o consumidor (KARDEC; NASCIF, 2009).

Para esta atividade, busca-se a implantação de um sistema de manutenção preventiva que tem como objetivo livrar-se das falhas, para isso são programadas manutenções em tempos estabelecidos, para Slack *et al.*, (2002, p. 645), “o principal objetivo é diminuir as chances das falhas causadas por manutenção, as principais operações feitas pelo responsável são lubrificação, limpeza, substituição e verificação executadas nos equipamentos”.

Um processo de produção que é acompanhado por um eficiente Plano de Manutenção Preventiva, com uma equipe de manutenção capacitada e que tenha um controle conduzido por indicadores de desempenho, proporcionará para a indústria aumento de competitividade no mercado através de diminuições nos custos de operação e aumento nos índices de eficiência de produtividade. Uma manutenção preventiva bem elaborada reduzirá o tempo em que os equipamentos estarão parados para realização das intervenções realizadas pela manutenção e diminuirá os indicadores de paradas proporcionadas por falhas durante a produção, aumentando assim a eficiência e consequentemente emplacando na elevação do faturamento da empresa.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Desenvolver um plano de manutenção preventiva e gerar índices futuros de manutenção para acompanhamento da eficiência da máquina peletizadora de ração.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos são:

- Fazer um estudo teórico sobre as técnicas de manutenção preventiva.
- Desenvolver um plano de manutenção preventiva para a máquina peletizadora.
- Implantar o plano de manutenção desenvolvido na máquina peletizadora.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Definições de Manutenção

O primeiro lugar onde se procura uma definição é no dicionário Aurélio Ferreira (1986) define a manutenção como as medidas necessárias para a conservação ou permanência de alguma coisa ou de uma situação.

Outra definição, desta vez de Slack (2002) define manutenção como o termo usado para abordar a forma pela qual as organizações tentam evitar as falhas ao cuidar de suas instalações físicas. Esta declaração fala bem como a partir de equipes especializadas as empresas buscam manter seus equipamentos e máquinas em boas condições para que não ocorram surpresas, as chamadas falhas. Em diferentes ramos de operações a manutenção está presente e designando tempo e recursos, porém na maioria dos casos se bem desenvolvido for o plano de manutenção trará retornos significativos para a organização.

Monchy (1987) explica que o surgimento do termo "manutenção" tem sua origem no vocábulo militar, cujo sentido era manter, nas unidades de combate, o efetivo e o material num nível constante. Claro que esse termo foi adaptado e o foco de se manter o nível constante é voltado para as máquinas e não para as unidades de combate, o que tem a ver com evitar as paradas inesperadas e conservar a produção.

No ano de 1975, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT definiu o termo manutenção como sendo o conjunto de todas as ações necessárias para que um item seja conservado ou restaurado de modo a poder permanecer de acordo com uma condição desejada, mais tarde houve uma alteração onde em 1994, a NBR-5462 define manutenção como combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida (ABNT, 1994).

#### 3.2 História

Para Kardec e Nascif (2009) a manutenção mudou muito nos últimos 30 anos, essas mudanças têm muito a ver com a grande quantidade de novos produtos que vem sendo desenvolvidos, com eles novas exigências e mudanças necessárias para se manter no mercado

muito competitivo atualmente. Falam também que a manutenção durante a história pode ser dividida em quatro gerações.

A primeira geração acontece antes da ocorrência da Segunda Guerra Mundial, nesta época as fábricas eram pouco mecanizadas, os equipamentos não necessitavam de muita mão de obra e a única manutenção que se utilizava era a corretiva (PINTO; XAVIER, 2001).

Durante os anos 50 e 70 se passou a segunda geração, logo depois da Segunda Guerra Mundial, nesse período a produção passou por um grande aumento, exigindo maior confiabilidade e agilidade. Com essas novas requisições surgiu a manutenção preventiva que durante esse período era restrita apenas a intervenções feitas em regulares intervalos. Com essa nova técnica também surgem novas propensões a planejar e controlar melhor essas intervenções (KARDEC; NASCIF, 2009).

A terceira geração se passa a partir de 1970 quando o processo dentro das empresas mudou de forma muito rápida. A manutenção preditiva passou a ser mais usada e com a ajuda de novas tecnologias foi possível melhor planejar as manutenções, a introdução de softwares auxiliou muito no controle e acompanhamento dos equipamentos e serviços. Um novo conceito entra no jogo com esses novos recursos que é a confiabilidade, porém a pouca comunicação entre os setores das empresas ainda prejudica os resultados finais obtidos (VIANA, 2006).

A próxima e última que é a quarta geração se dá pelo emprego da Engenharia de Manutenção que aplica os conceitos de Disponibilidade, Confiabilidade e Manutenibilidade. O principal objetivo é diminuir as falhas, a manutenção preventiva passa a ser menos utilizada, sendo que ela exige na maioria dos casos que o equipamento esteja parado, já a manutenção preditiva passa a ser o foco das empresas sendo ela a mais usada e por último a manutenção corretiva se torna uma maneira de indicar falta de eficiência. Junto com essas mudanças ocorre uma maior interação entre os setores da empresa, melhorando assim os resultados (VIANA, 2006).

A tabela 1, representada a seguir expressa de forma resumida como foi a evolução da manutenção durante as quatro gerações.

Tabela 1: Evolução da Manutenção

EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO								
	Primeira Geração		Segunda Geração		Terceira Geração		Quarta Geração	
ANO	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
<b>Aumento das expectativas em relação à manutenção</b>	1-Conserto após a falha.		1-Disponibilidade crescente. 2-Maior vida útil do equipamento.		1-Maior confiabilidade. 2-Maior disponibilidade. 3-Melhor relação custo benefício. 4-Preservação do meio ambiente.		1-Maior confiabilidade. 2-Maior disponibilidade. 3-Preservação do meio ambiente. 4-Segurança. 5-Influir nos resultados do negócio. 6-Gerenciar os ativos.	
<b>Visão quanto à falha do equipamento</b>	1-Todos os equipamentos se desgastam com a idade e por isso falham.		1-Todos os equipamentos se comportam de acordo com a curva da banheira.		1-Existência de 6 padrões de falhas (Nowlan & Heap e Moubrey).		1-Reduzir drasticamente falhas prematuras dos padrões A e F (Nowlan & Heap e Moubrey).	
<b>Mudança nas técnicas de manutenção</b>	1-Habilidades voltadas para o reparo.		1-Planejamento manual da manutenção. 2-Computadores grandes e lentos. 3-Manutenção preventiva (por tempo).		1-Computadores pequenos e rápidos. 2-Monitoramento da condição. 3-Manutenção preditiva. 4-Análise dos riscos. 5-Softwares potentes. 6-Grupos de trabalho multidisciplinares. 7-Projetos voltados para a confiabilidade. 8-Contração por mão de obra e serviços.		1-Aumento da manutenção preditiva e monitoramento da condição. 2-Minimização das manutenções preventiva e corretiva não planejada. 3-Análise das falhas. 4-Técnicas de confiabilidade. 5-Manutenibilidade. 6-Engenharia de manutenção. 7-Projetos voltados para confiabilidade, manutenibilidade e custo do ciclo de vida. 8-Contração por resultados.	

Fonte: Adaptado de Kardec & Nascif, (2009).

### 3.3 Tipos de Manutenção

#### 3.3.1 Manutenção Corretiva

É o tipo de manutenção considerado mais primitivo dentre todos. O sentido é que os equipamentos operem continuamente até que ocorra uma parada inesperada. Somente será feita

uma intervenção na máquina após a mesma já estar parada devido a quebras (SLACK *et al.*, 2002). Mesmo a manutenção corretiva sendo um fato que ocorre inesperadamente, sem nem uma previsão, ela se divide em duas classes: planejada e não-planejada.

A manutenção corretiva não-planejada sempre vai acontecer de maneira incerta, uma parada acidental, quando não há o acompanhamento durante a parada ou ainda sem planejar. Para Kardec e Nascif (2009) ela procede depois de um acontecimento, não existe uma equipe ou um material preparado para o serviço que será necessário realizar, mesmo sendo de alto custo por causa que as paradas podem ocasionar um efeito generalizada entre os equipamentos dentro da empresa, gerando perda de produção, qualidade e ainda por não saber a gravidade do dano causado no equipamento, ainda é muito praticada por entre as firmas.

Enquanto as empresas forem baseadas em corrigir os problemas somente após a falha, manutenção corretiva não-planejada, elas serão subordinadas de seus próprios equipamentos, ao contrário do que deveria e perderão muito em competitividade no mercado (KARDEC; NASCIF, 2009).

A manutenção corretiva planejada é uma escolha da administração, nada mais é do que o reparo de uma falha ou um menor desempenho durante a produção, contudo ela é baseada em pareceres obtidos com a manutenção preditiva (OTANI, 2008).

Mesmo sendo uma escolha da administração, a manutenção corretiva não pode, quando reparar o equipamento, apenas por a máquina para funcionar, é necessário que seja feita uma análise aprofundada buscando saber se houve algum agravante que possa ocasionar outra parada a curto prazo devido complicações da quebra (XENOS, 1998).

Para Almeida (2000) este modelo de manutenção requisita um custo alto, é necessário estoque de peças, mais trabalho, custo de equipamento parado e até diminuição de produção se tornando a longo prazo um alto investimento.

### 3.3.2 Manutenção Preventiva

Manutenção preventiva visa como objetivo principal conter a falha, evitar que ela ocorra por meio de intervenções feitas nos equipamentos em certos intervalos de tempo estabelecidos, para (SLACK *et al.*, 2002), ela busca a redução das chances de falhas por manutenção, essas falhas

são descritas como lubrificação, limpeza e as demais atividades realizadas nas máquinas para evitar qualquer parada inesperada na produção.

Esse tipo de manutenção é baseado em estatísticas adquiridas dentro das próprias empresas durante um tempo e que indicam supostamente a ocorrência da próxima falha com base em experiências anteriores, porém, geralmente essa manutenção não analisa certas variáveis específicas das máquinas e que então alteram a vida operacional dos equipamentos. Como os mesmos equipamentos muitas vezes trabalham em circunstâncias diferentes, um problema comum são os reparos não necessários ou de outra forma reparos antecipados (ALMEIDA, 2000). No caso do reparo desnecessário, pode ocasionar o desperdício de recursos como a troca de um componente que ainda está em bom estado e parada na produção o que gera atrasos nos produtos e até alteração na qualidade dos mesmos.

Kardec e Nascif (2009) salientam que se por um lado a manutenção preventiva nos dá uma boa gestão das atividades, nivelamento dos recursos, e também perspectiva do consumo de materiais e sobressalentes, ela também proporciona a retirada do equipamento ou sistema de operação para a execução das atividades programadas. Desta maneira, toda parada deve ser preparada minuciosamente pois qualquer equívoco pode acarretar em grandes desperdícios.

Kardec e Nascif (2009) também evidenciam que os fabricantes muitas vezes contribuem para um mau desenvolvimento do plano de manutenção preventiva fornecendo dados não precisos sobre seus equipamentos. Isso aliado a condições onde os equipamentos operam ou ainda ao ambiente em que se encontram, implicam diretamente na vida operacional dos equipamentos, assim para cada equipamento deve ser criado uma agenda específica de acordo com dados e características do mesmo.

Quando o plano de manutenção preventiva está em fase de implantação ou em fase inicial pode ocorrer algumas eventualidades, essas podem ser falhas antes das datas programadas, ou melhor, antes da vida útil prevista para as peças ou ainda o inverso, quando um equipamento tem algum componente substituído prematuramente. Com o passar do tempo de implantação e o contínuo armazenamento de informações para melhoramento do plano de manutenção preventiva, ele vai se tornando cada vez mais eficaz e preciso (VIANA, 2006).

A implantação de um plano de manutenção preventiva será mais adequada quanto maior for o custo das falhas, maior o infortúnio causado na produção, maior o risco de segurança tanto

operacional quanto risco de segurança pessoal e ainda quanto mais fácil for repor o equipamento em operação (ALMEIDA, 2000).

Se compararmos o custo das manutenções preventivas, podemos ver que ela se torna muito mais barata do que as corretivas, visto que com planos de manutenções preventivas bem elaborados podemos ter domínio sobre as intervenções que serão realizadas nos equipamentos, ao contrário da manutenção corretiva onde as paradas são ocasionadas devido a falhas inesperadas (XENOS, 1998).

Para Xenos (1998), o que leva ao não sucesso de um plano de manutenção preventiva é o fato de as empresas muitas vezes deixarem de cumprir as tarefas impostas, ocupando o tempo em eventualidades do dia a dia, o que acarreta em mais falhas pois sem uma boa manutenção preventiva, a tendência é de que a quantidade das mesmas aumente.

### 3.4 Engenharia de Manutenção

O objetivo da engenharia de manutenção é procurar olhar como um todo para a gestão executada, as atividades realizadas e quais são as exigências do processo produção buscando avaliar a forma como a empresa está agindo (BRANCO, 2006).

Viana (2014) fala que engenharia de manutenção é a união de engenheiros e técnicos com pensamento abrangente e foco em objetivos determinados. Esta área da manutenção busca alimentar a tecnologia na manutenção, sempre procurando inovar tanto em processos de produção como em equipamentos.

Para Kardec e Nascif (2009) a engenharia de manutenção é uma forma de evolução, uma mudança de instrução a qual o objetivo é a implantação de melhorias. A forma como a engenharia de manutenção trabalha é através dos outros tipos de manutenção, ela busca nas informações obtidas com a manutenção preventiva e preditiva uma forma de desenvolver planos para uma melhoria contínua para os equipamentos. O principal foco é o aumento da confiabilidade, disponibilidade, manutenibilidade e segurança; eliminar problemas habituais; buscar acabar com as falhas; melhorar a capacitação dos funcionários envolvidos na manutenção; analisar os indicadores; responsabilizar-se pela documentação dos equipamentos (KARDEC; NASCIF, 2009).

### 3.5 Planejamento

Para Monchy (1987) em tarefas de manutenção, a parte de planejamento é sobretudo trabalhosa e delicada, existem diversas tarefas e a pressão pelo reparo ou serviço é grande pois muitas vezes a produção depende do equipamento gerando mais importância até mesmo que a produção.

A parte de planejamento tem como propósito determinar objetivos e a direção certa a seguir para alcançá-los (STONER; FREEMAN, 1994). Com isso sabemos que durante a parte em que o plano de manutenção é montado, já temos que pensar como vamos atingir os resultados esperados.

### 3.6 Gestão de Manutenção

Nos últimos anos vem acontecendo várias mudanças tecnológicas e de produção, tornando cada vez mais complexas as máquinas e equipamentos, junto com isso vem aumentando muito as exigências de produtividade e qualidade, essa parte é onde entra a manutenção, ela é completamente responsável em assegurar confiabilidade e disponibilidade, esses elementos influenciam de imediato nas atividades operacionais da empresa (NUNES; VALLADARES, 2008).

Xenos (1998) assegura que a prática da manutenção depende diretamente de ações desempenhadas no cotidiano para impedir eventuais falhas ou ainda as corrigi-las, estas falhas constatadas pelos próprios operadores ou ainda pela equipe de manutenção. Também cita que os procedimentos de manutenção utilizam métodos de gerenciamentos que auxiliam na manutenção e são chamados de funções de apoio.

Souza (2008) diz que a gestão da manutenção está diretamente relacionada com uma série de ações, escolhas e definições a respeito do modo de agir, dispor, usar, coordenar e controlar para que desta forma gerenciar os recursos proporcionados para as operações da manutenção proporcionem os resultados esperados.

Existe um enorme desafio gerencial quanto a nova função da manutenção, a maneira como se quebra paradigmas e se muda os conceitos guiarão a grandes mudanças (KARDEC; NASCIF, 2009).

É muito importante utilizar os métodos adequados para gerir o sistema de manutenção, não se pode deter-se a qualquer abordagem de política de manutenção. Pensando desta forma, a manutenção trará resultados para a empresa como redução de custos na produção, não será apenas um gasto extra (COSTA, 2013).

### 3.7 Manutenção Produtiva Total (TPM)

A TPM (Total Productive Maintenance) originou-se no início da década de sessenta no Japão, é um método criado que busca a confiabilidade e a melhora na qualidade dos processos (CARRIJO; LIMA, 2006).

Considerada uma filosofia de operação, não é só uma ação da manutenção ou um plano de melhorias, a TPM envolve todo o organismo da fábrica, dos operadores até os cargos mais altos. O conceito tem seu foco voltado para a redução de custos das máquinas em seu ciclo de vida, onde se é aplicado a concepção de manutenção preditiva e preventiva juntas (SOUZA, 2004).

Para Kardec & Nascif (2009) o objetivo da Manutenção Produtiva Total está na forma de atuação em seis perdas, estas as quais eles consideram as responsáveis pela diminuição do rendimento operacional das máquinas e equipamentos. Para Kardec e Nascif (2009) as seis grandes perdas são:

- I. Perda por quebras ou paradas acidentais;
- II. Perda por mudança de linha;
- III. Perda por operação em vazio e pequenas paradas;
- IV. Perda por velocidade reduzida em relação à nominal;
- V. Perda por defeitos de produção;
- VI. Perda por queda de rendimento;

Essas perdas foram descritas brevemente por Nakajima (1989) *apud* Souza (2004, pg. 35):

- I. Perda por quebras ou paradas acidentais: Estas são divididas em duas categorias: perda total da capacidade, quando o equipamento sofre uma parada e não funciona, e perda parcial da capacidade, quando o equipamento continua funcionando, porém devido a alterações em suas condições ele não opera em sua capacidade máxima.
- II. Perda por mudança de linha: Essa perda é referente a uma forma muito habitual de operação dentro das empresas, os equipamentos são usados para produzir mais de

uma variedade de produto, o que faz com que haja a necessidade de ajustes nas máquinas entre as trocas de variedades.

- III. Perda por operação em vazio e pequenas paradas: são as pequenas paradas que ocorrem durante a produção, as quais não necessitam de reparos nas máquinas, são pausas resultantes de comandos presentes nos equipamentos que impedem o funcionamento de tais, geralmente o operador só precisa reiniciar o ciclo e tudo volta ao normal.
- IV. Perda por velocidade reduzida em relação à nominal: esta perda acontece em virtude de uma diminuição da velocidade de trabalho, seja ela por causa de problemas mecânicos, correspondentes à qualidade ou ainda a demais razões as quais fazem com que o equipamento trabalhe em uma velocidade abaixo do normal.
- V. Perda por defeito de produção: esta é relativa a ações que envolvem retrabalho ou à exclusão de mercadoria com defeito produzida durante o processo de fabricação.
- VI. Perda por queda de rendimento: este tipo de perda é referente ao tempo necessário para iniciar o processo de produção costumeiro, pode acontecer por ferramentas inadequadas, falta de matéria prima, dificuldades de controle do próprio operador ou ainda por falta de manutenção.

Cada empresa possui singularidades, porém a aplicação da TPM possui oito elementos que devem ser vistos para sua implementação, estes são chamados de pilares. Moraes (2004, p. 40) descreve esses pilares:

- Melhoria Focada ou Específica: através de análises procura-se acabar com as perdas do processo de produção que se relacionam aos equipamentos.
- Manutenção Autônoma: relaciona-se diretamente com os operadores e as máquinas, fazendo com que eles mesmos sejam responsáveis pelos equipamentos, mantendo-os em boas condições de uso. Também é focado no trabalho em equipe, buscando o contínuo melhoramento das rotinas de manutenção e produção.
- Manutenção Planejada: procura reduzir custos da manutenção e manter as máquinas em boas condições seguindo um cronograma de inspeção.
- Treinamento e educação: desenvolve através de treinamentos a capacidade das equipes buscando dar auxílio para os demais pilares na progressão das atividades.

- **Gestão Antecipada:** busca averiguar dados obtidos anteriormente em experiências já vivenciadas para utilizar em novos projetos buscando se certificar de problemas já ocorridos não se repitam ou ainda que boas decisões ajudem novamente.
- **Manutenção de Qualidade:** é voltado à qualidade dos produtos, garantindo o menor índice de defeitos para assim atender as demandas do mercado e também ao estado dos equipamentos, buscando uma alta relação de confiabilidade.
- **Melhoria dos Processos Administrativos:** procura acabar com quaisquer desperdícios que envolvam a parte administrativa da empresa no processo de produção.
- **Segurança, Saúde e Meio ambiente:** resumidamente se refere ao próprio nome, busca conter riscos pessoais, ambientais e materiais.

Para Costa (2013) o objetivo da Manutenção Produtiva Total é fazer com que os operadores sejam capacitados, que procurem manter suas máquinas em boas condições de forma natural, e trabalhem constantemente em pró do melhoramento do processo produtivo.

### 3.8 Planejamento e Controle de Manutenção (PCM)

Para Tavares (1996), durante a década de sessenta com a expansão dos computadores, com a ampliação das associações voltadas para a manutenção e o melhoramento dos equipamentos de medição e proteção, a engenharia teve novas ferramentas para aprimorar as equipes de manutenção, processos de produção e confiabilidade das máquinas. A engenharia de manutenção passou a criar planos com previsões e predições de possíveis falhas. Todos os procedimentos já utilizados anteriormente tiveram agregados a eles métodos automatizados, a junção de ambos deu início ao PCM.

No PCM, as ordens de serviço junto com o plano de manutenção preventiva necessitam de uma pessoa específica somente para o planejamento e organização das mesmas, essa pessoa é o planejador de manutenção, raramente a Engenharia de Manutenção tem sucesso em sua aplicação sem que exista um responsável que realize essa prática. Para que qualquer método de prevenção, o PCM será sempre fundamental para o sucesso do mesmo, a partir dele será possível obter relatórios e gerar gráficos que apontarão estatisticamente as informações e facilitarão a comparação regular dos resultados (PEREIRA, 2009).

Na visão de Seeling (2000), a coordenação da manutenção é muito valiosa, qualquer empresa necessita usufruir ao extremo de suas máquinas e equipamentos para assim conseguir maior competitividade, é nesse ponto que a aplicação de técnicas e métodos de gestão criadas para o planejamento e controle entram.

Na manutenção, o planejamento tem uma tarefa árdua e cuidadosa, ela exige uma variedade de tarefas e a urgência é muito frequente, sem falar nas consequências, o que torna tão importante quanto a produção a gerencia do planejamento (MOCHY, 1987).

A manutenção e a operação trabalham juntas na produção, elas estão lado a lado na hierarquia dentro de uma empresa. Assim, podemos considerar que a manutenção atinja um grau de gerência dentro do departamento junto com a operação. Nesse mesmo raciocínio, o PCM está como elemento que auxilia a manutenção, onde ele está inteiramente relacionado com a gerencia de departamento (VIANA, 2006).

Viana (2006) fala que a comunicação junto com informações sobre a manutenção é muito importante para gerenciar o processo de produção, com elas é possível se obter um banco de dados e assim averiguar a trajetória da máquina e as falhas que a acompanham. Com esses dados é possível uma análise que proporciona oportunidades para novos projetos de engenharia, comparações entre os melhores fornecedores, melhorias na manutenção e em geral melhores decisões a respeito do equipamento.

### 3.9 Indicadores de Manutenção

Cabral (2006) explica que indicadores servem para apontar acontecimentos ou características, independente do campo de aplicação. Para a manutenção, tem definições teóricas e são usados pela gestão para apontar índices como tempo dos reparos, tempo de ocorrência entre falhas, disponibilidade dos equipamentos, entre outros.

Os indicadores de manutenção auxiliam nos desafios encontrados e também na rotina do dia-a-dia da manutenção, eles também devem apresentar características consideráveis da planta. Trabalhando junto com os indicadores vem o PCM que deve averiguar a mais adequada maneira de monitorar o processo (VIANA, 2006).

Kardec *et al.*, (2002) nos dizem que os dados obtidos a respeito do desempenho são essenciais para a eficiência e eficácia do setor de manutenção, analisando essas informações é possível descobrir melhorias ajudando a gerência a desenvolver o setor.

Para Verri (2007), até um tempo atrás, as informações a respeito de desempenho no setor de manutenção não eram consideradas relevantes, a avaliação da eficiência da equipe acontecia do decorrer dos reparos, de acordo com o tempo utilizado para repor os equipamentos na produção ou mesmo pela angústia do gerente de manutenção. De outra forma, uma grande quantidade de índices pode acabar com a moral da equipe de manutenção, o que nos leva a missão de selecionar cuidadosamente os indicadores que serão usados.

Neste estudo, para averiguar a eficiência da manutenção na máquina peletizadora de ração, foram selecionados três indicadores de desempenho:

- Tempo Médio Entre Falhas (TMEF);
- Tempo Médio Para Reparos (TMPR);
- Disponibilidade do Equipamento;

Podemos destacar que para Viana (2014), O TMEF, TMPR e a Disponibilidade do Equipamento são considerados “Índices de Classe Mundial”, esse título se dá por causa que muitos países ocidentais usam estes indicadores.

### 3.9.1 Tempo Médio Entre Falhas (TMEF)

Viana (2014) explica, TMEF é obtido dividindo-se a soma da quantidade de horas disponíveis do equipamento para operação (HD), pelo número de intervenções corretivas feitas na máquina durante a mesma quantidade de horas e mesmo período (NC). Este indicador observa como a máquina está se portando a respeito das ações da manutenção. Uma maneira de observar é se o TMEF for maior ao longo do tempo, nos mostra que as paradas corretivas diminuíram e com isso consequentemente aumentou a quantidade de horas disponíveis em que o equipamento está em operação. Em suma, quanto maior o TMEF, menos falhas e com isso mais eficiência da máquina. Para Viana (2014) o TMEF é obtido a partir da Equação 1.

$$TMEF = \frac{HD}{NC} \quad (1)$$

Cabral (2006), fala que o TMEF expressa o tempo em que o equipamento funciona em bom estado, em outras palavras, a quantidade de horas entre duas intervenções corretivas em sequência.

A notoriedade do índice TMEF é pelo fato de que a partir dele é possível obter a confiabilidade da máquina, qual a quantidade de horas que máquina pode operar sem que haja necessidade de intervenções para corrigir falhas (SEELING, 2000).

### 3.9.2 Tempo Médio Para Reparos (TMPR)

Viana (2014), fala que o TMPR é obtido após dividir-se a soma das horas em que a máquina está indisponível devido a manutenção (HIM), pelo número de intervenções para correção durante a mesma quantidade de horas e mesmo período (NC). Podemos considerar que quanto menor for o TMPR ao longo do tempo, melhor estará sendo as atividades realizadas pela equipe de manutenção. Para Viana (2014) o TMPR é dado a partir da equação 2.

$$TMPR = \frac{HIM}{NC} \quad (2)$$

Para Cabral (2006), o TMPR de uma máquina indica qual o tempo que a equipe de manutenção leva para realizar o reparo no equipamento. Deve ser levado em conta que o tempo necessário para consertar o equipamento depende de variáveis como o planejamento, capacidade dos mecânicos, entre outras.

O TMPR traduz o tempo de duração de todas as atividades realizadas pela manutenção. Saber o tempo médio que levará para consertar uma máquina é de suma importância para o processo de produção, analisar estas informações podem permitir diferentes estratégias para se realizar as intervenções nos equipamentos (SEELING, 2000).

### 3.9.3 Disponibilidade do Equipamento

O indicador Disponibilidade do Equipamento busca através de avaliações saber se uma máquina estará em operação em um certo intervalo de tempo. Para que se possa ter certeza quanto a disponibilidade, este indicador precisa que a máquina tenha confiabilidade e manutenibilidade. A confiabilidade está ligada a quantidade de intervenções corretivas, já a manutenibilidade ao tempo necessário para o conserto (KARDEC *et al.*, 2002). Para Verri (2007), tudo está relacionado,

quanto mais confiável a máquina, menos chance ela terá de quebra e conseqüentemente maior a disponibilidade.

Viana (2014) nos fala que a maneira como a disponibilidade do equipamento é obtida depende de qual setor produtivo ela será aplicada. Kardec, Flores e Seixas (2002) proporcionam a equação 3 para o cálculo da disponibilidade operacional dos equipamentos.

$$DISP = \frac{TMEM}{TMEM + TMP} \quad (3)$$

Onde:

DISP = Disponibilidade Operacional

TMEM = Tempo Médio entre Manutenção

TMP = Tempo Médio de Paralização

Para Verri (2007), este indicador é de suma importância, a quantidade de perdas proporcionadas por quebras das máquinas é grande, a manutenção busca oferecer a maior continuidade operacional através da disponibilidade. Levando isso em consideração, as equipes de manutenção devem buscar a diminuição nos tempos de reparos e na mantenedibilidade, assim proporcionando o maior tempo possível entre as quebras dos equipamentos. Na maioria das empresas a disponibilidade fica entre 0,9 a 0,99, estes números posteriormente convertidos em porcentagem. Em indústrias que tem desempenho elevado a disponibilidade em que se trabalha é acima de 0,98 (VERRI, 2007).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo estão descritos os métodos usados no trabalho para alcançar os objetivos, o pessoal envolvido, o lugar de estudo, o equipamento e a maneira como os dados obtidos serão examinados. Será feito também uma pequena descrição da empresa em questão, do processo de produção, de manutenção e como trabalha o setor de manutenção.

### 4.1 Metodologia

O tema pode ser abordado de duas maneiras, em uma primeira parte como sendo um estudo qualitativo, isso porque evidencia o processo e suas definições, e em uma segunda parte como um estudo quantitativo.

Pesquisa qualitativa procura o que é normal, porém também aceita singularidades e os vários significados ao invés de transcrever os dados em estatísticas, onde o encarregado busca as informações diretamente no ambiente de trabalho, ele vai a campo para verificar os dados (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Para Gil (2006), as pesquisas quantitativas buscam indicar frequências, intensidades, medições e averiguar qualquer possível ligação entre variáveis, usando para isso demonstrações do meio pesquisado.

#### 4.1.1 Finalidade

A respeito da finalidade, este exame pode ser considerado exploratório. Gil (2006) define uma pesquisa exploratória como sendo uma análise de definido caso onde se é realizado um estudo bibliográfico, consultas sobre o assunto com pessoas relacionadas com o acontecimento e averiguação de modelos que agucem a compreensão.

Este trabalho também utiliza pesquisa bibliográfica, esta, que para Marconi e Lakatos (2010), abrange qualquer bibliografia que esteja à disposição do conteúdo de estudo. O foco é expor a disposição das variáveis analisadas para que se possa obter maior conhecimento do tema. A pesquisa foi elaborada por meio de levantamento de conteúdos obtidos através de monografias, livros, internet e dissertações, procurando maior compreensão a respeito do tema em questão.

#### 4.1.2 Meios

Em relação aos meios, o trabalho pode ser visto como um estudo onde se procura analisar um fato dentro de certas circunstâncias. Para Vergana (2010), é necessário ter um estudo teórico bem embasado para conduzir a análise e promover o máximo entendimento do tema, tendo como propósito representar a realidade completamente.

As perguntas “como” e “por que” que certos eventos acontecem são utilizadas pelos pesquisadores que procuram responder a tais questões quando não se pode obter total controle de situações sobre os fatos pesquisados (GODOY, 1995).

Gil (2006) cita quatro etapas que esboçam um estudo:

- Delimitação do estudo;
- Coleta dos dados;
- Seleção, análise e interpretação dos dados;
- Elaboração do plano.

#### 4.1.3 Localidade do estudo

Este estudo foi realizado em uma empresa do ramo cerealista localizada na região nordeste do estado do Rio Grande do Sul, citada como ALFA no decorrer do trabalho, esta empresa trabalha com a produção de farinha de trigo, farinha de milho e também com a produção de ração animal. O pesquisador é colaborador da empresa na qual atua como estagiário no setor de engenharia, desenvolvendo atividades em pró do setor de manutenção. Durante o estudo o pesquisador realizou atividades de coleta de dados, elaboração de um plano de manutenção preventiva, sugestão de indicadores de manutenção e implementação das técnicas descritas na revisão bibliográfica.

#### 4.1.4 Obtenção de Dados

Marconi e Lakatos (2010), descrevem a parte de obtenção dos dados como sendo a fase onde se inicia a aplicação das ferramentas escolhidas em busca de adquirir os dados previstos. Para os autores, esta é a fase onde geralmente tem que destinar mais tempo do que foi planejado, tornando-a uma etapa bem cansativa. Tomando nota destas informações, é de suma importância que o pesquisador tenha paciência, perseverança e atenção para coletar os dados.

As indicações que resultam de um estudo de caso partem de seis formas diferentes: registros em arquivos, observação participante, observação direta, documentos e elementos físicos. É necessário para o pesquisador ter conhecimento e saber utilizar os diversos métodos que estes seis procedimentos exigem.

Para este estudo de caso os dados foram obtidos através de registros em arquivos, observações diretas e conversas com os técnicos, operadores e o encarregado pelo setor de manutenção. Também foi feito o uso de planilhas obtidas através dos controladores lógicos programáveis.

A Tabela 2 fornece dados de todas as ordens de serviço abertas durante o período de análise de vinte de fevereiro até dia trinta e um de maio, a mesma foi extraída pelo autor do sistema de controle da empresa ALFA.

Tabela 2: OS da máquina peletizadora de ração.

MAN – Extração de dados de ordens de serviço					
NUM ORDEM	QTD HORA	DT ABERTURA DATA	DT FECHAMENTO DATA	COD MAQUINA	DES PROBLEMA
2776	0,5	22/02/2019 00:00	22/02/2019 00:00	64	Ajuste dos rolos, os mesmos estavam folgado.
2829	1	04/03/2019 00:00	04/03/2019 00:00	64	TROCA DE LÂMPADAS NO SETOR DE PELETIZAÇÃO.
2812	4,34	06/03/2019 00:00	06/03/2019 00:00	64	AJUSTE DE ROLOS DA PELETIZADORA.
2857	1,75	13/03/2019 00:00	14/03/2019 00:00	64	AJUSTE DOS ROLOS DA PELETIZADORA.
2881	2	18/03/2019 00:00	18/03/2019 00:00	64	REGULAGEM DOS ROLOS E AJUSTE DA MATRIZ.
2941	3	01/04/2019 00:00	01/04/2019 00:00	64	Realizar o aperto dos rolos da peletizadora.
3150	3	22/04/2019 00:00	22/04/2019 00:00	64	Substituição da matriz e rolamentos.

Fonte: Adaptada pelo próprio autor, (2019).

Também foram extraídos dados do sistema sobre os apontamentos mecânicos, esses dados correspondem a atividade realizado por determinado mecânico de acordo com a ordem de serviço, esses dados estão representados na Tabela 3.

Tabela 3: Apontamentos dos horários dos mecânicos.

MAN – Extração de dados de apontamentos mecânicos							
NUM ORDEM	COD MAQUINA	MECANICO	DT INICIO APONTAMENTO	HORA INI	HORA FIM	OBS	QTD HORA
2776	64	201	22/02/2019	13:30:00	14:00:00	REGULAMENTO DOS ROLOS DA PALETIZADORA.	0,5
2829	64	203	04/03/2019	13:30:00	14:30:00	SUBSTITUIÇÃO DE DUAS LÂMPADAS PRÓXIMO A PELETIZADORA.	1
2812	64	201	06/03/2019	07:30:00	11:00:00	CONFECÇÃO DE FERRAMENTA PARA AJUSTAR OS ROLOS DA PELETIZADORA.	3,5
2812	64	201	06/03/2019	11:00:00	11:50:00	REGULAGEM DOS ROLOS DA PELETIZADORA.	0,84
2857	64	201	13/03/2019	07:30:00	08:15:00	AJUSTE DOS ROLOS DA PELETIZADORA.	0,75
2857	64	201	14/03/2019	13:30:00	14:30:00	AJUSTE DOS ROLOS DA PELETIZADORA.	1
2881	64	1121	18/03/2019	08:30:00	09:30:00	AJUSTE NOS ROLOS DA PELETIZADORA NA FÁBRICA DE RAÇÕES.	1
2881	64	204	18/03/2019	08:30:00	09:30:00	AJUSTE NOS ROLOS DA PELETIZADORA NA FÁBRICA DE RAÇÕES.	1
2891	64	204	18/03/2019	09:30:00	12:00:00	MANUTENÇÃO GERAL NA REDE DE VAPOR E INSTALAÇÃO DE UM REGISTRO DE PURGA DO CONDENSADO DA REDE.	2,5
2891	64	204	18/03/2019	13:00:00	16:00:00	MANUTENÇÃO GERAL NA REDE DE VAPOR E INSTALAÇÃO DE UM REGISTRO DE PURGA DO CONDENSADO DA REDE.	3
2941	64	204	01/04/2019	07:30:00	09:00:00	REALIZADO AJUSTE NOS ROLOS DA PELETIZADORA E AJUSTE DOS ROLAMENTOS DA MESMA.	1,5
2941	64	1121	01/04/2019	07:30:00	09:00:00	REALIZADO AJUSTE NOS ROLOS DA PELETIZADORA E AJUSTE DOS ROLAMENTOS DA MESMA.	1,5
3150	64	201	22/04/2019	07:30:00	11:50:00	SUBSTITUICAO DA MATRIZ E ROLOS DA PELETIZADORA.	4,2
3150	64	204	22/04/2019	07:30:00	11:50:00	SUBSTITUICAO DA MATRIZ E ROLOS DA PELETIZADORA.	4,2
3150	64	201	22/04/2019	13:30:00	16:40:00	SUBSTITUICAO DA MATRIZ E ROLOS DA PELETIZADORA.	3,1
3150	64	204	22/04/2019	13:30:00	16:40:00	SUBSTITUICAO DA MATRIZ E ROLOS DA PELETIZADORA.	3,1
3050	64	1136	22/04/2019	13:30:00	16:40:00	AUXILIANDO NA SUBSTITUICAO DA MATRIZ E ROLOS DA PELETIZADORA.	3,1

Fonte: Adaptada pelo próprio autor, (2019).

#### 4.1.5 Análise dos Dados

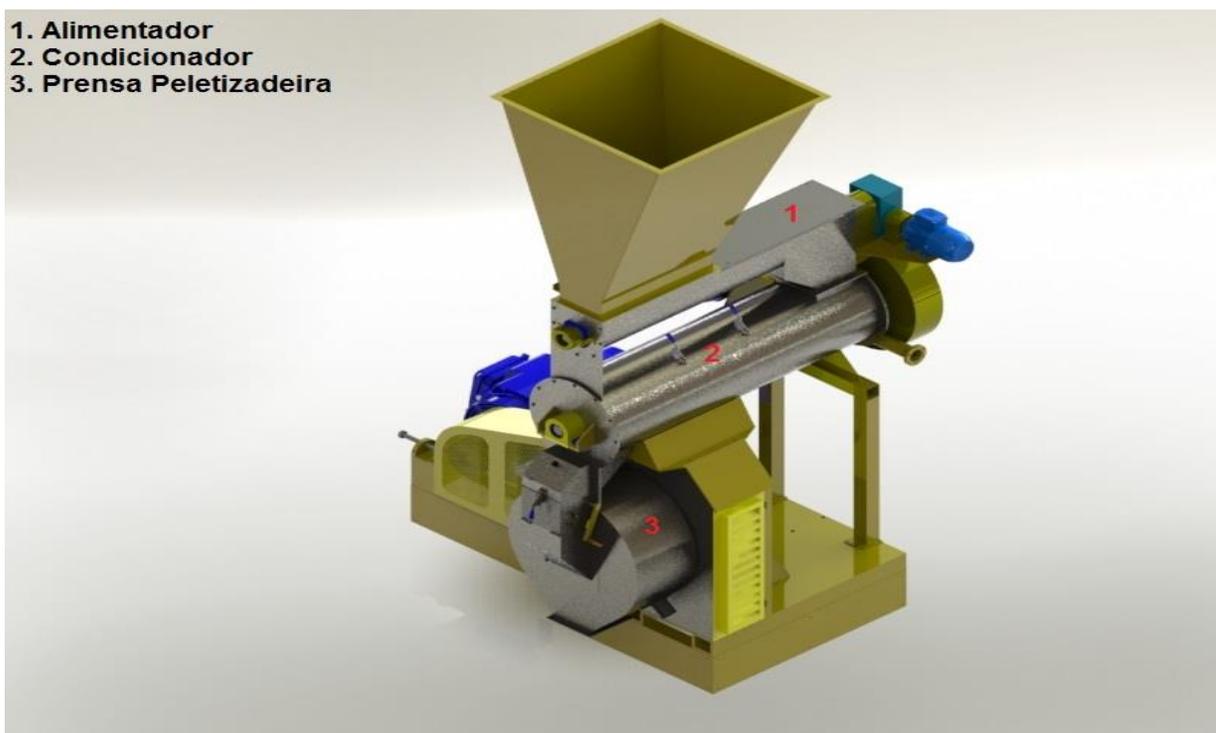
Gil (2006) nos fala que a análise e compreensão dos dados utilizados em estudos é uma atividade que se sucede junto a sua coleta. Cada nova ideia, informação ou suspeita que aparece guia a nova fase de coleta, que orienta ao próximo aprimoramento ou modificação das questões da pesquisa.

Ao longo da análise dos dados deste trabalho buscou-se que a mesma ocorresse em paralelo à aplicação do método. Ainda assim, ao fim da pesquisa, os resultados foram resumidos, proporcionando assim propostas para a melhoria da eficiência da máquina peletizadora de ração.

#### 4.2 Máquina Peletizadora

O modelo da máquina possuída pela empresa ALFA é uma Prensa Peletizadeira Chavantes 125 C.V., para entendermos melhor o processo de obtenção dos pellets separamos ela em três equipamentos: (a) alimentador (rosca dosadora); (b) condicionador (batedor); (c) prensa peletizadeira; A figura 2 apresenta uma máquina peletizadora similar a utilizada pela empresa ALFA.

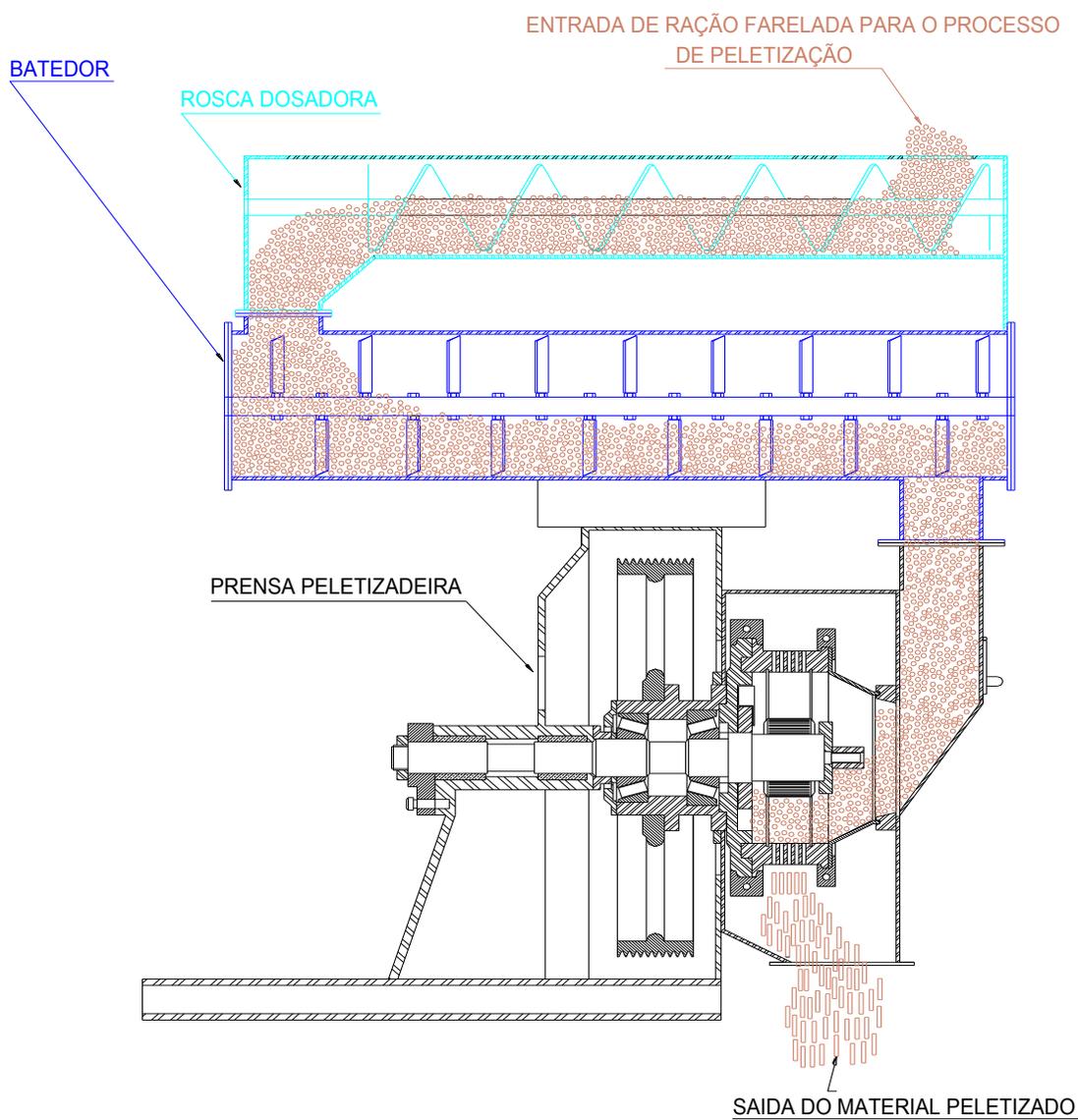
Figura 1: Máquina Peletizadora de Ração



Fonte: Adaptação Manual da Industria e Com. Chavantes Ltda.

A figura 2 mostra o percurso do produto dentro do equipamento.

Figura 2: Percurso do produto na máquina peletizadora de ração.



Fonte: Adaptação Manual da Industria e Com. Chavantes Ltda.

#### 4.2.1 Alimentador

O alimentador nada mais é do que uma rosca dosadora fabricada em aço inoxidável, geralmente esse tipo de equipamento é utilizado para transportar horizontalmente cereais, no caso da peletizadora ela tem a função de fornecer um fluxo contínuo e regular de material para a máquina. O manual da máquina fornecido pela empresa Chavantes oferece uma planta ilustrativa da rosca dosadora.

#### 4.2.2 Condicionador

Este equipamento tem a função de misturar o vapor e demais componentes como melão e gordura à ração. Assim como a rosca dosadora ele é construído totalmente de aço inoxidável. O vapor entra no condicionador pela armação de entrada quando quatro dutos introduzem o mesmo por baixo da ração, na parte inferior da camisa. O manual da máquina fornecido pela empresa Chavantes oferece uma planta ilustrativa do condicionador.

#### 4.2.3 Prensa peletizadeira

A prensa peletizadeira possui vários componentes no interior da tampa frontal e da caixa de comando, os quais de fato fazem com que os pellets tomem forma, entre os principais componentes existem dois que necessitam ser explicados para entender o percurso do produto dentro do equipamento, a matriz e os rolos.

De uma maneira breve podemos definir a matriz como uma espécie de peneira que gira e por meio da gravidade faz com que a ração passe por seus orifícios, assim formando os pellets. As mesmas são fabricadas de aço liga, e posteriormente tratadas termicamente para garantir maior durabilidade e resistência.

Existem dois rolos dentro da cavidade da matriz, eles são montados em eixos excêntricos e tem suas faces, essas faces são reguladas para estarem em contato direto com a superfície interna das matrizes, sendo este o ajuste mais valioso da máquina. A regulagem correta fornece maior capacidade de produção, menor desgaste da matriz e rolos e ainda elimina tensões desnecessárias.

#### 4.2.4 Eficiência do equipamento

Para calcular a eficiência do equipamento primeiro é feito uma análise do regime de operação da empresa, a indústria trabalha de segunda a sexta, folgando nos sábados e domingos, totalizando cinco dias semanais de operação. A empresa possui dois turnos de trabalho, o primeiro inicia às sete e trinta e vai até as dezoito horas, com um intervalo de uma hora e trinta minutos intercalado entre os colaboradores para que não haja parada na produção da fábrica de ração, o segundo turno inicia as vinte e duas horas e é concluído as sete e trinta do dia seguinte, contando com um intervalo de uma hora também intercalado entre os colaboradores, juntando os dois turnos a fábrica trabalha um total de vinte horas ininterruptas. Pode ser observado o regime de operação da empresa ALFA na figura 3:

Figura 3: Regime de operação.

<b>Regime de Operação</b>			
Dias (semana)	Horas (dia)	Horas (semana)	Horas (mês)
<b>5</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>440</b>

Fonte: Elaborada pelo autor, (2019).

Observa-se que durante o regime há mais de um operador trabalhando na máquina em questão, e que a máquina não trabalha continuamente durante os turnos, ela é operada de acordo com os pedidos exigidos e trabalha uma média de nove horas diárias. A eficiência produtiva pode ser obtida após uma análise dos números de produção da máquina peletizadora, estes podem ser observado na Figura 4.

Figura 4: Eficiência Produtiva.

<b>Eficiência Produtiva – Máquina Peletizadora de Ração</b>				
Capacidade da Máquina	Dias 30	Horas/dia 24	Toneladas/h 5	Toneladas/mês 3600
Capacidade de Produção	Dias 22	Horas/dia 9	Toneladas/h 5	Toneladas/mês 990
Produção Média	Dias 22	Horas/dia 7,4	Toneladas/h 5	Toneladas/mês 814
<b>Eficiência Produtiva</b>		$\frac{990}{814} \times \frac{100}{x}$		<b>82,2 %</b>

Fonte: Elaborada pelo autor, (2019).

A ilustração anterior apresenta a capacidade de produção da empresa que é de 990 toneladas por mês, porém, a produção média é inferior a estes valores, apontando assim para uma eficiência de 82,2%. Esta baixa eficiência se dá pelo grande número de falhas no equipamento.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Setor de manutenção

Dentro da fábrica as máquinas possuem identificação, esta é usada para registrar as ocorrências ou falhas de cada equipamento. As ocorrências são registradas dentro do próprio sistema da empresa através de ordens de serviços de manutenção gerados pelos supervisores de cada setor, a Figura 5 nos mostra uma ordem de serviço da empresa aberta para a máquina peletizadora de ração durante o período de análise para o desenvolvimento do plano de manutenção. O sistema ainda oferece a opção de extração dos dados do mesmo em formato para utilização no *Microsoft Excel*.

Figura 5: Ordem de Serviço

RMAN0305		F O C C O 3 i		Emitido em: 09/04/2019 09:08:43		Página: 001	
<b>ORDEN DE SERVIÇO</b>				Nro. Ordem: 2881			
CORRETIVA ATE 18/03/2019				Tipo do Problema: MECÂNICO			
Recurso: 64 - PELETIZADORA - F.RACAO							
CT: 26 - FABRICA DE RACAO							
Grupo: 2 - FABRICA RACOES							
Solicitante: 2 -							
Dt Emissão: 18/03/2019				Dt Prevista: 18/03/2019			
Problema: REGULAGEM DOS ROLOS E AJUSTE DA MATRIZ.							
Diagnóstico:							
Serviço: 100 - MANUTENCAO CORRETIVA							
Observacao: AJUSTE NOS ROLOS DA PELETIZADORA NA FÁBRICA DE RAÇÕES.							
Responsável:							
Executor:				Data Fechamento:			
Hr Início:		Hr Término:		Qtd Horas:			
Item						Quantidade UM	

Fonte: Adaptado pelo próprio autor, (2019).

O setor de manutenção é formado por um Gerente da Manutenção Industrial, o qual tem uma equipe a sua disposição composta por um técnico em elétrica e cinco técnicos em mecânica, os quais prestam as manutenções nas máquinas e equipamentos do fábrica. A função de PCM e manejo do almoxarifado de peças é executado pelo responsável do setor.

O horário do setor de manutenção é semelhante ao da produção, inicia as sete e trinta até as onze e cinquenta da manhã e à tarde vai das treze e trinta até as dezessete e trinta de segunda a sexta, o setor também trabalha aos sábados para correções pontuais e organizações, iniciando as sete e trinta até as dez e quarenta.

A grande maioria das intervenções realizadas nas máquinas são corretivas, este fato acontece por causa da grande quantidade de matéria-prima que chega à fábrica e a demanda elevada de produtos, o que dificulta o planejamento de intervenções preventivas.

É realizado a cada seis meses uma parada para algumas manutenções preventivas, ela inicia em uma sexta-feira e vai até o domingo, e é utilizada para correções em equipamentos que não podem ser feitas durante o período de produção normal ou ainda alguma melhoria dos equipamentos que demande um maior intervalo de tempo.

Conversando com os técnicos e operadores e analisando os dados obtidos, pode ser constatado que a máquina peletizadora necessita constantemente que seja feita uma manutenção de regulagem em seus rolos, esse ajuste leva cerca de uma hora para ser concluído e ela também exige uma lubrificação constante que é realizada pelo operador a cada quatro ou cinco horas, geralmente sendo feito sempre no início do ciclo de produção.

Durante o período de estudo foi possível acompanhar os técnicos em intervenções, as quais foram registradas por fotografias e estão representadas nas figuras abaixo. A Figura 6 ilustra a parte da tampa frontal da máquina peletizadora onde dentro da mesma ficam a matriz e os rolos, também é possível ver a entrada do resfriador logo abaixo da mesma, este sendo o lugar para onde vão os pellets ao saírem da máquina.

Figura 6: Tampa frontal e entrada do resfriador.



Fonte: Foto tirada pelo próprio autor, (2019).

A Figura 7 ilustrada abaixo é o interior da tampa frontal, onde é possível visualizar a matriz, os rolos e ainda os pellets que não terminaram de serem produzidos devido a falha ocorrida no equipamento.

Figura 7: Matriz e rolos.



Fonte: Foto tirada pelo próprio autor, (2019).

Figura 8: Parte superior da máquina peletizadora.



Fonte: Foto tirada pelo próprio autor, (2019).

Na Figura 8 ilustrada acima é possível visualizar a parte superior da máquina peletizadora de ração, onde ficam a caixa em formato de uma moega pela qual o produto chega ao equipamento, logo abaixo da mesma está a rosca dosadora e abaixo da rosca fica o condicionador.

Figura 9: Parte interior do condicionador.



Fonte: Foto tirada pelo próprio autor, (2019).

Durante o acompanhamento de uma intervenção corretiva foi possível registrar o interior do condicionador, a fotografia está representada na Figura 9 logo abaixo, onde é possível visualizar com clareza o eixo e as palhetas.

## 5.2 PMP da máquina Peletizadora de Ração

Para a criação do PMP para a máquina peletizadora de ração foram adotados os seguintes procedimentos:

- 1) É definido o plano de manutenção preventiva para aplicação no equipamento;
- 2) É realizada uma pesquisa para adquirir informações sobre o histórico de falhas, manuais e catálogos do equipamento;
- 3) Realizou-se interações com os operadores e técnicos de manutenção sobre a máquina em questão sobre o PMP e as OS.
- 4) É elaborado um mapeamento dos pontos de lubrificação e pontos de limpeza que posteriormente são enquadrados no PMP e OS;
- 5) É elaborado um mapeamento dos pontos de análise e observação que posteriormente são enquadrados no PMP e OS;
- 6) É elaborado um mapeamento dos locais que receberão ajuste e posteriormente são enquadrados no PMP e OS;

Em seguida a realização de cada fase do procedimento anterior, foi produzido uma tabela (Tabela 4) em Microsoft Excel um PMP para a máquina peletizadora de ração, o plano foi produzido utilizando as informações do manual do equipamento e também com o estudo técnico e prático. Para melhor entendimento foi solicitado que o documento fosse criado de maneira simples, sem imagens ou tabelas.

Tabela 4: Pontos de manutenção.

<b>Procedimento de Manutenção Preventiva / Utilizar junto com a Ordem de Serviço</b>					
	<b>Equipamento:</b> Peletizadora de Ração				
<b>Nº</b>	<b>Grupo</b>	<b>Peça</b>	<b>Ação</b>	<b>Procedimento</b>	<b>Tempo</b>
1	Dosadora	Rosca	Analisar	Analisar o estado do rosca dosadora e substituir caso necessário.	180 dias
2	Dosadora	Engrenagem	Analisar	Analisar o estado e substituir caso necessário.	180 dias

3	Dosadora	Mancal	Analisar/Substituir	Analisar o estado do mancal e substituir o rolamento.	180 dias
3	Dosadora	Mancal	Lubrificação	Realizar a lubrificação do rolamento (Analisar estado do mesmo).	15 dias
4	Condicionador	Eixo e Polia	Analisar	Analisar o estado e substituir caso necessário.	180 dias
5	Condicionador	Mancal	Lubrificação	Realizar a lubrificação do rolamento (Analisar estado do mesmo).	15 dias
6	Tampa Frontal	Matriz	Substituição	Realizar a substituição da matriz.	180 dias
7	Tampa Frontal	Funil	Analisar	Analisar o estado e substituir caso necessário.	180 dias
8	Tampa Frontal	Cinta do Funil.	Analisar	Analisar o estado e substituir caso necessário.	180 dias
9	Tampa Frontal	Flange	Analisar	Analisar o estado e substituir caso necessário.	180 dias
10	Tampa Frontal	Facas	Analisar/Regulagem	1) Analisar o estado e substituir caso necessário. 2) Realizar a regulagem das facas.	180 dias
11	Caixa de Comando.	Bucha e Anel	Analisar	Analisar o estado e substituir caso necessário.	180 dias
12	Caixa de Comando	Flanges	Analisar	Analisar o estado e substituir caso necessário.	180 dias
13	Caixa de Comando	Retentores	Substituição	Realizar a substituição dos retentores.	180 dias
14	Caixa de Comando	Rolamento Traseiro.	Substituição	Realizar a substituição do rolamento.	180 dias
15	Caixa de Comando	Rolamento Dianteiro.	Substituição	Realizar a substituição do rolamento.	180 dias
16	Caixa de Comando	Eixo Oco	Analisar	Analisar o estado e substituir caso necessário.	180 dias
17	Caixa de Comando	Eixo Central	Analisar	Analisar o estado e substituir caso necessário.	180 dias
18	Caixa de Comando	Polia	Analisar	Analisar o estado e substituir caso necessário.	180 dias

19	Caixa de Comando	Eixo do Rolete (Rolos)	Analisar	Analisar o estado e substituir caso necessário.	180 dias
19	Caixa de Comando	Eixo do Rolete (Rolos)	Regulagem	Regular os rolos junto à matriz.	21 dias
20	Caixa de Comando	Eixo do Rolete (Rolos)	Lubrificação	Realizar a lubrificação dos rolos (Realizada pelo próprio operador).	5 horas
21	Caixa de Comando	Mancal	Analisar	Analisar o estado do mancal e substituir o rolamento.	180 dias
21	Caixa de Comando	Mancal	Lubrificação	Realizar a lubrificação do rolamento (Analisar estado do mesmo).	15 dias
22	Caixa de Comando	Raspador do Funi	Analisar	Analisar o estado do raspador e substituir caso necessário.	180 dias
23	Caixa de Comando	Raspador do Eixo	Analisar	Analisar o estado do raspador e substituir caso necessário.	180 dias
24	Caixa de Comando	Cinta de Fixação	Analisar	Analisar o estado da mesma e substituir caso necessário.	180 dias
25	Caixa de Comando	Porcas (dianteira e traseira).	Analisar	Analisar o estado das porcas e substituir caso necessário.	180 dias
26	Caixa de Comando	Pino de Segurança	Analisar	Analisar o pino e substituir caso necessário.	180 dias

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, (2019).

No PMP foram introduzidos os principais pontos de inspeção e reparo, os quais proporcionam maior número de intervenções por falhas no equipamento. Em seguida a criação do PMP, fez-se a preparação de um mapa de planejamento do tempo entre as manutenções preventivas em Microsoft Excel (Tabela 5).

Tabela 5: Cronograma de Manutenções Preventivas.

Cronograma de Manutenções Preventivas			
Data	Grupo	Peça	Ação
06/07/2019	Dosadora	3	Lubrificação
06/07/2019	Condicionador	5	Lubrificação
06/07/2019	Caixa de comando	21	Lubrificação

06/07/2019	Caixa de comando	19	Regulagem
20/07/2019	Dosadora	3	Lubrificação
20/07/2019	Condicionador	5	Lubrificação
20/07/2019	Caixa de comando	21	Lubrificação
27/07/2019	Caixa de comando	19	Regulagem
03/08/2019	Dosadora	3	Lubrificação
03/08/2019	Condicionador	5	Lubrificação
03/08/2019	Caixa de comando	21	Lubrificação
10/08/2019	Caixa de comando	19	Regulagem
17/08/2019	Dosadora	3	Lubrificação
17/08/2019	Condicionador	5	Lubrificação
17/08/2019	Caixa de comando	21	Lubrificação
31/08/2019	Dosadora	3	Lubrificação
31/08/2019	Condicionador	5	Lubrificação
31/08/2019	Caixa de comando	21	Lubrificação
31/08/2019	Caixa de comando	19	Regulagem
14/09/2019	Dosadora	3	Lubrificação
14/09/2019	Condicionador	5	Lubrificação
14/09/2019	Caixa de comando	21	Lubrificação
21/09/2019	Caixa de comando	19	Regulagem
28/09/2019	Dosadora	3	Lubrificação
28/09/2019	Condicionador	5	Lubrificação
28/09/2019	Caixa de comando	21	Lubrificação
05/10/2019	Caixa de comando	19	Regulagem
26/10/2019	Dosadora	1	Analisar
26/10/2019	Dosadora	2	Analisar
26/10/2019	Dosadora	3	Analisar/Substituir
26/10/2019	Dosadora	3	Lubrificação
26/10/2019	Condicionador	4	Analisar
26/10/2019	Condicionador	5	Lubrificação
26/10/2019	Tampa Frontal	6	Substituição

26/10/2019	Tampa Frontal	7	Analisar
26/10/2019	Tampa Frontal	8	Analisar
26/10/2019	Tampa Frontal	9	Analisar
26/10/2019	Tampa Frontal	10	Analisar/Regulagem
26/10/2019	Caixa de Comando.	11	Analisar
26/10/2019	Caixa de Comando	12	Analisar
26/10/2019	Caixa de Comando	13	Substituição
26/10/2019	Caixa de Comando	14	Substituição
26/10/2019	Caixa de Comando	15	Substituição
26/10/2019	Caixa de Comando	16	Analisar
26/10/2019	Caixa de Comando	17	Analisar
26/10/2019	Caixa de Comando	18	Analisar
26/10/2019	Caixa de Comando	19	Analisar
26/10/2019	Caixa de Comando	19	Regulagem
26/10/2019	Caixa de Comando	20	Lubrificação
26/10/2019	Caixa de Comando	21	Analisar
26/10/2019	Caixa de Comando	21	Lubrificação
26/10/2019	Caixa de Comando	22	Analisar
26/10/2019	Caixa de Comando	23	Analisar
26/10/2019	Caixa de Comando	24	Analisar
26/10/2019	Caixa de Comando	25	Analisar
26/10/2019	Caixa de Comando	26	Analisar
09/11/2019	Dosadora	3	Lubrificação
09/11/2019	Condicionador	5	Lubrificação
09/11/2019	Caixa de comando	21	Lubrificação
16/11/2019	Caixa de comando	19	Regulagem
23/11/2019	Dosadora	3	Lubrificação
23/11/2019	Condicionador	5	Lubrificação
23/11/2019	Caixa de comando	21	Lubrificação
07/12/2019	Dosadora	3	Lubrificação
07/12/2019	Condicionador	5	Lubrificação

07/12/2019	Caixa de comando	21	Lubrificação
07/12/2019	Caixa de comando	19	Regulagem
21/12/2019	Dosadora	3	Lubrificação
21/12/2019	Condicionador	5	Lubrificação
21/12/2019	Caixa de comando	21	Lubrificação
28/12/2019	Caixa de comando	19	Regulagem

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, (2019).

### 5.2.1 Óleos e Graxas

Os óleos e graxas indicados foram obtidos através do manual do próprio equipamento.

Redutores:

- ESSO – Óleo Spartan 220
- SHELL – Omala 220
- CASTROL – ILO SP 220

Peletizadeira:

- Graxa Bardahl Lubrax Max Lub TR – GP/GPG

### 5.3 Sugestão de Indicadores de Desempenho

É aconselhado que sejam implantados três indicadores de desempenho para que assim seja possível analisar a eficiência do PMP.

1. Tempo Médio Entre Falhas;
2. Tempo Médio Para Reparos;
3. Disponibilidade de equipamentos;

Os indicadores apresentados proporcionam dados para o PCM, compreende-se que esses indicadores ajudam na gestão da manutenção por apresentarem as informações cruciais para a implantação de atividades preventivas.

## 6 CONCLUSÃO

As atividades de manutenção preventiva na máquina peletizadora de ração são capazes de proporcionar opções para aumentar a produtividade, conhecido que o período de parada e os turnos de trabalho possibilitam planejar e aplicar as técnicas de manutenção preventiva sem interferir na produção.

As melhorias definidas pelo PMP revelam-se apropriadas para o aumento da eficiência da máquina peletizadora, pois as práticas são adequadas com os períodos em que a máquina não se encontra em operação e as atuações são definidas por técnicos que compreendem a base de funcionamento da máquina.

Para implementar o PMP, é averiguado que, no primeiro estágio, é fundamental saber as características e funcionalidades do processo de produção. Neste trabalho, pode ser descrito a maneira como são planejadas e executadas as ações de manutenção preventiva.

Analisando os métodos determinados pelo PMP, podem ser definidas evoluções nos processos de produção. Este trabalho oferece a oportunidade de criação de um procedimento padrão para a execução de manutenções preventivas, com a implantação de um setor de Engenharia de Manutenção para auxiliar na organização e gerenciamento das manutenções através de softwares e então avaliar a eficiência do PMP através do uso de indicadores de desempenho.

Para que seja possível mostrar a eficiência do PMP na máquina peletizadora de ração é essencial que seja introduzido e acompanhado os indicadores de desempenho propostos, antes e depois da implementação do método. Para que isso seja possível é de suma importância que haja compromisso da gerência além das outras pessoas relacionadas.

Como sugestão para trabalhos futuros, dando prosseguimento no desenvolvimento e efetivação das melhorias propostas, é apontado os seguintes tópicos:

- Analisar a possibilidade de implantação da Manutenção Produtiva Total para auxiliar na diminuição do desperdício ocasionado pelo processo produtivo e nas ações do PMP.
- Fazer o uso do Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa) com o intuito de averiguar e descobrir os motivos das principais falhas e quebras que acontecem na máquina.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. T. **Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade**. 2000. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/59303786/Manutencao-Preditiva-Confiabilidade-e-Qualidade-Engeman>>. Acesso em: 05 de setembro de 2018.

AMORIM, M, B.; ROCHA, A. C. B. **Ferramentas de Engenharia de Produção para redução de desperdícios em cozinhas industriais**. In: XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (Enegep). Bento Gonçalves, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma TB-116**, 1975.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-5462: confiabilidade e mantabilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

BRANCO, G.F. **Dicionário de Termos de Manutenção, Confiabilidade e Disponibilidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006.

BRITO, F. O.; DACOL, S. **A manufatura enxuta e a metodologia seis sigmas em uma indústria de alimentos**. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, (Enegep). Rio de Janeiro, 2008.

CABRAL, J. P. S. **Organização e Gestão da Manutenção: dos conceitos à prática**. 6. ed. Lisboa: Lidel, 2006.

CARRIJO, J.R.S.; LIMA, C. R.C. **A implementação do TPM – Total Productive Maintenance nas empresas brasileiras: uma busca pela competitividade**. XIII SIMPEP: Bauru. São Paulo, 2006.

COSTA, M. de A. **Gestão estratégica da Manutenção: uma oportunidade para melhorar o resultado operacional**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

CERYNO, P.; POSSAMAI, O. **Como considerar os princípios do Lean Manufacturing no processo de desenvolvimento de produtos**. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, (Enegep). Rio de Janeiro, 2008.

FERREIRA, A. B. de H. **Dicionário Novo Aurélio da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

GODOY, A. S. **Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais**. *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo: EAESP/FGV, mai./jun. 1995. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75901995000300004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901995000300004). Acesso em: 21 de maio de 2019.

HIGGINS, L. R.; MOBLEY, R. K. eds. **Maintenance engineering handbook**. 6. ed. Nova Iorque: McGraw-Hill, 2002.

ICCL, Brasil. **Manual máquina peletizadora Chavantes 125 CV com correias**. Indústria e Cia de Chavantes LTDA.

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

KARDEC, A.; FLORES, J. F.; SEIXAS, E. **Gestão Estratégica e Indicadores de Desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark: Abraman, 2002.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MONCHY, F. **A Função Manutenção: Formação para a gerência da Manutenção Industrial**. 1.ed. São Paulo: Ed. Durban, 1987.

MORAES, P.H.A. **Manutenção Produtiva Total: estudo de caso em uma empresa automobilística**. 2004. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional): Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté, Taubaté. Disponível em: [http://www.ppga.com.br/mestrado/2003/moraes-paulo\\_henrique\\_de\\_almeida.pdf](http://www.ppga.com.br/mestrado/2003/moraes-paulo_henrique_de_almeida.pdf). Acesso em: 11 de outubro de 2018.

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

NUNES, E. N.; VALLADARES, A. **Gestão da Manutenção e do conhecimento como Estratégia na Instalação de unidades Geradoras de Energia Elétrica**. 2008. Disponível em: <https://docplayer.com.br/7805434-Gestao-da-manutencao-e-do-conhecimento-como-estrategia-na-instalacao-de-unidades-geradoras-de-energia-eletrica.html>. Acesso em: 15 de outubro de 2018.

OTANI, M.; MACHADO, W. V. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial**. Revista Gestão Industrial v. 4, n.2, 2008.

PEREIRA, M. J. **Engenharia de Manutenção: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

PINTO, Alan K., XAVIER, Júlio A. N. **Manutenção Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymarck Ed., 2001.

SEELING, M. X. **Desenvolvimento de um sistema de gestão da manutenção em uma empresa de alimentos do Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção): Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2000.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUZA, F. J. de. **Melhoria do pilar “Manutenção Planejada” da TPM através da utilização do RCM para nortear as estratégias de Manutenção**. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia): Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2004.

SOUZA, J. B. **Alinhamento das estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as finalidades e função do Planejamento e Controle da Produção (PCP): Uma abordagem Analítica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção): Universidade Tecnológica Federal do Paraná: Campus Ponta Grossa, 2008.

STONER, J. A. F.; FREEMAN, R. E. **Administração**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 1994.

TAVARES, L. A. **Excelência na Manutenção: estratégias, utilização e gerenciamento**. 2. ed. Salvador: Casa da Qualidade, 1996.

VERRI, L. A. **Gerenciamento pela Qualidade Total na Manutenção Industrial: Aplicação Prática.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 12. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

VIANA, H. R. G. **Planejamento e Controle da Manutenção.** 1. ed. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 2006.

VIANA, H. R. G. **PCM: planejamento e controle da manutenção.** 6. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2014.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva: O Caminho para Eliminar Falhas nos Equipamentos e Aumentar a Produtividade.** 1.ed. Rio de Janeiro: EDG, 1998.