

**RAYNNE SOUSA SANTOS**

**MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA  
ESTUDO DE CASO: MÁQUINAS DE ENVASE DE MANTEIGA EM POTE  
EM UMA FÁBRICA DE LATICÍNIO**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**2018**

**RAYNNE SOUSA SANTOS**

**MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA  
ESTUDO DE CASO: MÁQUINAS DE ENVASE DE MANTEIGA EM POTE  
EM UMA FÁBRICA DE LATICÍNIO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal de Uberlândia (UFU) como sendo um requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Área de concentração: Materiais e Processos de Fabricação

Orientador: Prof. Dr. Wisley Falco Sales

**UBERLÂNDIA - MG  
2018**

**RAYNNE SOUSA SANTOS**

**MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA  
ESTUDO DE CASO: MÁQUINAS DE ENVASE DE MANTEIGA EM POTE  
EM UMA FÁBRICA DE LATICÍNIO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal de Uberlândia (UFU) como sendo um requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Wisley Falco Sales / (Orientador)

---

MSc Leonardo Rosa Ribeiro da Silva

---

Prof. Dr. Éder Silva Costa

**UBERLÂNDIA, 12 de novembro de 2018**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e a toda minha família, em especial meus pais Rosa e Jeremias pela incentivo, apoio e amor por todos esses anos estando sempre presentes e sendo minha fonte de inspiração e conforto nas horas difíceis. Um agradecimento carinhoso aos meus avós Maria e Geraldo pelo amor, apoio e fraternidade durante toda essa jornada. Agradeço também à minha prima Emília pelo companheirismo e auxílio durante esse período.

Agradeço a todos os membros da empresa Trilat- Leite e Derivados Ltda. por todo suporte, acolhimento e confiança no meu trabalho. Um agradecimento em especial ao senhor Georges, pelos ensinamentos, apoios e todas as experiências compartilhadas.

Meus cordiais agradecimentos ao meu orientador Wisley Sales, por todos os ensinamentos e orientações tanto acadêmicas quanto profissionais, além da amizade que levarei por toda vida.

E por fim, agradeço a todos meus amigos e companheiros de curso durante minha trajetória na Universidade Federal de Uberlândia, que contribuíram direta e indiretamente com minha aprendizagem e desenvolvimento pessoal e profissional. Em especial agradeço as minhas amigas Anaisa, Maíla, Marina, Natália, Isadora, Tássia e toda 89ª Turma de Engenharia Mecânica, que além de companheiros durante toda jornada se tornaram minha família.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar e caracterizar a necessidade de manutenção preventiva na empresa Trilat – Leite e Derivados Ltda. A partir dos dados coletados em campo durante cinco meses, de março a julho, foi proposto um plano de manutenção preventiva e preditiva. Foram analisadas duas máquinas de envase de manteiga em potes, especificamente, com o objetivo de apontar perdas e suas possíveis causas. Também foi analisado de maneira geral, todos os equipamentos da empresa, que até então só teriam manutenção corretiva. Ao final, pode-se contabilizar o prejuízo em reais e a perda de produto (manteiga) por falta de manutenção planejada, então foi criado um plano de manutenção preventiva no intuito de diminuir essas perdas.

**Palavra-chave:** manutenção, manutenção preventiva, máquinas de envase.

## **ABSTRACT**

This work aims to evaluate and characterize the need for preventive maintenance in the company Trilat - Leite e Derivados Ltda. From the data collected in the field during five months, from March to July, a preventive and predictive maintenance plan was proposed. Two butter bottling machines were analyzed in pots, specifically, with the purpose of pointing out losses and their possible causes. Also analyzed in general, all the equipment of the company, which until then would only have corrective maintenance. At the end, it is possible to account for the loss in reais and the loss of product (butter) due to lack of planned maintenance, so a preventive maintenance plan was created in order to reduce these losses.

**Keyword:** maintenance, preventive maintenance, packaging machines.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A Evolução da Manutenção. Fonte: Kardec (2009) e Siqueira (2005) .....	5
Figura 2 – Tipos de Manutenção Tipos de Manutenção. Fonte: Adaptado de Xenos (2004); Siqueira (2005) .....	8
Figura 3 – Porcentagem de Custo com manutenção em Relação ao Faturamento Bruto no Brasil. Fonte: Moro e Auras (2007) .....	10
Figura 4 – Formas de Manutenção. Fonte: adaptado de Monchy .....	11
Figura 5 – Ações da Manutenção Preventiva. Fonte: Sullivan et al., (2004) .....	13

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Checklist Manutenção Preventiva Diária .....	27
Tabela 2 – Checklist Manutenção Preventiva Semanal .....	28
Tabela 3 – Checklist Manutenção Preventiva Quinzenal .....	29
Tabela 4 – Checklist Manutenção Preventiva Mensal (Parte 1) .....	30
Tabela 5 – Checklist Manutenção Preventiva Mensal (Parte 2) .....	31
Tabela 6 – Checklist Manutenção Preventiva Trimestral .....	32
Tabela 7 – Checklist Manutenção Preventiva Semestral .....	33
Tabela 8 – Checklist Manutenção Preventiva Anual .....	34
Tabela 9 – Produção e perdas provocadas por defeitos nas Máquinas 1 e 2 .....	39

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 OBJETIVO GERAL .....	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
<b>CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>3</b>
2.1 HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO .....	3
2.2 MANUTENÇÃO E SUA IMPORTÂNCIA .....	7
2.3 MANUTENÇÃO CORRETIVA .....	11
2.4 MANUTENÇÃO PREVENTIVA .....	12
2.5 MANUTENÇÃO PREDITIVA .....	14
2.6 MANUTENÇÃO PROATIVA .....	15
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGIA .....</b>	<b>17</b>
3.1 LEVANTAMENTO DOS EQUIPAMENTOS DA FÁBRICA .....	17
3.2 REVISÃO DE DOCUMENTOS EXISTENTES .....	18
3.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	18
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>19</b>
4.1 CRIAÇÃO DE NOVOS DOCUMENTOS .....	19
4.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DAS MÁQUINAS .....	27
4.3 ANÁLISE DIÁRIA DOS DEFEITOS E INTERVENÇÕES MECÂNICAS REALIZADAS NO PERÍODO DE TESTE .....	27
4.4 PERDA EM REAIS.....	29
4.5 ANÁLISE DOS OPERADORES .....	32
4.6 DISCUSSÕES E SOLUÇÕES APRESENTADAS .....	40
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO VI: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>36</b>
<b>APÊNDICE I.....</b>	<b>39</b>



## CAPÍTULO I

### INTRODUÇÃO

A manutenção está presente desde os primórdios, quando o homem começou a manusear instrumentos e desenvolver máquinas para a produção de bens de consumo, ela foi emergindo no momento em que novas necessidades eram criadas. Acompanhou a evolução industrial e se desenvolveu conforme as mudanças no mercado. Com a implantação da produção em série, criada por Henry Ford, as fábricas passaram a estabelecer programas mínimos de produção e, em consequência, sentiram necessidade de criar equipes que pudessem efetuar reparos em máquinas no menor tempo possível. Assim surgiu um órgão com tal responsabilidade, cujo objetivo era de manutenção corretiva.

Com a difusão dos computadores e a sofisticação dos instrumentos de proteção e medição, a engenharia de manutenção passou a desenvolver critérios mais sofisticados de manutenção baseada em condições. Estas atividades tiveram como consequência o desmembramento da engenharia de manutenção que passou a ter duas equipes: a de estudos de ocorrências crônicas e a de Planejamento e Controle de Manutenção (PCM), esta última com a finalidade de desenvolver, implementar e analisar os resultados dos serviços de manutenção, utilizando um sistema informatizado como ferramenta de suporte.

No final do século passado, a manutenção passou a ter uma importância em grau equivalente ao dado à operação. Em consequência, o PCM passou a desempenhar importante função estratégica dentro da área de produção, através do registro das informações e da análise de resultados, auxiliando os gerentes de produção, operação e manutenção.

O presente trabalho busca evidenciar a necessidade de um plano de manutenção preventiva e preditiva dentro da indústria de laticínios, com ênfase na empresa Trilat – Leite e Derivados Ltda., onde foi realizado a criação de um plano de manutenção preventiva e também sugerido a implementação de um plano de manutenção proativa.

### **1.1. Objetivo Geral**

Coletar dados e analisar para a criação de um plano de manutenção preventiva e preditiva, além da corretiva que já acontece na empresa.

### **1.2. Objetivos Específicos**

- Fazer um levantamento dos equipamentos da empresa e onde é necessário a manutenção preventiva e preditiva;
- Mapear duas máquinas de envase de manteiga com o objetivo de apontar as perdas que a falta de manutenção traz para as mesmas;
- Criar um plano de manutenção preventiva e preditiva para a empresa em estudo.

## CAPÍTULO II

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é apresentado e caracterizado o processo de manutenção, assim como todos os assuntos importantes que fundamentam todo o estudo técnico utilizado neste trabalho.

#### 2.1. História e Evolução da Manutenção

Antes da revolução industrial a manutenção, praticamente, não existia, pois, a produção era feita sob encomenda, sem máquinas e equipamentos. Com o surgimento das máquinas a vapor, os operadores começaram a ser treinados para operar, lubrificar e reparar seus equipamentos. A função da manutenção era de reparar os equipamentos depois das falhas, com ferramentas menos complexas e superdimensionadas. Após a Revolução Industrial, são propostas seis funções básicas na empresa, das quais se destaca a função técnica, relacionada com a produção de bens e serviços, da qual a manutenção é parte integrante. Segundo Monchy (1989), o termo "manutenção" tem sua origem na palavra militar, cujo sentido era "manter, nas unidades de combate, o efetivo e o material num nível constante" (SIQUEIRA, 2005; CABRAL, 1998).

O surgimento do termo "manutenção" na indústria aconteceu por volta dos anos 50 nos Estados Unidos. Na França, esse termo começava a tomar o lugar da palavra "conservação". Originalmente, a manutenção era uma atividade que deveria ser executada pela própria pessoa que opera, sendo este o seu perfil ideal. Antigamente haviam muitos casos assim. Entretanto, com a evolução da tecnologia, o equipamento tornou-se de alta precisão e complexidade, e com o crescimento da estrutura empresarial foi sendo introduzido a PM - *Preventive Maintenance* (Manutenção Preventiva) - no estilo americano, e a função de manutenção foi sendo aos poucos dividida, e alocada a setores especializados. Com o aumento da complexidade das instalações industriais e da mecanização ocorrida nos anos 50 e 70, a necessidade da mão de obra especializada, se tornou o objetivo básico das empresas. (SIQUEIRA, 2005; CABRAL, 1998; LAFRAIA, 2001).

No início da década de 70, surgiu no Japão a TPM (*Total Productive Maintenance* ou Manutenção Produtiva Total), atendendo perfeitamente as exigências de disponibilidade dos processos. A partir desta década, as consequências das quebras ficaram evidentes, afetando a qualidade e custos dos produtos, onde a manutenção preditiva e a informatização do planejamento da manutenção começam a se desenvolver rapidamente.

A manutenção autônoma, que tem como núcleo a atividade de "prevenção da deterioração", tem aumentado a sua necessidade como função básica da manutenção. Apenas na década de 50 o termo "manutenção" consolida-se na indústria, nos Estados Unidos, surgindo (KARDEC, 2009; NUNES, 2001):

- em 1951 a Manutenção Preventiva (MP);
- em 1954 a Manutenção do Sistema Produtivo (MSP);
- em 1957, a Manutenção Corretiva com incorporação de Melhorias (MM).

Na década seguinte, 1960, surgem:

- a Introdução da Prevenção de Manutenção;
- a Engenharia da Confiabilidade, a partir de 1962;
- a Engenharia Econômica.

Nos anos 70 desenvolvem-se:

- a incorporação dos conceitos das Ciências Comportamentais;
- o desenvolvimento da Engenharia de Sistemas;
- a Logística e a Terotecnologia (uma concepção global e integrada do modo como deve ser estudada, escolhida e construída uma nova instalação tecnológica);
- a oficialização do MPT na empresa japonesa Nippon Denso, em 1971.

Na década de 1980, pode-se encontrar:

- a fundação do JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*);
- e a introdução do MPT no Brasil, em 1986.

Na década de 90, registrou-se:

- a introdução da Engenharia Mecatrônica;
- empresas brasileiras implantando o MPT;
- outras empresas preparando-se para implantar o MPT;
- e duas empresas candidatas ao prêmio MPT no Brasil.

Os relatos são que a história da Manutenção acompanha o desenvolvimento técnico-industrial da humanidade. Nestes últimos 20 anos, a manutenção se tornou uma função estratégica das empresas, em que a disponibilidade é considerada o indicador mais importante e, a confiabilidade o objetivo constante da manutenção. A análise de falhas se tornou uma prática consagrada e as intervenções nos equipamentos pela manutenção são reduzidas, pela aplicação da Preditiva, TPM e MCC (Manutenção Centrada em Confiabilidade). A Gestão dos

custos de manutenção transformou as áreas de manutenção em um segmento estratégico para o sucesso empresarial. (KARDEC, 2009; NUNES, 2001)

A evolução da manutenção pode ser representada por quatro gerações, que são caracterizadas pela introdução de novos conceitos e a quebra de paradigmas nas atividades de manutenção (MOUBRAY, 2000).

Estas gerações podem ser observadas no gráfico da Figura 1 (SIQUEIRA, 2005; KARDEC, 2009).

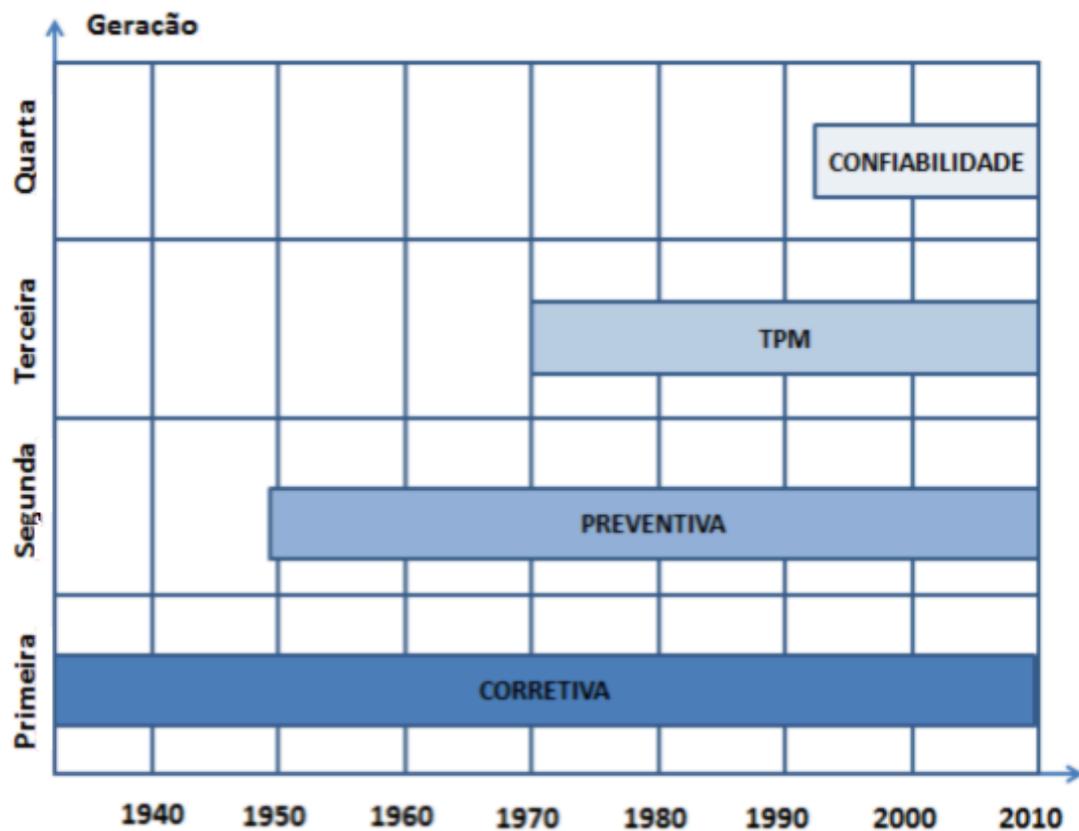


Figura 1 - A Evolução da Manutenção. Fonte: Kardec (2009) e Siqueira (2005)

Pode-se dividir a história da manutenção, de forma geral, em quatro períodos distintos (MOUBRAY, 1997):

Primeiro período: anterior a 2ª Guerra Mundial, denominado como manutenção da primeira geração onde a disponibilidade dos equipamentos e a preocupação pela prevenção das falhas não era prioridade. Os equipamentos eram superdimensionados, os projetos eram simples e o seu reparo de fácil execução sendo, portanto, mais confiáveis. A limpeza e a lubrificação eram suficientes, não havendo necessidade de fazê-los de forma sistemática.

Segundo período: iniciou-se na década de 50, onde o pós-guerra gerou crescente demanda por produtos impulsionando a mecanização das indústrias, com máquinas numerosas e

complexas. Planos de manutenção preventiva eram elaborados e passou a existir a preocupação com os tempos de parada dos equipamentos produtivos. O conceito de manutenção preventiva surge, então, aparecendo também a consideração de que as falhas nos equipamentos podiam e deveriam ser previstas. Os custos de manutenção elevaram-se sendo necessário maior controle.

Terceiro período: iniciado em meados da década de 70. Neste período o objetivo era prever as falhas, tendo então que ser elaborado um controle maior das manutenções realizadas nos equipamentos, surgindo a maior utilização do TPM, onde a preocupação agora era em controlar os custos gerados pela manutenção, e principalmente, prever custos futuros.

Quarto período: iniciado nos anos 90, e prevalecendo até hoje, com inovações e evolução tecnológica. Neste período busca-se novas maneiras de maximizar a vida útil dos equipamentos produtivos, passando a existir a preocupação com alta disponibilidade e confiabilidade, sem proporcionar nenhum dano ao ambiente, ter maior segurança, maior qualidade do produto e custos sob controle. É aqui também que começam surgir outras maneiras de realizar a manutenção, com ferramentas mais avançadas, é possível realizar a manutenção sem a parada do equipamento, ou as vezes de forma rápida, que não gera muito custo.

Para alcançar confiabilidade e disponibilidade já necessárias neste período, novas técnicas de manutenção foram utilizadas, como análise de risco, computadores pequenos e rápidos, softwares potentes, projetos voltados para confiabilidade, entre outros. Através da síntese das quatro gerações da manutenção apresentadas, pode-se observar que ao longo das gerações as expectativas em relação à manutenção tornavam-se cada vez mais fortes. A função manutenção hoje, tem a responsabilidade de manter padrões de qualidade estabelecidos.

Para alcançar as expectativas, a manutenção passou por consideráveis mudanças técnicas. Maiores investimentos em computadores e softwares potentes e realizações de análises de falha e risco proporcionaram maior confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos. Cada vez mais a manutenção ganha espaço nas organizações. Hoje as empresas veem a manutenção como um meio de alcançar resultados. Segundo alguns autores, a manutenção tem passado por muitas mudanças nos últimos 20 anos devido a (KARDEC, 2009):

- Aumento do número e diversidade dos itens físicos (instalações, equipamentos e edificações) que têm que ser mantidos;
- Projetos muito mais complexos;
- Novas técnicas de manutenção;
- Novos enfoques sobre a organização da manutenção e suas responsabilidades.

Dado o crescimento nos últimos anos, ressaltam-se as responsabilidades dos gestores da manutenção:

- Redução da paralisação dos equipamentos que afetam operação;
- Reparo das ocorrências que reduzem o potencial de execução dos serviços;
- Garantia de funcionamento das instalações de forma que os produtos ou serviços atendam a critérios estabelecidos pelo controle de qualidade e padrões pré-estabelecidos.

Assim, pode-se imaginar que a manutenção tende a continuar evoluindo, à medida que a indústria também evolui, e como uma das principais preocupações hoje, a manutenção já é uma das principais responsáveis pela produtividade e qualidade dos produtos e serviços. Com o avanço da tecnologia, e a criação de novas ferramentas mais sofisticadas, a tendência é cada vez mais a manutenção ser facilitada e atingir mais e mais o mercado competitivo (KARDEC, 2009).

## **2.2. Manutenção e sua Importância**

No dicionário, a palavra manutenção é definida como: “medidas necessárias para a conservação ou a permanência de alguma coisa ou de uma situação; os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de motores e máquinas”. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), define a manutenção pela norma NBR 5462-1994: “como a 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”.

A manutenção consiste nas atividades que visam obter disponibilidade e confiabilidade do sistema e de seus componentes a um certo nível de qualidade. Inclui as atividades relacionadas ao controle das peças de reposição, recursos humanos e gestão de riscos em todas as decisões e em todos os níveis da organização. Incluindo atividades relacionadas com as falhas, como a prevenção, detecção, reparo, investigação de suas causas e estabelecimento de contramedidas para sua reincidência. A partir destas atividades de manutenção é possível garantir o bom funcionamento dos equipamentos, otimizando sua operação e garantindo que as metas sejam atingidas, para a sobrevivência da empresa no mercado (KARDEC, 2002).

Na indústria, conta-se com várias consequências inevitáveis, como o desgaste de equipamentos e suas falhas, e a manutenção existe para amenizar essas consequências, realizando serviços de reparo com qualidade. Estas atividades de manutenção tem o objetivo de evitar a degradação, causada pelo desgaste natural e tempo de uso dos equipamentos. Estas degradações causam forte influência negativa sobre o desempenho, qualidade, poluição, segurança e produtividade (TAVARES, 2005).

A manutenção tem o objetivo de conservar os equipamentos e instalações em condições satisfatórias de operação. É também, garantir que os equipamentos continuem a exercer as funções desejadas pelos usuários, ou seja, deve atender as diversas necessidades e expectativas do setor produtivo, quanto a capacidade de produção e qualidade dos produtos. A manutenção tem a função de ligar a estratégia e a produção. Portanto, as decisões da manutenção devem ser embasadas pelas exigências do mercado, pelos planos e decisões elaboradas pelas necessidades comerciais (TAVARES, 2005).

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), o defeito, a falha e a pane podem ser definidos pela norma NBR 5462-1994 como:

- “Defeito: Qualquer desvio de uma característica de um item em relação aos seus requisitos”, e “esse defeito pode, ou não, afetar a capacidade de um item em desempenhar uma função requerida”.
- Falha: “Término da capacidade de um item desempenhar a função requerida”.
- Pane: “Estado de um item caracterizado pela incapacidade de desempenhar uma função requerida. Uma pane é geralmente o resultado de uma falha de um item, mas pode existir sem uma falha anterior”.

Na Figura 2 mostra-se um esquema explicando os tipos de manutenção:

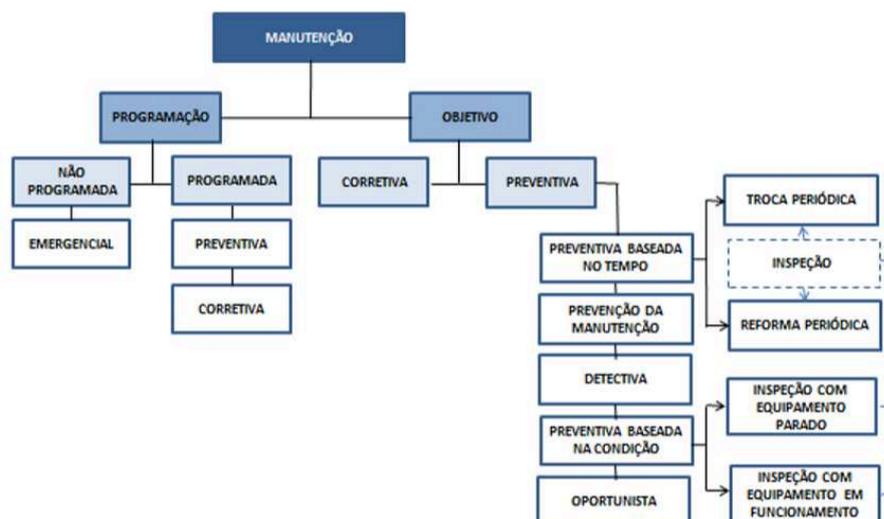


Figura 2 – Tipos de Manutenção. Fonte: Adaptado de Xenos (2004); Siqueira (2005)

Um defeito não torna a máquina indisponível, não é uma falha funcional. O reparo desse defeito é classificado como uma manutenção preventiva, pois não houve falha. Mas se não for corrigido pode gerar a falha e a indisponibilidade. Já a pane é um estado do equipamento que o torna inoperante, pois trará produtos inaceitáveis ou risco a vida e instalações. As falhas ou panes são definidas em função do seu efeito: ausência total e completa de sua função, respectivamente (DHILLON, 2002).

Ao analisar a importância da manutenção para os sistemas de produção, encontra-se que o departamento de manutenção possui importância fundamental para o funcionamento de qualquer organização. Desse modo, o administrador de produção que busca aumentar seus ganhos em produtividade sem se preocupar com a manutenção adequada de seus equipamentos, está fadado à frustração. Conforme já explicado anteriormente compete ao processo de manutenção cuidar da conservação e operacionalidade dos equipamentos de produção, tendo como objetivo a antecipação dos defeitos através da observação técnica e criteriosa sobre a vida útil dos equipamentos e realizando as intervenções necessárias para garantir a continuidade e a qualidade da produção (KARDEC, 2009).

Com a economia globalizada e altamente competitiva, as mudanças vêm ocorrendo muito rapidamente, e a manutenção, como uma das atividades essenciais para o processo produtivo, não poderia ficar isenta de mudanças. Com tais mudanças, as organizações procuram de forma incansável novas ferramentas que auxiliam no gerenciamento, que as tornem mais competitivas através da qualidade e produtividade de seus produtos, processos e serviços. No decorrer do tempo o setor de manutenção tem mudado de forma significativa, e essas mudanças podem ser observadas em números e variedade das instalações produtivas, com projetos cada vez mais complicados, nível de conhecimento cada vez mais elevado, tendo assim que ter uma atualização contínua dos profissionais de manutenção (MONCHY, 1989).

O setor de manutenção é considerado estratégico para os resultados da empresa, pois por meio da gestão da manutenção é possível antecipar e evitar falhas, que certamente iriam causar a interrupção do equipamento, ocasionando certo prejuízo para a empresa, pelo tempo de parada e pelo tempo de conserto do problema. Assim, através da gestão da manutenção, podem se preparar para uma interrupção do equipamento em uma situação mais apropriada, pois o que é planejado acaba sendo mais barato, mais seguro e mais rápido (PINTO, 2001).

As organizações devem sempre estar em busca da melhoria na sua gestão da manutenção, buscando sempre inovação e aplicação de práticas de manutenção, tais práticas, já colocadas em prática em países de primeiro mundo. Devido à globalização a busca pela qualidade total

dos produtos e dos serviços, assim como o gerenciamento ambiental se tornaram objetivos fundamentais de todas as organizações (PINTO, 2001).

Os quesitos analisados até o momento revelam a importância que possui a manutenção e como a sua compreensão vem evoluindo ao longo dos anos, deixando de ser interpretada como um mal necessário, para ser vista como uma ferramenta fundamental para o sucesso de qualquer organização. Nesse processo somam forças as novas técnicas de administração, gerenciamento e manutenção que possibilitaram a redução de seus custos, conforme pode ser verificado através do gráfico na Figura 3 (MORO e AURAS, 2007):

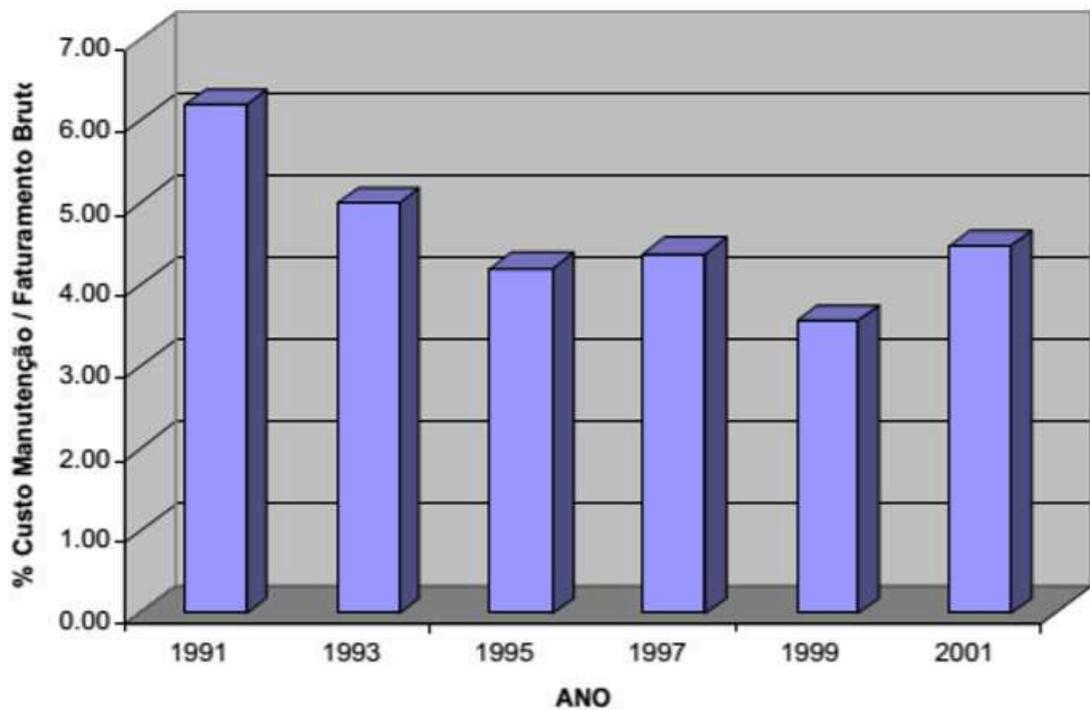


Figura 3 – Porcentagem de Custo com manutenção em Relação ao Faturamento Bruto no Brasil.  
Fonte: Moro e Auras (2007)

Atualmente no Brasil verifica-se um novo passo evolutivo sobre as questões relacionadas a manutenção dado o surgimento de uma nova ciência denominada Engenharia de Manutenção que foi fortalecida pela criação e consolidação da ABRAMAN (Associação Brasileira de Manutenção).

A Figura 4 mostra um fluxograma explicando como deve atuar a área de manutenção nos equipamentos quando ocorre uma falha ou defeito:

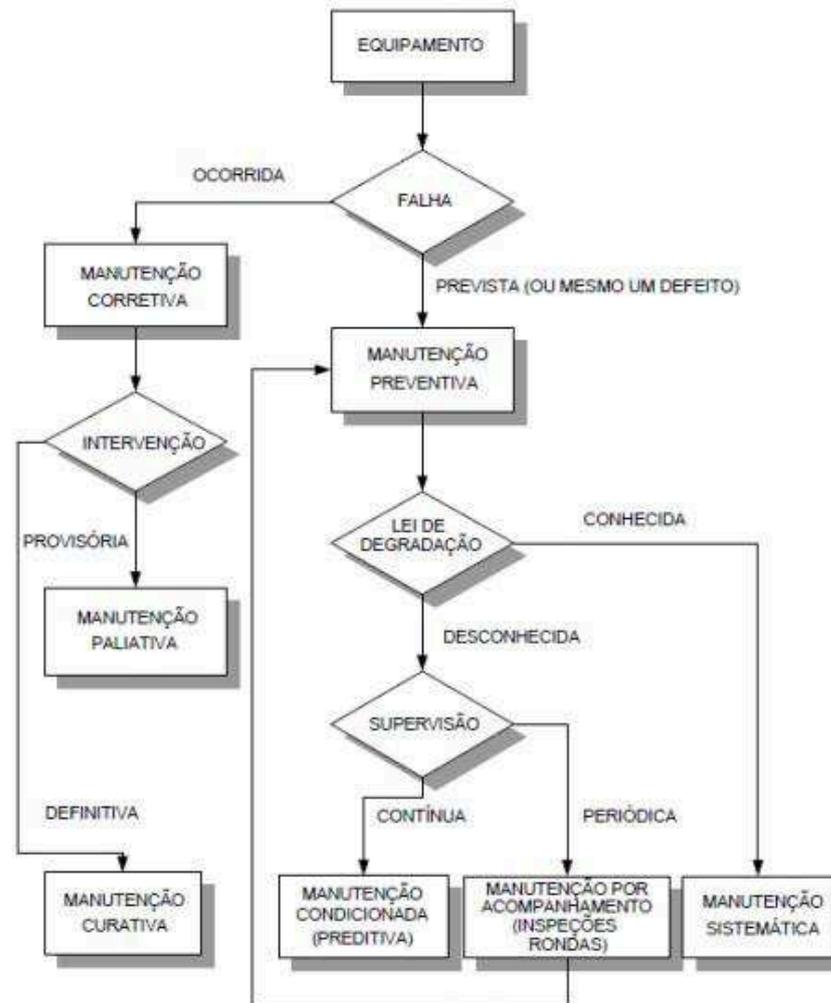


Figura 4 – Formas de Manutenção. Fonte: adaptado de Monchy (1989)

### 2.3. Manutenção Corretiva

A Manutenção Corretiva é aquela que consiste na em correção de falhas, panes ou quebras, ou seja, quando o equipamento não desempenha a função para a qual foi projetado (BRANCO FILHO 2006). Também é a manutenção que visa substituir peças ou componentes que se desgastaram, gerando uma parada, por falha ou pane. Conseqüentemente, grande parte do esforço de manutenção em geral é desperdiçada na execução da manutenção corretiva. Alguns especialistas classificam a manutenção corretiva como não planejada e planejada. (DHILLON, 2002).

A manutenção corretiva não planejada é caracterizado pela atuação em fatos que já ocorreram, sejam estes fatos desempenhos inferiores ao desejado ou uma falha. Não há tempo para a preparação de componentes e nem de planejar o serviço, isto é, a manutenção corretiva

não planejada é a correção da falha de modo aleatório a fim de evitar outras consequências (WILLIANS 1994; apud CASTELLA 2001). Do ponto de vista do custo de manutenção, esse tipo tem custo menor do que prevenir falhas nos equipamentos. Porém, pode causar grandes perdas por interrupção da produção, ou seja, acaba saindo mais caro.

Já a manutenção corretiva planejada consiste em, caso tenha uma falha ou condição anormal de operação de um equipamento e a correção dependa de decisão gerencial, seja de acompanhamento preditivo ou pela decisão de operar até a quebra. A decisão de adotar a política de manutenção corretiva planejada pode ser originada com base em vários fatores, tais como: negociação de parada do processo produtivo com a equipe de operação, aspectos ligados à segurança, melhor planejamento dos serviços, garantia de ferramentas e peças sobressalentes, necessidade de recursos humanos tais como serviços terceirizados. Esse tipo de manutenção possibilita o planejamento dos recursos necessários para a intervenção de manutenção, uma vez que a falha é esperada (PINTO e XAVIER, 2001 apud MUASSAB, 2002).

Embora possa parecer ausência de uma política de manutenção, a manutenção corretiva é uma alternativa. O problema dessa política não está em fazer intervenções corretivas, mas sim em sua aplicação, que requer estoques de peças para suportar as sucessivas quebras, tornando o trabalho imprevisível e, portanto, sem um plano capaz de equacionar os custos. Entretanto, levando em consideração a importância do equipamento no processo, o seu custo e as consequências da falha, pode-se chegar à conclusão de que qualquer outra opção que não seja a corretiva pode significar custos excessivos (XENOS, 2004).

#### **2.4. Manutenção Preventiva**

A Manutenção Preventiva é a intervenção executada em equipamentos que ainda executam as suas funções, ou seja, em condições operacionais e dentro de suas especificações (BRANCO FILHO, 2006). Pode ser descrita como a atividade de manutenção que tem o objetivo de manter o equipamento em um estado satisfatório para a produção (SULLIVAN et al., 2004). Para Xenos 2004, a Manutenção Preventiva deve ser executada frequentemente e deve ser a principal atividade de manutenção de qualquer empresa. Ela é mais onerosa, devido a troca de componentes antes do final de sua vida útil. Em contrapartida o número de falhas é reduzido e a produtividade aumentada, representando um custo menor que o da corretiva. A manutenção preventiva reduz as panes inesperadas, melhorando o controle sobre o funcionamento dos equipamentos (VIANA, 2009).

Alguns dos principais objetivos da manutenção preventiva são: melhorar o equipamento em sua vida produtiva, reduzir as quebras de equipamentos críticos, otimização do planejamento e programação de trabalhos de manutenção, minimizar as perdas de produção devido a falhas em equipamento, e promover a saúde e a segurança do pessoal de manutenção (SULLIVAN et al., 2004).

A manutenção preventiva é estruturada em ações sistemáticas, baseadas em um cronograma que detecta, impede ou minimiza a degradação de um componente ou sistema com o objetivo de sustentar ou ampliar sua vida útil (SULLIVAN et al., 2004). Estas ações sistêmicas de manutenção preventiva são representadas na Figura 5:



Figura 5 – Ações da Manutenção Preventiva Fonte: Sullivan et al., (2004)

As intervenções são programadas em um equipamento ou sistema através da sua criticidade e recomendações definidas pelo fabricante (VIERRI, 2007). O fabricante é o detentor dos conhecimentos e recomendações para garantir o bom funcionamento do equipamento (BRANCO FILHO, 2006). Se estas atividades forem executadas pelos operadores, visando reduzir o desgaste e a degradação dos equipamentos também poderão ser consideradas manutenção preventiva (XENOS, 2004). A seleção da manutenção preventiva será mais conveniente quando a intervenção for mais simples e os custos e as consequências da falha forem maiores.

Os inconvenientes da manutenção preventiva são a inclusão de defeitos nos equipamentos em função da intervenção: falha humana, falha nos sobressalentes, contaminações, falhas nos procedimentos e danos durante a partida e paradas (KARDEC, 2009). Branco Filho 2008, defende que a maior desvantagem da manutenção preventiva é a financeira,

pelo uso demasiado de recursos humanos e sobressalentes, mas que pode ser evitada ou minimizada com o apoio de outras técnicas como o TPM e o MCC.

Uma das maneiras de colocar a manutenção preventiva em prática, é utilizando dados estatísticos de arquivos ou históricos disponíveis nas empresas, procurando determinar o tempo provável em que ocorrerá a falha, pois sabe-se que esta poderá ocorrer, mas não se pode determinar exatamente quando. Pode-se, ainda, reduzir a probabilidade de falhas pelo fato de ser programada com antecedência, sendo o custo desta paralisação substancialmente baixo. A manutenção preventiva caracteriza-se pelo trabalho sistemático para evitar a ocorrência de falhas procurando a sua prevenção, mantendo um controle contínuo sobre o equipamento. É considerada como o ponto de apoio das atividades de manutenção, envolvendo tarefas sistemáticas tais como: as inspeções, substituição de peças e reformas (PATTON JR., 1983).

O simples fato da manutenção preventiva reduzir o risco de paradas não programadas devido a falhas no equipamento já a coloca como uma opção melhor do que a manutenção corretiva em máquinas ligadas diretamente ao processo. É importante ressaltar que ela possui alguns pontos a serem considerados. O primeiro é o fato de que a troca de um item por tempo de uso apenas pode ser considerada naqueles que sofrem desgaste. Outro ponto, mesmo nos itens que sofrem desgaste, é a imprevisibilidade, ou seja, o ritmo de desgaste pode não ser uniforme e está sujeito a muitas variáveis. Da mesma forma que é possível trocar uma peça ainda com muito tempo de vida, pode ocorrer falha antes do tempo previsto. Essa imprevisibilidade requer estoques de peças de reposição, elevando os custos relativos (HANSEN, 2002).

Além do estoque elevado para cobrir a imprevisibilidade das falhas, a manutenção preventiva apresenta o inconveniente de intervenções muitas vezes desnecessárias, que reduzem a produtividade e elevam o custo operacional total. Entretanto, esse tipo de manutenção pode ser a melhor alternativa para equipamentos e/ou peças que apresentam desgaste em ritmo constante e que representam um custo baixo, em comparação com o custo da falha, sendo possível prever estoques adequados e seguros (DOHI ET AL., 2001).

## **2.5. Manutenção Preditiva**

É conhecida também como manutenção sob condição ou manutenção com base no estado do equipamento (MOUBRAY, 1997). É baseada na tentativa de definir o estado futuro de um equipamento ou sistema, por meio dos dados coletados ao longo do tempo por uma instrumentação específica, verificando e analisando a tendência de variáveis do equipamento.

Esses dados são coletados, por meio de medições em campo como temperatura, vibração, análise físico-química de óleos, ensaios por ultrassom, termografia. Caracteriza-se pela previsibilidade da deterioração do equipamento, prevenindo falhas por meio do monitoramento dos parâmetros principais, com o equipamento em funcionamento. A manutenção preditiva é a execução da manutenção no momento adequado, antes que o equipamento apresente falha, e tem a finalidade de evitar a falha funcional ou evitar as consequências desta (MOUBRAY, 1997).

Com essa previsão de provável falha, a equipe de manutenção pode se programar para a intervenção e aquisição de peças, reduzindo gastos com estoque e evitando paradas desnecessárias da linha de produção. Por ser uma manutenção de acompanhamento, a preditiva exige uma mão de obra mais qualificada para o trabalho e alguns aparelhos ou instrumentos de medição. Seu aparente alto custo é plenamente recompensado por seus resultados, ficando mais próximo do ponto ótimo da relação custo-benefício em equipamentos cuja parada traria grandes prejuízos ao processo e em que o custo do estoque de equipamento/peça também é elevado (NEPOMUCENO, 1999).

A manutenção preditiva situa-se, portanto, no ponto do gráfico de investimentos em manutenção como melhor retorno de disponibilidade com custos ainda compensadores. Uma análise mais profunda mostra que o custo pode variar muito, em função das ferramentas e dos métodos aplicados nas manutenções corretivas e preditivas. Ferramentas de gestão simples e baratas podem propiciar o emprego desses tipos de manutenção (KARDEC, 2001).

## **2.6. Manutenção Proativa**

A manutenção proativa consiste na busca por identificar as causas básicas das falhas e removê-las ao invés de cuidar apenas dos “sintomas” (falhas). As estratégias proativas empregam uma abordagem sistemática para os ativos de produção, implementando ações para reduzir os custos de ciclo de vida da máquina. Embora os programas de manutenção proativa geralmente incluam a manutenção preditiva, eles também enfatizam a análise de causa raiz da falha e do desenvolvimento de indicadores chave de desempenho (PEREIRA, 2009).

A manutenção proativa tem recebido atenção mundial como o meio mais importante de alcançar economias inalcançáveis pelas técnicas de manutenção convencionais. A abordagem substitui a filosofia de manutenção de “falha reativa” pela de “falha proativa” evitando as condições que levam a falhas e degradação da máquina. Ao contrário da manutenção preditiva/preventiva, a manutenção proativa cria ações conectivas que objetivam as causas da

falha-raiz, não apenas sintomas. Seu objeto central é aumentar a vida da máquina mecânica ao invés de fazer reparos quando em geral nada está quebrado, aceitar a falha como rotina e normal substituindo a manutenção de falha de crise pela manutenção de falha programada (PEREIRA, 2009).

Quando uma máquina é bem projetada e bem construída, as causas da falha podem ser reduzidas geralmente a aplicação indevida da máquina ou contaminação. E, entre as duas, a contaminação é claramente a mais comum e mais séria culpada pela falha. Portanto, a abordagem inicial lógica para a manutenção proativa é a implantação de programas de controle rigoroso da contaminação para fluidos lubrificantes, hidráulicos, líquidos arrefecedores, ar e combustível (XENOS, 2004).

A manutenção proativa consiste na “identificação e eliminação sistemática dos problemas potenciais relacionados com todos os aspectos de confiabilidade, disponibilidade e sustentabilidade”. A manutenção, para ser estratégica precisa estar focada nos resultados empresariais da organização. É necessário deixar de ser apenas eficiente para se tornar eficaz, ou seja, não basta, apenas reparar o equipamento ou instalação tão rápido quanto possível, mas é preciso, principalmente, manter a função do equipamento disponível para a operação reduzindo a probabilidade de uma parada de produção não planejada (XENOS 2004).

Ela é uma combinação da manutenção preditiva com a preventiva, pois além de permitir a identificação de problemas potenciais, é primordial para garantir a confiabilidade, por isso é feita a intervenção com base na frequência de ocorrência da falha. As informações do histórico dos equipamentos quanto às causas básicas das falhas frequentes são coletadas e identificadas, para que o projeto possa ser modificado. Enquanto as origens das causas das falhas são muitas, ou pelo menos se presume que são, é geralmente aceito que dez por cento das causas da falha são responsáveis por noventa por cento das ocorrências. Na maioria dos casos, os sintomas da falha mascaram a causa raiz ou são eles próprios considerados como a causa (NAKAJIMA, 1989).

## CAPÍTULO III

### METODOLOGIA

#### 3.1. Levantamento dos Equipamentos da Fábrica

A primeira etapa deste projeto, foi iniciada com um trabalho de campo, com o objetivo de se listar todos os equipamentos da empresa para posterior criação do plano de manutenção preventiva dos mesmos. Seguem abaixo os dados coletados:

- Balão de ar (20.000 l - APV do Brasil): Motor (SEW), 60 Hz; 1680 rpm; 3 fases;
- Silo (3 balões verticais): GAVINOX; trifásico;
- Resfriador APV (circuito com pasteurizador e bomba): bomba: 2 polos; 7,5 HP; 1988;
- Desnatadeira: Padroniza 2011; MM5004; 000450; 2434;
- Motor Agitador: WEG; 075Kw; 1730 rpm; 1,15 FS; 60HZ; NBR 7094;
- Trocador de calor (PASILAC THERM): 10.000 l; superfície de troca: 7; pressão de trabalho: 10 kg/cm<sup>2</sup>; máxima temperatura de trabalho: 130 °C;
- Resfriador (PASILAC THERM): 10.000 l; superfície de troca: 7; pressão de trabalho: 10 kg/cm<sup>2</sup>; pressão de teste: 13 kg/cm<sup>2</sup>; máxima temperatura de trabalho: 120 °C;
- Bomba para a bateadeira (WEG): 60 Hz; 1,15 FS; 1725 rpm; 2,2 KW;
- Motor Bateadeira: 16 CV;
- Bomba de transferência da bateadeira para envaze do pote;
- Bomba de transferência da bateadeira para envaze da lata;
- Balança automática;
- Datadora (Inkjet);
- Seladora Papelão: motor WEG: 0,25 KW; 60 HZ; 1100 rpm;
- Elevador de Carga (KOHLBACH): motor de indução trifásico; 5,0 CV, 3,7 KW; 60 Hz;
- Reservatório de água de alvenaria: resfriamento do cabeçote do compressor de amônia;
- Caixa de água maior e as duas torres de água serão substituídas pelo Chiller;
- Compressor de Amônia (SABROE DO BRASIL LTDA): 60 CV; R-717; 1205 rpm;
- Caldeiras (ATA – 1.000 kg/h (120 °C) e GESA – 2.000 kg/h (115 °C));
- Reservatório subterrâneo: utilizado para emergências, como incêndio;
- Bomba imersa (poço artesiano): bomba automática;

### **3.2. Revisão de Documentos existentes**

Após a investigação dos componentes que haviam na fábrica, foi feita uma revisão e correção nos documentos já existentes na empresa, aderindo a eles a manutenção preventiva e como deveria ser realizada (APÊNDICE I).

### **3.3. Procedimento experimental**

Como a Trilat – Leite e Derivados Ltda., é uma empresa de pequeno porte, de até 60 funcionários, sua área de produção também é reduzida, sendo assim, possível averiguar todos os equipamentos apenas por acompanhamento em campo. Sua área de produção se divide na fabricação de leite pasteurizado e também manteiga, sendo manteiga seu carro chefe, e também o que ocupa a maior área da empresa.

Após a revisão e criação de novos documentos na empresa, foi dado início à investigação de campo nas máquinas que mais apresentavam defeitos diários, que eram as máquinas de envase de manteiga em pote. Durante oito dias, a produção foi acompanhada do início ao fim, a fim de identificar quais eram as maiores causas dos defeitos, bem como registrar todas as intervenções mecânicas e tempo de parada para que elas ocorressem.

Para a escolha dessas duas máquinas, foi realizada junto à equipe mecânica, uma investigação durante um mês, no qual todos os dias era solicitada a manutenção corretiva para ambas, e como é uma fábrica pequena, sem dúvida nenhuma, eram as máquinas que mais apresentavam problema. Por esse motivo, e também por lidar diretamente com o produto final, ou seja, mais fácil de contabilizar perdas, foram escolhidas para o presente estudo.

Como são duas máquinas de envase, foram nomeadas como Máquina 1 e Máquina 2, e assim analisadas a seguir. Após o término da coleta de dados, foi realizado um estudo, no qual comparava a quantidade de produto e dinheiro perdidos por falta de manutenção preventiva, bem como possíveis soluções para o caso.

**CAPÍTULO IV**

**RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O presente capítulo apresenta todos os resultados obtidos no mapeamento das máquinas de envase, assim como análise e discussões, realizados no período de testes (09/05/2018 a 17/05/2018).

**4.1. Criação de novos documentos para registro de manutenção**

Checklist criado para manutenção preventiva diária, mostrado na Tabela 1:

		TRILAT LITE & DERIVADOS LTDA		CÓDIGO DO REGISTRO		CL-15.1																										
		CHECK LIST DE MANUTENÇÃO - DIÁRIO		DATA DO REGISTRO		abr/18																										
				REVISÃO		1																										
				DATA DA REVISÃO		ago/18																										
MÁQUINA	MANUTENÇÃO/PEÇA	PERIODICIDADE: _____/2018										Responsável pela Verificação: _____																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Redutores	Inspeção do nível do Óleo do Câter																															
Compressor de Ar Comprimido	Inspeção Visual dos níveis de óleo, água e gás																															
Compressor de Gás Freon	Inspeção Visual dos níveis de óleo, água e gás																															
Máquina de Envase de Potes	Inspeção Visual																															
Máquina de Envase de Leite	Inspeção Visual																															
Paleteira Manual	Certificar que as rodas e eixos estão girando livremente, sem a presença de sujeira, cavacos e fios																															
Nº	NÃO CONFORMIDADES																															
Nº	INVESTIGAÇÃO DA CAUSA RAIZ																															
Nº	PLANO DE AÇÃO																															
	AÇÕES IMEDIATAS							AÇÕES PLANEJADAS							PRAZO			EFICÁCIA DA AÇÃO														
MANUTENÇÃO	CONTROLE DE QUALIDADE										GERENTE INDUSTRIAL																					
Elaborado Por: Rayne S. Santos		Revisado Por: Aryane A. Pereira										Aprovado: Georges M. Gravade																				

Tabela 1 – Checklist Manutenção Preventiva Diária

Checklist criado para manutenção preventiva semanal, mostrado na Tabela 2:

		TRILAT LEITE & DERIVADOS LTDA												CÓDIGO DO REGISTRO		CL 15.2						
		CHECK LIST DE MANUTENÇÃO - SEMANAL												DATA DO REGISTRO		abr/18						
		PERIODICIDADE: _____/2018												Responsável pela Verificação: _____								
MÁQUINA	MANUTENÇÃO/PEÇA	AGOSTO				SETEMBRO				OUTUBRO				NOVEMBRO				DEZEMBRO				
Máquina de Lavar Caixas	Inspeção dos Componentes Pneumáticos																					
Esteiras	Inspeção dos Mancais																					
Máquinas de Envase de Manteiga Latas	Reposição de Óleo Lubrificante do Sistema de Ar																					
	Limpeza dos Filtros de Entrada de Ar																					
Máquina de Envase de Manteiga em Potes	Reposição de Óleo Lubrificante																					
Máquina de Envase de Leite	Limpeza dos Filtros de Entrada de Ar																					
	Reposição de Óleo Lubrificante do Sistema de Ar																					
Recravadeiras de Lata	Inspeção dos Roletes de Recravação																					
	Inspeção da Recravação																					
	Inspeção dos Braços de Ajuste dos Roletes																					
Nº	NÃO CONFORMIDADES																					
Nº	INVESTIGAÇÃO DA CAUSA RAIZ																					
Nº	PLANO DE AÇÃO																					
	AÇÕES IMEDIATAS					AÇÕES PLANEJADAS					PRAZO				EFICÁCIA DA AÇÃO							
MANUTENÇÃO						CONTROLE DE QUALIDADE					GERENTE INDUSTRIAL											
Elaborado Por: Rayne S. Santos					Revisado Por: Aryane A. Pereira					Aprovado: Georges M. Gravade												

Tabela 2 – Checklist Manutenção Preventiva Semanal



Checklist criado para manutenção preventiva mensal, mostrado na Tabela 4:

MÁQUINA	MANUTENÇÃO/PEÇA	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	REALIZADO POR
CHECK LIST DE MANUTENÇÃO - MENSAL		DATA DO REGISTRO		abr/18		REVISÃO	1
		DATA DA REVISÃO		abr/18			
Tanque para padronização do creme em sacos	Inspeção as vedações, os parafusos de fixação, os mancais, o nível de vibração e de ruído, os drenos.						
Esteiras	Estado e Conservação das Esteiras						
Redutores	Inspeções de Retentores, Rolamentos e Engrenagens						
Batedeira 1	Inspeção dos Selos da Bombas						
	Inspeção no Extrator da Bomba Positiva						
	Verificar o funcionamento das batedeiras (mecânica e elétrica).						
	Verificar rolamento e engrenagem.						
Batedeira 2	Inspeção dos Selos da Bombas						
	Inspeção no Extrator da Bomba Positiva						
	Verificar o funcionamento das batedeiras (mecânica e elétrica).						
	Verificar rolamento e engrenagem.						
Batedeira 3	Inspeção dos Selos da Bombas						
	Inspeção no Extrator da Bomba Positiva						
	Verificar o funcionamento das batedeiras (mecânica e elétrica).						
	Verificar rolamento e engrenagem.						
Batedeira 4	Inspeção dos Selos da Bombas						
	Inspeção no Extrator da Bomba Positiva						
	Verificar o funcionamento das batedeiras (mecânica e elétrica).						
	Verificar rolamento e engrenagem.						
Máquinas de Envase de Manteiga Latas	Inspeção do Sistema de Reparos Pneumáticos dos Cilindros						
	Inspeção de Rolamentos, Buchas e Eixos						
Máquina de Envase Manteiga Potes	Inspeção de Rolamentos						
	Inspeção das Bombas dos Dosadores						
Nº	NÃO CONFORMIDADES						
Nº	INVESTIGAÇÃO DA CAUSA RAIZ						
Nº	PLANO DE AÇÃO						
	AÇÕES IMEDIATAS	AÇÕES PLANEJADAS	PRAZO	EFICÁCIA DA AÇÃO			
MANUTENÇÃO		CONTROLE DE QUALIDADE				GERENTE INDUSTRIAL	
Elaborado Por: Rayne S. Santos		Revisado Por: Aryane A. Pereira			Aprovado: Georges M. Gravade		

Tabela 4 – Checklist Manutenção Preventiva Mensal (Parte 1)

Checklist criado para manutenção preventiva mensal, mostrado na Tabela 5:

	TRILAT LEITE & DERIVADOS LTDA		CÓDIGO DO REGISTRO				CL 15.4
	CHECK LIST DE MANUTENÇÃO - MENSAL		DATA DO REGISTRO				abr/18
			REVISÃO				1
			DATA DA REVISÃO				abr/18
MÁQUINA	MANUTENÇÃO/PEÇA	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	REALIZADO POR
Máquina de Envase de Leite	Inspeção do Sistema de Reparos Pneumáticos dos Cilindros						
	Inspeção de Rolamentos, Buchas e Eixos						
Recravadeiras de Lata	Elétrica						
Seladoras de Caixas	Inspeção das Correias e Roletes						
Bomba de Retirada de Creme 01	Inspeção do Selo Mecânico						
Bomba de Retirada de Creme 02	Inspeção do Selo Mecânico						
Bomba de Retirada de Manteiga para Máquinas de Envase	Inspeção do Selo Mecânico						
Elevador de Carga	Verifique os garfos, sapatas e base quanto a empenos e freios de segurança						
	Examine todos os parafusos e porcas para assegurar-se de que estejam apertados						
	Assegure-se de que as correias estejam sem poeira e oxidação e pulverize uma leve camada de lubrificação de silicone nas mesmas						
	Inspeccione o mecanismo da trava e aplique graxa leve ao êmbolo acionado por mola.						
Nº	NÃO CONFORMIDADES						
Nº	INVESTIGAÇÃO DA CAUSA RAIZ						
Nº	PLANO DE AÇÃO						
	AÇÕES IMEDIATAS	AÇÕES PLANEJADAS				PRAZO	
MANUTENÇÃO		CONTROLE DE QUALIDADE					GERENTE INDUSTRIAL
	Elaborado Por: Rayne S. Santos	Revisado Por: Aryane A. Pereira			Aprovado: Georges M. Gravade		

Tabela 5 – Checklist Manutenção Preventiva Mensal (Parte 2)

Checklist criado para manutenção preventiva trimestral, mostrado na Tabela 6:

TRILAT LEITE & DERIVADOS LTDA		CÓDIGO DO REGISTRO	CL 15.4	TRILAT LEITE & DERIVADOS LTDA		CÓDIGO DO REGISTRO	CL 15.4		
CHECK LIST DE MANUTENÇÃO - TRIMESTRAL		DATA DO REGISTRO	abr/18	CHECK LIST DE MANUTENÇÃO - TRIMESTRAL		DATA DO REGISTRO	abr/18		
CHECK LIST DE MANUTENÇÃO - TRIMESTRAL		REVISÃO	1	CHECK LIST DE MANUTENÇÃO - TRIMESTRAL		REVISÃO	1		
CHECK LIST DE MANUTENÇÃO - TRIMESTRAL		DATA DA REVISÃO	ago/18	CHECK LIST DE MANUTENÇÃO - TRIMESTRAL		DATA DA REVISÃO	ago/18		
MÁQUINA	MANUTENÇÃO/PEÇA	PERIODICIDADE			MÁQUINA	MANUTENÇÃO/PEÇA	PERIODICIDADE		
		JUL-SET	OUT-DEZ	RESPONSÁVEL			JUL-SET	OUT-DEZ	RESPONSÁVEL
Compressor de Ar Comprimido	Verificação da regulagem do pressostato e reparo na parte elétrica;				Ar Condicionado 1	Profissional especializado faz manutenção e higienização			
	Troca do óleo e do filtro de linha.					Faz-se a verificação do compressor			
Compressor de Gás Freon	Verificação da regulagem do pressostato e reparo na parte elétrica;				Ar Condicionado 2	limpeza do filtro e do equipamento			
	Troca do óleo e do filtro de linha.					Profissional especializado faz manutenção e higienização			
Máquina de Lavar Caixas	Verificar entupimento de cano e motor				Faz-se a verificação do compressor				
Máquinas de Envase de Manteiga Latas	Elétrica				Máquinas de Envase de Manteiga Latas	limpeza do filtro e do equipamento			
	Inspeção dos Componentes Pneumáticos dos Dosadores					Inspeção dos Componentes Pneumáticos dos Dosadores			
Máquina de Envase Manteiga Potes	Inspeção dos Componentes Pneumáticos dos Dosadores				Máquina de Envase Manteiga Potes	Inspeção dos Componentes Pneumáticos dos Dosadores			
	Elétrica				Bomba de Retirada de Creme	Elétrica			
Máquina de Envase de Leite	Elétrica				Bomba de Retirada de Manteiga para máquinas de envase	Elétrica			
Batedeira 1, 2, 3 e 4	Faz-se a limpeza na fricção e regulagem.				Máquina de Envase de Tablete	Verificação de válvula de descarga e do alinhamento da correia.			
	Reposição de óleo 220 na caixa de engrenagem.					Parafusos e conexões de cabos.			
Máquina de Lavar Caixas	Verificar entupimento de cano e motor				Ligações elétricas do equipamento.				
Nº	NÃO CONFORMIDADES								
Nº	INVESTIGAÇÃO DA CAUSA RAIZ								
Nº	PLANO DE AÇÃO								
	AÇÕES IMEDIATAS	AÇÕES PLANEJADAS			PRAZO	EFICÁCIA DA AÇÃO			
MANUTENÇÃO	CONTROLE DE QUALIDADE			GERENTE INDUSTRIAL					
Elaborado Por: Rayne S. Santos		Revisado Por: Aryane A. Pereira			Aprovado: Georges M. Gravade				

Tabela 6 – Checklist Manutenção Preventiva Trimestral

Checklist criado para manutenção preventiva semestral, mostrado na Tabela 7:

 <b>TRILAT LEITE &amp; DERIVADOS LTDA</b>		CÓDIGO DO REGISTRO	CL 15.4		 <b>TRILAT LEITE &amp; DERIVADOS LTDA</b>		CÓDIGO DO REGISTRO	CL 15.4			
CHECK LIST DE MANUTENÇÃO - SEMESTRAL		DATA DO REGISTRO	abr/18		CHECK LIST DE MANUTENÇÃO - SEMESTRAL		DATA DO REGISTRO	abr/18			
		REVISÃO	1				REVISÃO	1			
		DATA DA REVISÃO	ago/18				DATA DA REVISÃO	ago/18			
MÁQUINA	MANUTENÇÃO/PEÇA	PERIODICIDADE				MÁQUINA	MANUTENÇÃO/PEÇA	PERIODICIDADE			
		1º Semestre		2º Semestre				1º Semestre		2º Semestre	
Compressor de Ar Comprimido	Válvulas de controle automático devem ser verificadas.					Gerador	Manutenção terceirizada				
Compressor de Gás Freon	As válvulas de controle automático devem ser verificadas.					Máquina de Emaseo de Potes, Leite, Tablete, Blocos e Latas	Verificar integridade e funcionamento;				
Maturadores de Creme	Verificar a integridade das fermenteiras de inox						Controle de nível de óleo e do conjunto de preparação do ar (Lubrili);				
	Verificar o funcionamento dos motores e rolamentos						Limpeza geral do filtro de ar;				
Batedeira 1	Inspecão no Purgador						Lubrificação das engrenadeiras, correntes e cames;				
Batedeira 2	Inspecão no Purgador						Verificação dos anéis do dosador e do êmbolo dosador;				
Batedeira 3	Inspecão no Purgador						Verificação do circuito de aspiração dos copos e tampas;				
Batedeira 4	Inspecão no Purgador						Verificação do estado de limpeza das ventosas.				
Caldeira	Inspecão de Rolamentos das Bombas						Verificação geral do circuito pneumático, especialmente os manômetros;				
	Verificar Lubrificação						Verificação das condições das molas e rolamentos de guias;				
Recravadeiras de Lata	Inspecão das Engrenagens						Reapertar todos os parafusos e conexões de cabos;				
Elevador de Carga	Inspecione o cabo quanto a desfados e torções					Verificação das ligações elétricas do equipamento.					
Tanques de padronização de creme	Verificar integridade dos tanques de inox					Paletesiras	Verificar se todas as peças estão em perfeita condição de uso				
	Verificar o funcionamento dos motores e rolamentos						Fazer limpeza geral interna e externa e testar o equipamento				
Nº	NÃO CONFORMIDADES										
Nº	INVESTIGAÇÃO DA CAUSA RAIZ										
Nº	PLANO DE AÇÃO										
	AÇÕES IMEDIATAS	AÇÕES PLANEJADAS				EFICÁCIA DA AÇÃO				PRAZO	
MANUTENÇÃO		CONTROLE DE QUALIDADE				GERENTE INDUSTRIAL					
Elaborado Por: Raynne S. Santos		Revisado Por: Aryane A. Pereira				Aprovado: Georges M. Gravade					

Tabela 7 – Checklist Manutenção Preventiva Semestral

Checklist criado para manutenção preventiva anual, mostrado na Tabela 8:

MÁQUINA	MANUTENÇÃO/PEÇA	PERIODICIDADE					MÁQUINA	MANUTENÇÃO/PEÇA	PERIODICIDADE				
		2018	2019	2020	2021	2022			2018	2019	2020	2021	2022
		 <b>TRILAT LEITE &amp; DERIVADOS LTDA</b> CÓDIGO DO REGISTRO: CL 15.4 DATA DO REGISTRO: abr/18 REVISÃO: 1 DATA DA REVISÃO: abr/18 <b>CHECK LIST DE MANUTENÇÃO - ANUAL</b>							 <b>TRILAT LEITE &amp; DERIVADOS LTDA</b> CÓDIGO DO REGISTRO: CL 15.4 DATA DO REGISTRO: abr/18 REVISÃO: 1 DATA DA REVISÃO: abr/18 <b>CHECK LIST DE MANUTENÇÃO - ANUAL</b>				
Pasteurizador (Creme) e Pasteurizador (Leite) Tanque de padronização do creme Máquina de Lavar Caixas Esteiras Compressor de Ar Comprimido Compressor de Gás Freon	Calibração do painel tercerizada Trocar anéis de borracha das tubulações Troca de selo mecânico e rolamento da bomba de água quente Troca de selo mecânico e rolamento da bomba centrífuga de produto Relubrificação do agitador e troca dos rolamentos Inspeção do Redutor, motor e rolamentos Inspeção dos Moto Redutores Inspeção de Correas, Polias, Anéis e Rolamentos Válvulas de bloqueio devem ser verificadas. Válvulas de expansão devem ser verificadas Inspeção de Correas, Polias, Anéis e Rolamentos Válvulas de bloqueio devem ser verificadas. Válvulas de expansão devem ser verificadas Verificação da troca de gás						Batedeira 1, 2, 3 e 4 Máquinas de Envase de Latas Máquina de Envase de Potes Máquina de Envase de Leite Caldeira Seladoras de Caixas Bomba de Retirada de Creme Bomba de Retirada de Manteiga - Máquinas de Envase Maturadores de Creme Paleteiras	Inspeção na Vedação da Porta de Visita Inspeção da parte Interna e Externa Troca de Óleo Inspeção do Redutor Inspeção da Resistência de Solda Troca de óleo da caixa de acionamento Trocar kits das válvulas pneumáticas e dos cilindros pneumáticos Troca de Óleo Inspeção da Parte Interna e Externa Inspeção dos Moto Redutores Inspeção dos Rotores Inspeção dos Rotores Reposição do óleo nos redutores Troca de rolamento Reposição do óleo lubrificante Desmontagem e revisão total do equipamento					
Nº	NÃO CONFORMIDADES												
Nº	INVESTIGAÇÃO DA CAUSA RAIZ												
Nº	PLANO DE AÇÃO												
	AÇÕES IMEDIATAS		AÇÕES PLANEJADAS			PRAZO		EFICÁCIA DA AÇÃO					
MANUTENÇÃO	CONTROLE DE QUALIDADE		GERENTE INDUSTRIAL										
Elaborado Por: Raynne S. Santos		Revisado Por: Aryane A. Pereira			Aprovado: Georges M. Gravade								

Tabela 8 – Checklist Manutenção Preventiva Anual

## **4.2. Descrição do processo das máquinas**

As máquinas de envase de pote são máquinas semiautomáticas, dessa forma, executam o trabalho com pouca intervenção humana. Os operários as abastecem com potes, tampas e selos, e a própria máquina monta o pote de manteiga.

As máquinas são compostas de três ventosas, uma solda seladora, bico dosador e uma prensa para a tampagem. Quando devidamente abastecida, a primeira ventosa seleciona um pote (através de sucção) para começar um processo (o pote pode ser de 200g ou 500g, depende do que está produzindo no momento, não sendo possível a produção dos dois juntos). A partir do pote selecionado, a próxima etapa consiste no abastecimento do mesmo pelo bico dosador de manteiga, que transfere manteiga de um funil para o pote, de acordo com a dosagem preestabelecida. O próximo passo consiste na próxima ventosa selecionar um selo para o pote, e em seguida, a solda seladora fixa o selo ao pote. E por fim, a última ventosa seleciona a tampa e assim a prensa tampa o pote.

Após todo esse processo, o pote de manteiga vai para uma esteira, o qual o leva a uma datadora, para registro de data, hora e lote de fabricação. Depois disso, ela continua na esteira até a mesa, onde mais operadores estão para poder encaixotar os potes. A maioria dos problemas detectados no período de teste estão nas fases das máquinas, ventosas, solda seladora e prensa de tampagem.

## **4.3. Análise diária dos defeitos e intervenções mecânicas realizadas no período de teste**

Baseado nos dados colhidos na fábrica de 09/05/18 a 17/05/18, podemos contar com os seguintes resultados e análises das duas máquinas de envase de manteiga para potes, sendo chamadas de Máquina 1 e a outra de Máquina 2.

Dia 09/05/18:

Além da perda com materiais, foi observado na Máquina 1 um problema recorrente, em que as tampas caem sem coordenação. Mesmo funcionando, há perdas de tampas, pois algumas não são reaproveitadas. No período da manhã foram realizadas várias intervenções mecânicas para correção do problema.

Já na Máquina 2, o problema observado foi que a máquina não estava selando, e quando selava, a tentativa de tampar, acabava furando o selo, e este problema também é recorrente. Neste dia, a máquina ficou parada até 8:25 em intervenção mecânica, voltando a apresentar

problemas às 8:32. Sabe-se há algum tempo, que o prato em volta da ventosa dessa máquina não está plano, ou seja, na hora de fixar a tampa, fixa apenas de um lado, causando problema para tampar também. Durante o dia foram realizadas mais duas paradas com os mesmos problemas, com intervenção mecânica.

Dia 10/05/18:

Neste dia, houve apenas problemas na Máquina 2, na qual a tampa estava furando o selo. Ficou parada para intervenção mecânica das 8 h até às 8:50, e depois novamente novas intervenções foram realizadas às 9:30, 10:30 e 11:40. O mecânico ficou no local quase a manhã inteira.

Dia 11/05/18:

No começo do dia a Máquina 2 já não estava tampando, assim, estava sendo realizada a tampagem manual dos potes. Para potes de 500 g, não houve problema com as tampas. Ao longo do dia tiveram 3 intervenções mecânicas para resolução do problema, que se resolve momentaneamente e depois retorna.

A Máquina 1 apresentou problema elétrico, porém foi detectado através de intervenção mecânica, que era um mal contato. Até a máquina retornar seu funcionamento normal houve bastante perda de manteiga no chão e de potes.

Dia 12/05/18:

Máquina 1 apresenta novamente o problema das tampas caindo e são realizadas 3 intervenções mecânicas durante a manhã, às 8 h, 9:15 e 9:45.

A Máquina 2 apresentou problema de cair vários selos juntos, e teve uma intervenção mecânica às 9:45;

OBS: as duas máquinas, mesmo ajustando, não mantêm o peso, varia muitas gramas para mais e para menos, e até esse ajuste ser mais ou menos realizado, passam vários potes com peso acima, conseqüentemente assim, perdendo manteiga.

Dia 14/05/18:

Máquina 1 deixando tampas caírem e teve intervenção mecânica por este motivo às 8 h, 8:15, 8:35, 8:50 e 11:12. Também houve intervenção mecânica porque a máquina não estava selecionando as tampas, e estas foram realizadas às 10:35 e 13:07.

A Máquina 2, não estava tampando, e a tentativa de tampar estava furando o selo, foi realizada intervenção mecânica às 8 h e as 8:15. Mais tarde também a máquina foi parada por problema no selo, não estava selando, intervenção às 9, 9:15, 9:30 e 9:50.

OBS: problemas apenas nos potes de 200 g;

Dia 15/05/18:

Máquina 1 deixou tampas caírem em vez de tampar e teve intervenção mecânica as 8 h. Já a Máquina 2, não estava nem selando e nem tampando e teve intervenção mecânica as 8 h e as 10:22.

Dia 17/05/18:

Não houve problemas recorrentes e nem intervenção mecânica nesse dia.

#### **4.4. Perda em reais**

O valor da matéria gorda (matéria prima da manteiga – cálculo: kg de manteiga x 0,84) foi calculado a partir da média de 3 fornecedores diferentes sem levar em conta outros gastos como energia, mão de obra, etc. Já os cálculos de potes e caixas foram feitos baseados nos valores reais pagos.

Dia 09/05/18:

– Houve produção de 696 caixas, 16.704 potes de 200 g, equivalendo a 3.340,8 kg de manteiga.

- 168 potes perdidos no dia: R\$ 37,90
- 8 caixas perdidas no dia: R\$ 9,57
- 67 kg de manteiga perdida no dia: R\$ 1.069,32

TOTAL DE PERDA DO DIA: R\$ 1.116,79

Dia 10/05/18:

– Houve produção de 906 caixas, 21.744 potes de 200 g, equivalendo a 4.348,8 kg de manteiga;

– Houve produção de 32 caixas, 384 potes de 500 g, equivalendo a 192 kg de manteiga;

– Houve produção de 28 caixas, 672 potes de 200 g, equivalendo a 134,4 kg de manteiga;

– Houve produção de 37 caixas, 444 potes de 500 g, equivalendo a 177,6 kg de manteiga.

- 130 potes perdidos no dia (200 g): R\$ 29,32
- 10 caixas perdidas no dia (200 g): R\$ 13,38

- 90 kg de manteiga perdida no dia (200 g): R\$ 1.436,4
- 14 potes perdidos no dia (500 g): R\$ 4,80
- 3 kg de manteiga perdida no dia (500 g): R\$ 95,76

TOTAL DE PERDA DO DIA: R\$ 1.579,66

Dia 11/05/18:

- Houve produção de 1.268 caixas, 15.216 potes de 500 g, equivalendo a 7.608 kg de manteiga;
- Houve produção de 176 caixas, 4.224 potes de 200 g sem sal, equivalendo a 844,8 kg de manteiga;

– Houve produção de 138 caixas, 1.656 potes de 500 g sem sal, equivalendo a 828 kg de manteiga;

- 28 potes perdidos no dia (200 g s/sal): R\$ 6,32
- 17 kg de manteiga perdida no dia (200 g s/sal): R\$ 271,32
- 20 potes perdidos no dia (500 g s/sal): R\$ 6,85
- 73 potes perdidos no dia (500 g): R\$ 25,00
- 15 caixas perdidas no dia (500 g): R\$ 20,07
- 97 kg de manteiga perdida no dia (500 g – com e sem sal): R\$ 1.548,12

TOTAL DE PERDA DO DIA: R\$ 1.877,68

Dia 12/05/18:

- Houve produção de 522 caixas, 6.264 potes de 500 g, equivalendo a 3.132 kg de manteiga;

- 60 potes perdidos no dia: R\$ 20,54
- 10 caixas perdidas no dia: R\$ 13,38
- 43,85 kg de manteiga perdida no dia: R\$ 699,85

TOTAL DE PERDA DO DIA: R\$ 733,77

Dia 14/05/18:

- Houve produção de 1.130 caixas, 27.120 potes de 200 g, equivalendo a 5.424 kg de manteiga;

- 200 potes perdidos no dia: R\$ 45,11
- 10 caixas perdidas no dia: R\$ 11,97
- 108,5 kg de manteiga perdida no dia: R\$ 1.731,66

TOTAL DE PERDA DO DIA: R\$ 1.788,74

Dia 15/05/18:

- Houve produção de 863 caixas, 10.356 potes de 500 g, equivalendo a 5.178 kg de manteiga;
- Houve produção de 151 caixas, 3.624 potes de 200 g sem sal, equivalendo a 724,8 kg de manteiga;

- 173 potes perdidos no dia (500 g): R\$ 59,23
- 10 caixas perdidas no dia (500 g): R\$ 13,38
- 62 kg de manteiga perdida no dia (500 g): R\$ 989,52
- 28 potes perdidos no dia (200 g s/sal): R\$ 59,23
- 2 caixas perdidas no dia (200 g s/sal): R\$ 13,38
- 19,5 kg de manteiga no dia (200 g s/sal): R\$ 989,52

TOTAL DE PERDA DO DIA: R\$ 1.062,13

Dia 17/05/18: houve produção de 775 caixas, 9.300 potes de 500 g, equivalendo a 4.650 kg de manteiga;

- 38 potes perdidos no dia: R\$ 13,01
- 5 caixas perdidas no dia: R\$ 6,70
- 37,5 kg de manteiga perdida no dia: R\$ 598,5

TOTAL DE PERDA DO DIA: R\$ 618,20

TOTAL SEMANA: R\$ 8.776,97 (US\$ 2.349,70)

OBS: nos cálculos realizados não foram considerados horas dos funcionários enquanto as máquinas estavam paradas nem o tempo perdido nas intervenções mecânicas em dinheiro, apenas foram citados em relatório.

Concluindo: nessa semana foram produzidos 36.583,2 kg de manteiga, tendo o total de R\$240,00 de prejuízo por tonelada, de acordo com a Tabela 9:

<b>Dia</b>	<b>Produção (kg)</b>	<b>Perda (R\$)</b>	<b>Perda/Produção (R\$/kg)</b>
09/05	3.340,8	1.116,79	0,33
10/05	4.852,8	1.579,66	0,33
11/05	9.280,8	1.877,68	0,20
12/05	3.132,0	733,77	0,23
14/05	5.424,0	1.788,74	0,33
15/05	5.902,8	1.062,13	0,18
17/05	4.650,0	618,20	0,13
<b>Total</b>	<b>36.583,2</b>	<b>8.776,97</b>	<b>0,24</b>

Tabela 9: Produção e perdas provocadas por defeitos nas Máquinas 1 e 2.

Foi observado que à medida que tiveram mais intervenções mecânicas, houve menor perda em R\$/kg.

#### **4.5. Análise dos operadores**

Os operários têm como responsabilidade abastecer as máquinas com potes, tampas e selos, e também ajustar a quantidade de manteiga a ser colocada em cada pote. Foi realizada também uma pesquisa (24/05/18 a 29/05/18) e de (19/06/18 a 25/06/18) sobre como os operadores operariam as Máquinas, pois, muitos dos problemas podem se dar devido a manuseio.

Operadores:

- Operador 1: Está sempre atento ao peso dos potes, se algum se encontra sem tampa, o operador para a máquina para tampar, e depois retorna. Tem muita atenção ao trabalho que realiza, não deixando faltar potes e nem tampas à máquina em nenhum momento, e quando detectado algum problema, para imediatamente, com o intuito de evitar outro problema maior.
- Operador 2: É um pouco desatento, apenas para a máquina depois de detectado problema, e isso contribui com a perda de manteiga. Deixa a máquina parada por muito tempo para a limpeza, e também para a todo momento, mesmo sem necessidade. É bem atento ao peso. Deixa potes se acumularem logo antes de irem para a esteira, podendo

fazer com que elas se comprimam e estraguem. Deixa potes e tampas faltarem mesmo com a máquina funcionando. Outras pessoas da produção, reclamam que o operador para de mais por qualquer motivo, e que assim o trabalho não tem continuidade como deveria.

- Operador 3: Quando a máquina apresentou problema de furar selos, o operador parou a máquina para poder arrumar. Em determinada hora, o sensor da máquina deu problema, e o operador subiu na máquina para arrumar, mesmo sem saber o que estava fazendo, sendo que um mecânico já havia sido solicitado no local. O operador também deixa os potes acumularem sem parar a máquina. Também, em outro momento parou a máquina sem necessidade, para que realizasse limpeza no chão. Deixou as tampas acabarem e parou a máquina para poder abastecê-la. Assim que acabou a manteiga, na hora do retorno teve que ser solicitado para que ligasse a máquina, pois não teve iniciativa e ficou muito tempo parado, demonstra pouca força de vontade ao trabalhar com as máquinas de envase.
- Operador 4: Operador bem distraído. Não se preocupa muito com o peso e também por estar desatento, não viu uma tampa cair, e como consequência se perdeu muita manteiga e perdeu muito tempo limpando.
- Operador 5: O sistema de levar os potes para a esteira estragou, e o operador parou a máquina assim que percebeu o defeito, porém já haviam vazado dois potes, e perda de manteiga. Demorou muito na iniciativa de requisitar o mecânico para arrumar e também demorou na limpeza.

#### **4.6. Discussões e Soluções apresentadas**

Como foi relatado, as Máquinas de Envase de manteiga em potes estão operando em estado crítico, precisando de manutenção frequente para evitar perdas. Duas soluções foram apontadas na resolução do problema. A primeira solução envolve um investimento de R\$ 100.000,00 a R\$ 200.000,00 na aquisição de máquinas novas, o que se somados as perdas nos meses, é um bom investimento e que tem o retorno em 5 ou 6 meses (*pay back*).

A segunda solução envolve mudança no horário de funcionamento da fábrica, passando a operar de segunda a sexta das 7 h às 17 h e deixando os sábados livres para manutenção. Para o bom funcionamento das mesmas é necessário pelo menos uma manutenção na semana, pois

as máquinas estão antigas e não operam no rendimento que deveriam. Foi relatado falta de lubrificação nos equipamentos, o que é de extrema necessidade. Para essa solução foi feito um estudo de horas e batidas diárias, e o resultado foi que as batidas que seriam realizadas nos sábados, serão divididas nos 5 dias da semana, o que não perderia nada de matéria-prima ou na produção de manteiga. Outra vantagem dessa solução seria a economia de energia, água e vapor durante aos sábados.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSÕES

Depois de desenvolvido este projeto, chegou-se as seguintes conclusões:

Por falta de manutenção preventiva, preditiva, ou qualquer outra manutenção planejada, as máquinas apresentavam defeitos contínuos, o que geravam custos não planejados fora os momentos em que estas ficavam paradas, e como vimos posteriormente isso gerou um grande prejuízo para a empresa. Além dos materiais adquiridos de última hora sem uma pesquisa adequada para os valores

A realização desse trabalho permitiu a criação de um plano de manutenção preventiva para minimizar essas perdas. Espera-se que com a aplicação do mesmo, as perdas diminuam consideravelmente. Também foi dada uma opção paliativa à manutenção preventiva, que são a compra de novos equipamentos, o que seria uma medida temporária, já que mesmo os novos equipamentos precisariam de manutenção preventiva para não apresentarem problemas contínuos.

Como sugestão para a empresa também recomenda-se a implementação da TPM, no qual a rotatividade de operadores das máquinas diminua, e assim, cada operador pode ficar responsável pela “sua” máquina e realizar pequenos reparos, sem a necessidade de intervenção mecânica como é realizada hoje, para pequenos problemas

Ao finalizar o presente trabalho, pode-se perceber o quanto as manutenções planejadas são indispensáveis na indústria atualmente. E também, o quanto a sua modernização tem trazido benefícios, e que as previsões futuras é que isso só melhore.

## CAPÍTULO VI

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1994. Rio de Janeiro. **NBR 5462**, Confiabilidade e manutenibilidade - terminologia. Rio de Janeiro, 37p.

TAVARES, Lourival Augusto. 2005. **A Evolução da Manutenção**. Revista Nova Manutenção y Qualidade N° 54.

BRANCO FILHO, Gil. **Indicadores e Índices de Manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2006.

BRANCO FILHO, Gil. **A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2008

CABRAL, J. P. Saraiva “**Organização e Gestão da Manutenção, dos conceitos à prática ...**”, Lidel, Março de 1998, Lisboa.

DHILLON B.S. **ENGINEERING MAINTENANCE A Modern Approach**, CRC PRESS Boca Raton. London New York Washington. 2002.

DOHI, T. ET AL. **Optimal control of preventive maintenance schedule and safety stocks in an unreliable manufacturing environment**. **International Journal of Production Economics**, New York, 74, 147-155, 2001. DIAS, S. L. V. **Avaliação do Programa TPM em uma indústria Metal-Mecânica do Rio Grande do Sul** (Dissertação de Mestrado, UFRGS). Porto Alegre, 1997.

HANSEN, Robert C. **Eficiência Global dos Equipamentos: uma poderosa ferramenta de Produção/Manutenção para aumento dos lucros**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Ed. Quality mark, 2001.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção: Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Quality Editora LTDA, 2002.

KARDEC, Alan Kardec; XAVIER, Júlio Aquino Nascif. **Manutenção: Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

LAFRAIA, João Ricardo Barusso. **Manual de Confiabilidade, Manutenibilidade e Disponibilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobras, 2001.

MONCHY, F. **A Função Manutenção – Formação da Manutenção Industrial**. São Paulo: Editora Durban, 1989

NAKAJIMA, Seiichi. **Introdução ao TPM - Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda., 1989.

NASCIF, Júlio; CARLOS DORIGO, Luiz. 2008. **Administração, Planejamento e Gestão de Manutenção**. Instituto de Consultoria e Aperfeiçoamento Profissional (Ecas); Tecém Tecnologia Empresarial Ltda.

NEPOMUCENO, L. X. **Técnicas de Manutenção Preditiva**. Vol. 1. São Paulo: Editora Edgar Blücher Ltda, 1999.

NUNES, Enon Laércio. **Manutenção Centrada em confiabilidade (MCC): análise da implantação em uma sistemática de manutenção preventiva consolidada**. 2001. 146f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2001

SILVEIRA, Wilson Pereira da. 2008. **Planejamento, Programação e Controle de Manutenção**. Estado-da-Arte Consultoria e Treinamento Ltda.

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

PINTO, A. K., XAVIER, J. N. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001

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

SULLIVAN, G. P. PUGH, R. MELENDEZ, A. P. HUNT, W. D. **Operations & Maintenance Best Practices A Guide to Achieving Operational Efficiency**. Pacific Northwest National Laboratory for the Federal Energy Management Program. 2004.

TAVARES, Lourival Augusto; CALIXTO, Marco; POYDO, Paulo Roberto. **Manutenção centrada no negócio**. Rio de Janeiro: Novo Polo, 2005.

VIANA, Herbert Ricardo Gracia. **Planejamento e Controle da Manutenção**. Qualitymark. Rio de Janeiro, 2009.

VIERRI, Luiz Alberto; **Gerenciamento pela Qualidade Total na Manutenção Industrial: Aplicação Prática**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004

## APÊNDICE I

	<b>Programa de Autocontrole</b> <b>Elemento de Inspeção n° 01</b> <b>MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES E</b> <b>EQUIPAMENTOS</b>	COD.	PAC 01
		Data de Registro	01/2016
		Revisão	1
		Data Revisão	04/2018

### 1. OBJETIVO

Descrever o procedimento para manutenção dos equipamentos e instalações nas áreas da empresa, a fim de evitar parada dos equipamentos durante a produção e controle pós-manutenção para a segurança alimentar, manter regularizadas as instalações conforme aprovação do Ministério da Agricultura.

### 2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

– Portaria N° 368 / MAPA de 30 de julho de 1997 – Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos.

– Resolução – RDC N° 10 MAPA, de 22 de maio de 2003 – Regulamento Industrial e Sanitário de Produtos de Origem Animal – Programa Genérico de Procedimentos – Padrão de Higiene Operacional – PPHO (**PARA LATICÍNIOS**).

– Portaria N° 326 de 30 de julho de 1997 – Secretaria de Vigilância Sanitária do M.S.: Regulamento Técnico sobre as condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos.

### 3. CAMPO DE APLICAÇÃO

A todas as instalações da empresa e as manutenções realizadas em equipamentos e máquinas na unidade.

### 4. DEFINIÇÃO

**Manutenção Preventiva:** Programação da manutenção, com foco nas periodicidades de cada manutenção, aproveitando ao máximo a vida útil de cada equipamento e deixando sempre o mesmo em perfeito estado produtivo (evitando paradas não programadas).

**Manutenção Corretiva:** Realizada sempre que ocorre a quebra de um equipamento. Quando há preocupação com as rotinas de manutenção, normalmente a quebra de maquinário (manutenção corretiva) está relacionada com o modo ou a utilização do equipamento, com uma carga muito acima do que ele suporta ou o tempo de uso, existindo assim o comprometimento de várias peças, e como consequência aumenta o risco de parada de produção.

## 5. RESPONSABILIDADE

**Manutenção:** programar e realizar a manutenção preventiva e corretiva e o controle pós – manutenção.

**Gerente:** monitorar a manutenção preventiva e corretiva.

**Gerente/Controle de Qualidade:** Monitorar as instalações e serviços de manutenção, analisando possíveis pontos de contaminação.

## 6. DESCRIÇÃO

### 6.1. Manutenção das instalações:

As áreas de acesso à fábrica são pavimentadas, com declive adequado nas laterais que permite o fácil escoamento de água, evitando-se sua estagnação.

Não há ocorrência de condensação nos tetos da área reservada para processamento e manipulação primária de produtos.

O forro é constituído por PVC.

As paredes da área da padronização e envase de leite são revestidas de azulejo brancos, rejuntados. As demais áreas restantes são pintadas com tinta PVA.

O piso de toda a área fabril é em cerâmica industrial, tipo “Gressit”, antiderrapante com rejunte de asplit, sem frestas, resistente a impactos, movimentações e produtos de higienização.

- Eventuais não conformidades geradas por desgastes naturais ou acidentais são identificadas através de auditoria periódica e corrigidos (troca de azulejos ou repintura das partes afetadas).
- As instalações são resistentes à corrosão e de fácil limpeza. Está disponibilizada água fria e quente em quantidade suficiente.
- Paredes (parte azulejada) e piso são lavados diariamente, no final da jornada.
- A abertura das janelas é pintada, providas de telas milimétricas, à prova de insetos. As portas possuem abertura a prova de insetos.
- Internamente à área fabril, um conjunto de canaletas coleta todos os efluentes líquidos nela gerados.
- O piso está instalado com declive de 2% em direção as canaletas de coleta de efluentes, o que garante a drenagem completa da referida área.
- O sistema de canaletas está dotado de mecanismo que não permite o retorno de eventuais águas residual.
- Câmara Fria 1 (Manteiga):

Tamanho: 8,30 x 6,90 m; Área: 58,20 m<sup>2</sup>

Dotada de termômetro.

Teto de laje de treliças, revestida com isopanel.

Paredes alvenarias revestida com isopanel.

Porta: Em chapa de aço inox dotado de dispositivo para fechamento hermético.

Na parte interna não possui esgoto no piso.

- Câmara Fria 2 (Manteiga):

Tamanho: 11,94 x 6,32 m; Área: 75,46 m<sup>2</sup>

Dotada de termômetro.

Teto de laje de treliças, revestida com isopanel.

Paredes alvenarias revestida com isopanel.

Porta: Em chapa de aço inox dotado de dispositivo para fechamento hermético.

Na parte interna não possui esgoto no piso.

- Câmara Fria 3 (Leite):

Tamanho: 4,60 x 5,40 x 2,72 m; Área: 35,51 m<sup>2</sup>

Dotada de termômetro.

Teto de laje pré-moldada, revestida com PVC.

Paredes alvenarias revestida com PVC.

Porta: Em chapa de aço inox dotado de dispositivo para fechamento hermético.

Na parte interna não possui esgoto no piso.

- Câmara Fria 4 (Recepção Creme):

Tamanho: 4,83 x 2,85 m; Área: 13,76 m<sup>2</sup>

Dotada de termômetro.

Teto de laje pré-moldada, revestida com isopanel.

Paredes alvenarias revestidas com placas de isopanel.

Porta: Em chapa de aço inox dotado de dispositivo para fechamento hermético.

Na parte interna não possui esgoto no piso.

- Câmara Fria 5 (Creme):

Tamanho: 6,79 x 10,22 m; Área: 69,39 m<sup>2</sup>

Dotada de termômetro.

Teto de laje pré-moldada, revestida com isopanel.

Paredes alvenarias revestidas com placas de isopanel.

Porta: Em chapa de aço inox dotado de dispositivo para fechamento hermético.

Na parte interna não possui esgoto no piso.

- Câmara Fria 6 (Creme):

Tamanho: 6,79 x 10,22 m; Área: 69,39 m<sup>2</sup>

Dotada de termômetro.

Teto de laje pré-moldada, revestida com isopanel.

Paredes alvenarias revestidas com placas de isopanel.

Porta: Em chapa de aço inox dotado de dispositivo para fechamento hermético.

Na parte interna não possui esgoto no piso.

A área fabril é separada em “área suja” e “área limpa”.

- Área suja:
  - Almoxarifado;
  - Recepção de creme e de leite;
  - Setor de compressor de frio;
  - Depósito de caixas de papelão e embalagem secundária;
  - Depósito de Produto Acabado (seco);
  - Expedição;
  - Setor de caldeiras;
  - Vestiários e sanitários;
  - Setor administrativo;

Obs.: As instalações externas em geral são mantidas em condições apropriadas como portas, paredes e teto, depósito de lenha e grama aparada. Eventuais não conformidades geradas por desgaste natural ou acidente são identificados através de auditoria visual e corrigidos.

- Área limpa:
  - Processamento e transformação de produtos;
  - Embalagem primária de produtos;
  - Laboratório;

Os fluxos praticados minimizam as possibilidades de contaminação cruzada. As instalações em geral são mantidas em condições apropriadas para processamento, manipulação e armazenamento dos produtos acabados.

## **6.2. Equipamentos industriais:**

Todos os equipamentos e utensílios utilizados no processamento de produtos:

- São construídos em aço inoxidável, resistentes à corrosão e a repetidas operações de higienização;
- Não transmitem substâncias tóxicas, odores e sabores;
- Suas superfícies de contato com o produto são lisas, não absorventes, isentas de imperfeições, e confeccionadas com materiais que não oferecem risco de contaminação ao produto;
- São de fácil acesso, desmontagem e higienização;

É disponibilizada água fria e quente em quantidade suficiente para realização das atividades de higienização conforme estabelecidas. Todos os equipamentos utilizados no dia são higienizados pré e pós uso.

A condição geral de conservação dos equipamentos é boa. Não há corrosão, trincas ou outras falhas que possam comprometer a segurança alimentar do produto em processo. Equipamentos e utensílios utilizados no manuseio de produtos químicos para higienização estão identificados e instalados em locais que não comprometem a segurança alimentar dos produtos em processo e/ou acabados.

Os utensílios utilizados no manuseio com matérias primas ou de ingredientes são constituídos de material impermeável, de fácil higienização, havendo alguma não conformidade faz-se a manutenção ou o mesmo é substituído.

### **6.2.1. Relação dos equipamentos na indústria de acordo com o inventário anterior:**

- Dois Balões de aço inoxidável com capacidade de 20.000 l/cada (leite cru);
- Três Balões de aço inoxidável com capacidade de 40.000 l/cada (creme cru);
- Um Resfriador a placas para creme/leite com capacidade de 20.000 l/h;
- Três Tanques de aço inoxidável para padronização do creme em sacos;
- Um Pasteurizador a placas capacidade para 5.000 l/h de leite;
- Um Resfriador a placas para creme/leite com capacidade de 10.000 l/h;
- Uma Centrífuga/Desnatadeira com capacidade 6.000 l/h para leite;
- Um Pasteurizador a placas capacidade para 4.000 l/h de creme;
- Quatro Maturadores para creme com capacidade de 6.000 l de creme;
- Quatro Maturadores para creme com capacidade de 8.000 l de creme
- Quatro Batedeiras de manteiga com capacidade para 1.500 l de creme;
- Um Balão de aço inoxidável com capacidade de 20.000 l para leite pasteurizado;
- Um Resfriador a placas para água com capacidade de 6000 l/h;
- Uma Recravadeira (semiautomática);
- Duas Datadoras inkjet para fundos;
- Três Máquinas de envase Manteiga em Potes;
- Duas Máquinas Seladoras de caixas de papelão;
- Três Paleteiras manuais;
- Um Elevador de carga;
- Quatro Máquinas empacotadoras de leite pasteurizado;
- Duas Torres de resfriamento para água industrial (sendo de alvenaria e outra alpina);
- Uma Caixa de água gelada de 25.000 l;
- Dois Compressores de amônia para frio;
- Três Compressores de ar comprimido;
- Seis Compressores de gás freon;
- Uma Caldeira tipo ATA com 1.000 kg/h;

- Uma Caldeira tipo GESA com 2.000 kg/h;
- Um Reservatório subterrâneo de água potável com capacidade de 25.000 l;
- Um Reservatório elevado (tipo taça) de água potável com capacidade de 20.000 l;
- Um Reservatório (caixa d'água) de água não clorada com capacidade de 15.000 l;
- Um poço artesiano com capacidade de outorga de 7 m<sup>3</sup>/h;
- Dois Reservatórios tipo caixa d'água para armazenamento de Leiteiro (10.000 l/cada);
- Três Bombas de retirada de creme dos para as fermenteiras (de dimensões diferentes);
- Três Bombas de retirada de manteiga para as máquinas de envase;
- Gerador de Energia em caso de falta da mesma;

## **7. PROCEDIMENTOS**

A manutenção nas instalações, máquinas e equipamentos devem ser de modo a proporcionar a conservação adequada das superfícies de contato com os produtos produzidos e evitar interrupções ou demoras nos processos de conservação ou preparo que possam propiciar a contaminação dos mesmos. Durante toda manutenção, também deverá ser tomado todos os cuidados necessários para a prevenção da contaminação, especial cuidado para que não haja emissão de pós, substâncias ou partículas. Sempre que possíveis às atividades de manutenção devem ser realizadas fora da área interna de produção.

Não são permitidos ajustes paliativos com o uso de cola, fita adesiva e papel, visto que esta prática pode causar contaminação cruzada. As manutenções realizadas devem ser registradas no Anexo IV, e ao término da manutenção o responsável pelo serviço deve comunicar o funcionário do setor responsável pela limpeza através do registro no Anexo IV, para que este efetue a limpeza do item de acordo com o PPHO10 (IT Manutenção 01 a 17) e registrada. Após as atividades de manutenção, os itens devem ser testados e, se aprovados devem ser adequadamente higienizados antes do uso. As verificações devem ser realizadas pelos próprios operadores do item que passou pela manutenção. O Gerente deve assegurar que todos os cronogramas, registros e requisitos para a manutenção estão sendo cumpridos.

### **7.1. Manutenção Preventiva**

A manutenção preventiva consiste em revisar todo o equipamento periodicamente, utilizando check-list bimestral (Anexo II), evitando e prevenindo, quando possível, um dano do equipamento em produção, bem como substituição de peças por desgaste quando necessário. A manutenção preventiva deverá ser realizada em cada equipamento de acordo com o manual respectivo, a programação e o controle desta manutenção preventiva estão no Anexo III.

#### **7.1.1. Etapas da Manutenção Preventiva**

- Checklist bimestral (Anexo II);
- Análise do equipamento pela manutenção, observando-se as informações do manual técnico e as necessidades do equipamento em funcionamento;
- A execução de manutenção preventiva ocorrerá somente após a programação do Gerente. (Anexo III);
- A manutenção preventiva será realizada após o levantamento da necessidade de troca de peças, compra e entrega das mesmas;
- Para a realização da manutenção preventiva, o colaborador deverá estar devidamente paramentado com: touca, protetor auricular e outros EPI's necessários à proteção do colaborador;
- O equipamento poderá ser desmontado para possíveis trocas de peças, lubrificação e limpeza do equipamento;
- Após o término da manutenção o equipamento deverá ser liberado para uso mediante teste e aceite do encarregado do setor;

## **7.2. Manutenção Corretiva**

A manutenção corretiva ocorre sempre que detectado qualquer tipo de defeito, o encarregado do setor comunica ao Setor de Manutenção a necessidade. Para a realização da manutenção corretiva nas áreas produtivas deve se:

- Parar o processo de produção, no local onde o equipamento encontra-se instalado;
- Fazer isolamento e identificação do equipamento a ser reparado;
- Para a realização da manutenção corretiva, o colaborador deverá estar devidamente paramentado com: touca, protetor auricular e outros EPI's se necessário para proteção do colaborador.
- Ao término da manutenção corretiva deverá ser realizada uma limpeza completa no equipamento, organizar o setor, acondicionar as peças de reposição e ferramentas em local próprio;
- Após o término da manutenção o equipamento deverá ser liberado para uso mediante teste e aceite do encarregado de produção;
- Registrar a ocorrência no “Registro de Manutenção de Equipamentos” (Anexo IV) que se encontra no arquivo do departamento de manutenção.

OBS: Sempre que registrada uma Ação Corretiva, deve-se documentar uma manutenção preventiva para que o problema registrado não ocorra novamente.

## **7.3. Manutenção Realizada por Terceiros**

Para a contratação de uma empresa terceirizada para o serviço de manutenção, deverá ser exigida uma comprovação de capacitação do pessoal que realizará a atividade. Sempre que serviços de manutenção forem terceirizados, deve ser assegurado que a empresa contratada cumpra todos os requisitos necessários para a preservação da área produtiva. Registros (anexo IV) da realização do serviço de manutenção (preventiva e corretiva) devem ser arquivados, juntamente a um comprovante de execução de serviço do fornecedor.

## 8. VERIFICAÇÃO

O QUÊ	COMO	QUANDO	QUEM
Check-list Manutenção (CL-15)	Observação Visual	Trimestral	Analista de Qualidade
Check-list Inspeção e Conservação de Lubrificação dos Equipamentos (CL-14)	Observação Visual	Semanal	Operador do setor
Registro de Manutenção de Equipamentos (CL-16)	Observação Visual	Quando necessário	Operador do setor
Registro de Manutenção Preventiva (CL-19)	Observação Visual	Quando necessário	Operador do setor
Avaliação das Condições de Higiene e Conservação das Instalações e Máquinas/Equipamentos (CL-07)	Observação Visual	Semanal	Analista de Qualidade

## 9. REGISTROS

Identificação	Indexação	Arquivamento	Armazenamento	Tempo de Retenção	Disposição
Planilha de registro de não conformidades	Cronologicamente (por data).	Pasta Suspensa	Arquivo da fábrica	Anual	Arquivo Morto
Controle de Lubrificação dos Equipamentos	Cronologicamente (por data).	Pasta Suspensa	Arquivo da fábrica	Anual	Arquivo Morto
Registro de Manutenção de Equipamentos	Cronologicamente (por data).	Pasta Suspensa	Arquivo da fábrica	Anual	Arquivo Morto