

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS
ENGENHARIA MECÂNICA
GUILHERME RAJÃO SWERTS**

**ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA DE MANUTENÇÃO
PREVENTIVA E PREDITIVA PARA UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE UMA
INDUSTRIA DE ALIMENTOS**

**Varginha
2020**

GUILHERME RAJÃO SWERTS

**ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA DE MANUTENÇÃO
PREVENTIVA E PREDITIVA PARA UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE UMA
INDUSTRIA DE ALIMENTOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel, sob orientação do Prof. Esp. Antônio Vital Lara Jr. e coorientação da Prof. Dra. Deborah Alvarenga.

**Varginha
2020**

GUILHERME RAJÃO SWERTS

**ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA DE MANUTENÇÃO
PREVENTIVA E PREDITIVA PARA UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE UMA
INDUSTRIA DE ALIMENTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas, como pré-requisito para a obtenção de bacharel pela banca examinadora composta pelos membros:

Aprovado em: / /

Prof.

Prof.

Prof.

OBS.:

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pela força a mim dada nessa caminhada, a minha filha pela paciência e compreensão as minhas faltas nesse período, a meus pais que sempre me apoiaram e a todas as demais pessoas presentes durante essa jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que estiveram ao meu lado, me apoiando e incentivando. A todos aqueles que se fizeram presentes em minha vida nesses 5 anos e que sempre me deram forças para concluir meus objetivos. Agradeço ainda a todos aqueles que cruzaram meu caminho e ajudaram a preencher minha bagagem, me fazendo ser quem sou hoje. E agradeço a todos os professores pelo empenho, e pelos ótimos ensinamentos.

“Tudo que um sonho precisa para ser realizado,
é alguém que acredite que ele possa ser
realizado. ”

Roberto Shinyashiki.

RESUMO

Este trabalho visa a elaboração de um plano de manutenção preventiva e preditiva para uma indústria do setor alimentício que não se utiliza da referida prática. O objetivo principal é o desenvolvimento do plano de acordo com as necessidades técnicas dos equipamentos da empresa e, a partir do estudo das ordens de serviço, onde as mesmas serão agrupadas por falhas para que seja elaborado um gráfico para posterior análise, podendo assim, identificar as principais causas das paradas não programadas dos equipamentos. O plano de manutenção preventiva será implantado, inicialmente, em apenas uma linha de produção, para que possam ser analisados os resultados e então apresentados a diretoria da empresa, para que assim, possam mensurar as indiscutíveis vantagens de ter tal plano executado em toda a empresa. Com a implantação do plano de manutenção é possível reduzir as paradas não programadas, aumentando a produtividade, conseqüentemente, o lucro da empresa, além de se ter um melhor controle sobre a parte mecânica dos equipamentos.

Palavras-chave: Manutenção preventiva. Paradas não programadas. Industria de alimentos.

ABSTRACT

This work aims to develop a preventive and predictive maintenance plan for a food industry that does not use this practice. The main objective is to develop the plan according to the technical needs of the company's equipment and, based on the study of the service orders, where they will be categorized by failures so that a graph can be prepared for further analysis, thus being able to identify the main causes of unplanned equipment stops. The preventive maintenance plan will be implemented initially, in only one production line, so that the results can be analyzed and then presented to the company's board of directors, so that they can measure the indisputable advantages of having such a plan executed throughout the company. With The implementation of the maintenance plan, it is possible to reduce unscheduled downtime, increasing productivity, consequently, the company's profit, in addition to having better control over the mechanical part of the equipment.

Keywords: Preventive maintenance. Unscheduled stops. Food industry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Enxaguador rotativo	25
Figura 02 – Envasadora célula de carga com tampador.....	26
Figura 03 – Estrela com Kit para frasco específico	27
Figura 04 – Tanque de envase, balanças e bicos	27
Figura 05 – Painel de controle da envasadora e dispositivo CLP.....	28
Figura 06 – Dispositivos pneumáticos para abertura de válvula	28
Figura 07 – Bico de saída do molho e haste de controle (válvula).....	29
Figura 08 - Bico de saída do molho e haste de controle (válvula).....	29
Figura 09 – Balanças de precisão	30
Figura 10 - Tampadeira	31
Figura 11 – Saída da envasadora e alimentadores de tampa	32
Figura 12 – Separador de tampas.....	32
Figura 13 – Separador de tampas.....	33
Figura 14 - Rotuladeira	34
Figura 15 - Impressora	35
Figura 16 – Lacre por indução.....	36
Figura 17 - Tambor rotativo	36
Figura 18 - Esteiras	37
Figura 19 - Seladora.....	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Gráfico de falhas da envasadora célula de cargas	40
Quadro 02 - Gráfico de falhas da rotuladeira	41
Quadro 03 - Gráfico de falhas da seladora.....	41
Quadro 04 - Gráfico de falhas da enxaguadora	42
Quadro 05 - Gráfico de falhas da esteira.....	42
Quadro 06 - Diagrama de pareto	44
Quadro 07 – Pontos de lubrificação dos equipamentos	46

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 Manutenção	13
2.1.1 Tipos de manutenção.....	13
2.1.2 Manutenção Corretiva	13
2.1.3 Manutenção Preventiva	15
2.1.4 Manutenção Preditiva.....	15
2.1.5 Manutenção Produtiva Total (Total Productive Maintenance – TPM).....	16
2.1.6 Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC)	17
2.1.7 Plano de Lubrificação.....	18
2.1.8 Plano de manutenção.....	18
2.1.9 Responsabilidades da manutenção	19
2.1.10. Projetando e planejando um sistema de manutenção	20
2.1.11 Benefícios da manutenção	20
2.1.12 Planejamento e gerenciamento da manutenção	21
2.1.13 Vibração.....	21
2.1.14 Análise de temperatura	23
3. METODOLOGIA	23
3.1 Estudo de caso	24
3.2 Linha de envase número 5	24
3.2.1 Enxaguador rotativo e.r. 20	24
3.2.2 Envasadora célula de carga com tampador.....	25
3.2.2.1 Tampadeira	30
3.2.3 Alimentadora de tampas	31
3.2.4 Rotuladeira.....	33
3.2.5 Impressora.....	34
3.2.6 Lacre por indução.....	35
3.2.7 Tambor rotativo.....	36
3.2.8 Esteiras	37
3.2.9 Seladora	37
3.3 Planejamento	38
3.3.1 Manuais	39

3.3.2 Problemas mais frequentes.	40
3.4 Solucionando problemas	44
3.5 Programa de lubrificação	46
3.6 Plano de manutenção preventiva e verificações	47
3.7 Verificações adicionais	48
3.7.1 Análise vibracional.....	48
3.7.2 Análise de temperatura	49
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
5 CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS	53
APENDICE A	55
APENDICE B	56

1 INTRODUÇÃO

A área de pesquisa escolhida para o referido trabalho foi a área de manutenção preventiva e preditiva de equipamentos em uma linha de produção dentro de uma indústria de alimentos. Tal linha envolve e engloba diversos equipamentos para o referido processo. Todas as empresas hoje necessitam de um plano de manutenção preventiva para seus equipamentos, pois a programação e parada dos mesmos deve ser pré-determinada para minimizar os prejuízos e o lucro cessante. Pois todo componente de qualquer que seja o equipamento, tem uma vida útil, e eventualmente chega ao seu fim.

A necessidade de realizar a substituição de cada item, assim como o conhecimento sobre a evolução de seu desgaste é fundamental para o bom gerenciamento dos equipamentos. Na empresa em estudo, não existe tal plano, o objetivo é a implementação do mesmo efetuando uma análise das causas das paradas não programadas.

A implementação de um estudo das falhas nos equipamentos que geram paradas não programadas, seguido da elaboração de um programa de manutenção preventiva trará benefícios a uma empresa que não se utiliza de tal plano? Toda empresa, sendo ela pequena, média ou grande, deve ter um plano de manutenção preventiva de seus equipamentos. E esse plano deve ser efetivo, e sistemático. Pois toda parada de máquinas não programada, gera uma perda de produtividade, que acarreta um prejuízo em potencial para a empresa. Portanto, sua elaboração aplicação e análise de resultados já é praticamente uma obrigação para qualquer empresa, visto que as mesmas trabalham em cima de produtividade, querendo cada vez mais maximizar seus lucros, reduzir as despesas e eliminar as paradas de maquinário não programadas. Assim, essas empresas podem aumentar seu número de clientes, reduzir seu custo de produção, atender as normas ambientais, evitar o desperdício, etc.

No modelo Just-in-time por exemplo, as empresas produzem somente sob encomenda, evitando assim o uso de estoques, podendo reduzir as perdas ou reprocesso de produtos.

Para que tudo isso aconteça de forma correta, a empresa depende, dentre outros fatores, da boa funcionalidade e da confiabilidade de seus maquinários e de seus equipamentos. Pois estes devem trabalhar sem apresentar defeitos, e de forma contínua, para que essas empresas possam cumprir seus contratos para com os clientes,

em tempo hábil, entregando o produto com a qualidade requerida e preservando sua confiança garantindo assim longevidade nas parcerias.

Na indústria de alimentos, existem muitas normas sanitárias, e fases no processo de produção que podem acarretar contaminação do produto, condenando lotes inteiros da mercadoria. Uma das formas de anular esse risco, é utilizando sempre a manutenção preventiva nos equipamentos da empresa. A manutenção preventiva, é uma manutenção prevista, programada, calculada para que ocorra no momento certo e no tempo certo. Sua finalidade é prever e antecipar as quebras antes que estas aconteçam, sempre monitorando o funcionamento de todas as partes dos equipamentos. Esse planejamento é possível utilizando para estudo as ordens de serviços de tais equipamentos, analisando quais foram as manutenções corretivas aplicadas, seu espaço de tempo, e informação sobre a vida útil das peças. Com esses dados, determina-se a periodicidade desta manutenção, sendo possível programar a mesma, minimizando assim os impactos de um equipamento parado, que não gera lucro para a empresa.

Por incrível que pareça, apesar de a manutenção preventiva ter tido seu conceito idealizado entre os anos 50 e 70, muitas empresas hoje ainda são relutantes em adotá-la em suas instalações, optando por somente realizar a manutenção corretiva.

Muitas vezes por medo de um alto custo, a manutenção preventiva é deixada de lado, onde ocorrem quebras dos equipamentos, gerando paradas não programadas, afetando a produção, a lucratividade colocando o produto em risco de contaminação, por ter um profissional da área em contato direto, muitas vezes com partes mecânicas fundamentais no processo de fabricação, e que se não forem muito bem higienizadas posteriormente a essa intervenção mecânica, poderá acarretar sérios problemas na qualidade do produto, como dito anteriormente.

Portanto, o objetivo deste trabalho é o planejamento e desenvolvimento de um plano de manutenção preventiva e preditiva para uma determinada linha de produção dessa empresa, para que possa garantir e assegurar todos os benefícios e vantagens, assim como evitar seus malefícios, ambos acima citados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Dentro da área de manutenção, existe uma infinidade de meios e métodos de controle e intervenção, os quais demandaram algum estudo para a confecção deste trabalho. Aqui estão listadas as de maior relevância para este conteúdo.

2.1 Manutenção

Segundo Almeida (São Paulo 2014), definimos Manutenção como sendo o conjunto de procedimentos e cuidados altamente necessários tecnicamente, para um ótimo funcionamento, assim como o reparo de máquinas e equipamentos, moldes, ferramentas, peças, etc. Derivada do latim “manus tenere” significa “manter o que se tem”. Existem demasiadas definições por vários órgãos certificadores e normalizadores, todavia, sempre deixando bem claro a preocupação com o excelente funcionamento de máquinas e equipamentos, principalmente no setor produtivo.

Ainda de acordo com Almeida (São Paulo 2014), atuando sempre nos equipamentos em operação, e na concepção de projetos, pois a concepção mecânica, mesmo quando visando inspeções e reparos futuros deve estar de acordo com critérios e parâmetros, favorecendo as manutenções futuras.

2.1.1 Tipos de manutenção

Segundo Almeida (São Paulo 2014), existem 5 tipos de manutenção. A Manutenção Corretiva, a Manutenção Preventiva, a Manutenção Preditiva, a Manutenção Produtiva Total (Total Productive Maintenance – TPM), e a Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC).

2.1.2 Manutenção Corretiva

Manutenção Corretiva: De acordo com Seleme (2015) é o tipo de manutenção que visa corrigir um erro, ou uma quebra já consumada. Quando algum item quebra ou para de funcionar ocorre a chamada parada não programada. A manutenção

corretiva então nada mais é, que o conjunto de procedimentos adotados para atender o equipamento que parou, e assim, reestabelecer o seu normal funcionamento o mais brevemente possível. Porém, mesmo sendo efetuado o concerto em um curto período de tempo, essa parada não programada gera custos, e o equipamento não gera lucro.

De acordo com Seleme (2015, p.21) é também chamada de manutenção emergencial, a manutenção corretiva ocorre quando deixamos os equipamentos, máquinas e instalações operarem até se quebrarem para depois consertar.

Esse tipo de manutenção é comumente utilizado quando o equipamento sofre uma pane que a impossibilite de continuar trabalhando (SELEME, 2015, p.21).

Desde pequenos, estamos acostumados a observar a ocorrência de manutenção corretiva em nossas vidas. Pode ser em casa, quando há a necessidade de uma troca de lâmpada, ou em um simples pintar as paredes. Também pode ser na rua, quando vemos alguém trocando um pneu de carro, ou colocando no lugar a corrente da bicicleta. Quando observamos algo que parou de funcionar por completo, ou parcialmente, e alguém realiza o conserto e esse objeto novamente volta a sua condição ideal de funcionamento, temos o exemplo de uma manutenção corretiva (ALMEIDA, 2014, p.16).

Apesar do enorme esforço da engenharia para proporcionar projetos cada vez mais confiáveis e duradouros, no intuito de realizar somente a manutenção preventiva, ainda existe a possibilidade desses equipamentos falharem, independente da eficiência do projeto e de como a manutenção desse equipamento tenha sido feita. Quando isso ocorre, é inevitável a ocorrência da manutenção corretiva de forma rápida é inevitável, e em alguns casos, até mesmo no seu local de operação. Essa manutenção é voltada a recolocar um item em condições para retornar a executar suas funções perfeitamente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014).

Sendo assim, com base nos parágrafos acima, concluímos que a manutenção corretiva está presente em nosso cotidiano, nas mais variadas ações, percebemos ainda, o quão rotineiro ela é, pois referencia a forma mais primitiva do conceito da manutenção, a que acontece como um último recurso, quando acontece a parada não programada e prevista de um determinado equipamento, exigindo um conserto para seguir funcionando.

2.1.3 Manutenção Preventiva

De acordo com Almeida (2014; p.17), com o avanço da industrialização, a ideia de produtividade máxima se tornou fundamental. A partir daí o tempo desperdiçado por um equipamento parado passou a não ser mais tolerado. Surge então a manutenção preventiva, com o intuito de descartar de vez a manutenção corretiva.

Essa manutenção, é um tipo de manutenção controlada, planejada, sempre ocorrendo em períodos pré-estabelecidos e em intervalos programados, assim, visa realizar essas intervenções sempre em períodos quando a produtividade não correr risco de ser afetada, mantendo o equipamento sempre em suas perfeitas condições de conservação e funcionamento, evitando paradas imprevistas. Como suas principais vantagens, pode-se citar o equilíbrio na utilização de recursos humanos, a eliminação de tempo de espera na compra de peças, a confiabilidade de prazos no sistema de produção, a satisfação do cliente e a melhor gestão ambiental (SELEME, 2015, p.21).

De acordo com Almeida (2014; p.17), manutenção preventiva é a manutenção planejada e controlada, de modo a manter a máquina ou o equipamento em corretas condições de funcionamento e conservação, evitando paradas imprevistas.

É uma manutenção que ocorre sempre em intervalos já pré-estabelecidos, com critérios variados de acordo com o equipamento, as necessidades do operador desse equipamento, entre outros, de modo que se reduza ao máximo a possibilidade de falha ou degradação de algum item (SELEME, 2015, p.21).

É possível constatar uma singularidade com a opinião dos dois autores, de que a manutenção preventiva, é uma manutenção planejada e sempre executada em intervalos já pré-definidos, de modo a reduzir o prejuízo de um equipamento parado, ou pior, quebrado por falta de manutenção básica.

2.1.4 Manutenção Preditiva

Com esse tipo de manutenção, torna-se possível indicar as reais condições de funcionamento do equipamento, a partir de dados apresentados por ela. Tais dados

podem ser barulhos, vibrações, aquecimento, etc. Esses fenômenos são observados por meio de instrumentos específicos (SELEME, 2015, p.21).

Essas análises baseadas em observações permitem a verificação das reais condições do equipamento, e quando a mesma começa a apresentar um defeito, pode-se efetuar um acompanhamento, com relação a sua evolução. Assim, efetua-se um planejamento a curto prazo para sanar tal problema, sem que ocorra uma parada não programada, e dessa forma, maximiza-se a vida útil do equipamento (SELEME, 2015, p.21).

São objetivos da manutenção preditiva num equipamento: determinar com antecipação a necessidade de serviços de manutenção; analisar ocorrências de fenômenos com a ajuda instrumentos específicos, eliminando montagens desnecessárias do equipamento; aumentar a disponibilidade do equipamento; acompanhar a evolução do defeito depois de já identificado; evitar emergências e problemas causados por paradas quando não programadas; impedir que o defeito agrave os danos e se estenda a outros componentes da máquina; reduzir custos e garantir a qualidade dos produtos ou serviços da empresa (SELEME, 2015, p.21).

Esse é o tipo de manutenção que, baseado em técnicas e análises, utiliza supervisão centralizados ou de amostragem, permitindo uma maior qualidade do serviço desejado, com máxima redução as intervenções referentes a manutenção preventiva e principalmente, a corretiva (SELEME, 2015, p.21).

Para conseguir medir com uma maior precisão as condições dos itens e equipamentos, o que é realizado durante sua operação, essa técnica de manutenção utiliza métodos de medição modernos e processamento de sinais (SELEME, 2015, p.21).

2.1.5 Manutenção Produtiva Total (Total Productive Maintenance – TPM)

É uma manutenção que une características e conceitos das manutenções Preventivas e Preditivas, além de contar também com a capacitação dos operadores de máquinas a participarem ativamente dos procedimentos de manutenção, aproveitando ao máximo a mão de obra. Esse programa se fundamenta em 5 pilares, com objetivos de alcançam metas como defeito zero, falhas zero, aumento da disponibilidade de

equipamento e lucratividade. São esses os 5 pilares: Eficiência; autorreparo; planejamento; treinamento; ciclo de vida (ALMEIDA, 2014; p.25).

Ainda são baseados esses pilares nos princípios seguintes: Operação de manutenção preventiva e preditiva que aumentam a eficiência do equipamento; a criação de um programa básico de operações para serem executadas pelos operadores; a fim de evitar paradas imprevistas, estabelecer um cronograma de atividades; Capacitação dos operadores e mecânicos, criando um programa de treinamento; Implantação de um programa de gerenciamento do equipamento (ALMEIDA, 2014; p.25).

O objetivo global da TPM é melhorar da estrutura da empresa em termos materiais, e em termos humanos. Como meta a ser alcançada o rendimento operacional global. As evoluções devem ser conquistadas por meio dos passos a seguir:

Capacitar e motivar operadores com o intuito de conduzir as operações de manutenção constantes no programa de forma voluntária; Criar um programa de treinamento para os mecânicos a fim de torna-los capazes de executar a manutenção em sistemas mecânicos e eletrônicos; Incentivar estudos e sugestões para modificação dos equipamentos existentes a fim de melhorar seu rendimento; desenvolver metodologias com o objetivo de eliminar as seis grandes perdas (Paradas inesperadas, demora na troca de ferramentas e preparação, esperas nas máquinas a frente, redução da produção em relação ao padrão normal, produtos defeituosos, quebra de rendimento), (ALMEIDA, 2014; p.25).

2.1.6 Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC)

Essa manutenção teve sua origem relacionada aos processos tecnológicos desenvolvidos após a Segunda Guerra Mundial, às pesquisas bélicas americanas, ao avanço da automação industrial (ALMEIDA, 2014; p.28).

Em grande escala e ao desenvolvimento da informática e dos meios de comunicação.

A metodologia MCC adota uma sequência estruturada, composta de sete etapas.

a) Seleção de funções significantes: Utiliza um processo estruturado para usar cada função identificada na anterior etapa e assim poder determinar se uma falha tem

- efeito significativo, considera-se aspectos fundamentais (pilares) da MCC: Meio ambiente, operação, economia do processo, segurança;
- b) Avaliação da efetividade das atividades: Se constitui de um processo estruturado com o objetivo de determinar se uma tarefa de manutenção preventiva é verdadeiramente efetiva para reduzir as consequências previstas por uma falha;
 - c) Seleção do sistema de coleta de informações: Identifica e documenta o sistema ou processo a submetido em análise;
 - d) Seleção das tarefas aplicáveis e efetivas: Aqui estabelecem-se os métodos e critérios para definição da periodicidade ou frequência da execução das atividades selecionadas, assim como o planejamento e a estruturação do processo de implantação da metodologia MCC na empresa, utilizando-se quatro subprocessos: análise de Confiabilidade, análise de manutenibilidade, análise de produtividade e otimização;
 - e) Análise de modos de falha e efeitos: São identificadas e documentadas todas as funções, modos de falhas e os efeitos adversos por elas causados, utilizando a metodologia FMEA (failure mode and effect analysis);
 - f) Seleção de atividades aplicáveis: esta etapa determina as tarefas de manutenção preventiva tecnicamente aplicáveis para corrigir, amenizar ou prevenir cada modo de falha (ALMEIDA, 2014; p.28).

2.1.7 Plano de Lubrificação

Esse plano tem como objetivo, para controle na administração da manutenção, conter o registro de todas as máquinas que devem ser lubrificadas. É extremamente útil na aplicação da manutenção preventiva, pois além de ser obrigatório, permite o controle e planejamento das máquinas e dos equipamentos que devem ser lubrificados, assim como a periodicidade dos processos de lubrificação (ALMEIDA, 2014; p.22).

2.1.8 Plano de manutenção

De acordo com Seleme (2015, p.21), é o documento no qual são descritos a gestão e o procedimento técnico a ser empregado para manter um item, geralmente descreve instalações, ferramentas, cronogramas e recursos.

Assim, estipulando práticas específicas, recursos e as atividades que garantam que um item irá atender aos requisitos solicitados pelo projeto ou contrato.

2.1.9 Responsabilidades da manutenção

Segundo Almeida (2014) dentro de uma organização, no que diz respeito aos setores de manutenção, existem muitas responsabilidades. Para que o setor produtivo possa funcionar em sua mais perfeita ordem, e assim ser preservado. A manutenção tem como responsabilidade:

Visando estabelecer um programa coerente de reparos, planejar em conjunto com a produção;

- a) Manter em perfeitas condições, toda a instalação minimizando os custos ao máximo;
- b) No menor prazo possível sempre, controlar e executar os reparos e consertos eventuais e em caráter emergencial;
- c) Com o intuito de manter as interrupções na produção no menor tempo possível, respeitar sempre os intervalos de conservação periódica, como ajustes, limpeza e lubrificação.
- d) Sistemáticamente realizar reuniões com os encarregados da produção, com o intuito de trocas de informação com a produção, e verificar os principais problemas;
- e) Checar sempre que houver uma máquina com elevado nível de ocorrências de interrupções, o porquê dessas, visando eliminar o aparecimento de defeitos;
- f) Prestar a maior assistência possível, juntamente com o departamento da produção, ao operador de máquina, com o intuito de que este possa operar adequadamente os equipamentos que a eles forem designados;
- g) Executar tantos treinamentos quanto necessários ao grupo de funcionários pertinentes da produção, informando os procedimentos emergenciais que podem ser tomados em casos de necessidade. (SELEME, 2015, p.27).

2.1.10. Projetando e planejando um sistema de manutenção

Seleme (2015, p.28) nos diz, que ao projetarmos um sistema de manutenção, é preciso ter em mente que as alterações nos ambientes de trabalho ocorrem rapidamente, e que o sistema precisa adaptar-se tão veloz quanto a novas exigências.

Para ser eficiente, esse sistema precisa atender todas as necessidades e não pode ser demasiado complexo, pois dessa forma, corre-se o risco de não conseguir se adequar e, portanto, deve ser ao máximo simplificado.

Deve ser confiável, visto que recursos são escassos, e fazer parte de um todo no processo produtivo. Todo elemento precisa ser especializado, (máquinas, ferramentas, pessoal, etc) atendendo as necessidades da produção e fazendo parte integrante do todo. (SELEME, 2015, p.28).

Ainda de acordo com Seleme (2015, p.28) a determinação dos objetivos do sistema de manutenção deve ser direcionada aos objetivos principais da empresa, ou seja, não deve ser considerada como um meio em si, mas como parte de todo o sistema.

2.1.11 Benefícios da manutenção

Apenas no instante em que um equipamento não mais apresenta seu correto funcionamento, ou para por completo, seja por um desgaste em alguma de suas peças ou por uma falha no sistema, ou ainda por superaquecimento a tal ponto que comprometa todo o sistema produtivo, é que poderemos compreender a importância e utilidade da manutenção (SELEME, 2015, p.29).

Tais benefícios correspondem a melhoria na confiabilidade, diminuição do tempo perdido com reparos, redução nas interrupções das atividades, menor variação da vazão do número e serviços mais confiáveis. O equipamento muito raramente se desajusta ou quebra (SELEME, 2015, p.29).

Com uma melhoria na segurança, as instalações e equipamentos então deixam de apresentar problemas frequentes, e se comportam de forma previsível. Ocorre também um aumento na qualidade, pois os equipamentos passam a não mais ser mantidos e operados de forma irregular, deixando também de apresentar problemas

abaixo do esperado, o que aumenta significativamente a qualidade do serviço (ALMEIDA, 2014, p.18).

Redução de custos de operação, e maior tempo de vida útil, pois os elementos de tecnologia dentro de um processo, recebem manutenção regularmente, além do que, uma boa dose de cuidados com a limpeza e a lubrificação dos equipamentos, prolongam sua vida efetiva e reduzem problemas de operação (ALMEIDA, 2014, p.18).

2.1.12 Planejamento e gerenciamento da manutenção

Referenciando alguns dos meios utilizados pela maior parte das empresas que estabeleceram um plano de manutenção, conseguimos gerenciar a manutenção industrial. A manutenção de equipamentos e máquinas tem um impacto muito forte nas atividades das organizações, quando estas apresentam falhas. Essas manutenções podem ser resumidas em: corretiva, preventiva, preditiva e produtiva total (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002, p.635).

Para o adequado planejamento de uma manutenção, devemos utilizar o modelo mais adequado a necessidade operacional do equipamento, e sua necessidade ou então, a combinação de mais de um desses métodos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002, p.635).

2.1.13 Vibração

A análise de vibração, seu acompanhamento e medição são uns dos mais importantes métodos de predição em uma grande parte das indústrias. Os equipamentos rotativos são os que dispõem de uma maior ênfase desse tipo de medição, o qual necessita de softwares e sistemas especiais, além de sensores específicos.

A vibração existe em qualquer sistema, assim que este recebe uma excitação, o mesmo reage. Isso é válido para qualquer coisa, um avião, uma mola, um vagão de trem, etc (KARDEK; NASCIF, 2013, p.278).

São parâmetros de vibração relacionados a máquinas rotativas o deslocamento, a velocidade e a aceleração. Esses três itens representam o quanto o sistema está vibrando. Essa vibração gera uma frequência, que é diferente em cada corpo, de acordo

com seu tamanho, sua massa e seu material. Na análise de vibração, a frequência é uma variável importante pois auxilia a determinar a sua origem, ou o que está causando a vibração (KARDEK; NASCIF, 2013, p.278).

Para captar essa vibração, são utilizados sensores, que medem o movimento do eixo dentro do mancal, ou o movimento relativo de outros elementos, como é o caso dos sensores eletromagnéticos e capacitivos. O sensor de maior aceitação para o monitoramento de máquinas rotativas é o probe de deslocamento sem contato. Esse sistema consiste em um oscilador-demodulador, conhecido no Brasil como “proximitor” um cabo de extensão, e um probe (KARDEK; NASCIF, 2013, p.278).

Suas vantagens são o tamanho reduzido, não sofre efeito de óleos e gases, suporta temperaturas de até 177°C, e tem baixo custo.

Suas desvantagens são requerer fonte externa para gerar sinal, e ser suscetível a variações na superfície do eixo, assim como arranhões, mochas, recuperação com materiais de condutividade diferente (KARDEK; NASCIF, 2013, p.278).

Já os sensores eletrodinâmicos de velocidade foram os primeiros a realizar medições de vibração em alta frequência. Incorporando um ímã (magneto), ele é um tipo de sensor sísmico, onde um sistema de molas o suporta, formando um sistema sísmico (massa mola) (KARDEK; NASCIF, 2013, p.278).

Quando esse sensor é encostado na superfície em que se deseja medir, acontece um movimento relativo entre o ímã e a bobina, gerando uma voltagem proporcional a velocidade do movimento. A faixa de utilização desse sensor é entre 10 e 1.500 Hz.

Esse sensor tem sido deixado em detrimento de outros sensores com uma confiabilidade maior, já que é composto por várias partes móveis, está sujeito a ocorrência de falhas. Contudo, sua grande utilização ainda é em aparelhos de vibração de pequeno porte (KARDEK; NASCIF, 2013, p.280).

São os acelerômetros os responsáveis pela maioria das medições realizadas atualmente. Este é um dispositivo que trabalha medindo a aceleração. Existem vários modelos de acelerômetro, porém, todos se constituem basicamente de massa mola, e são classificados como transdutores sísmicos. O tipo mais encontrado é o piezoelétrico, e são constituídos por um ou mais cristais piezoelétricos. Estes quando pressionados, produzem um sinal elétrico, e são aproveitados em uma série de aplicações, como celulares e relógios por exemplo (KARDEK; NASCIF, 2013, p.278).

Quando em funcionamento, o acelerômetro sujeito a vibração sofre uma excitação, exercendo a massa, uma força variável nos cristais piezoelétricos gerando assim, um pulso elétrico proporcional a vibração.

Esse sistema tem como vantagens uma ampla faixa de resposta de frequências, peso e dimensão reduzidas, boa resistência a temperaturas, preços relativamente módicos.

As desvantagens são as peças sensíveis, que exigem cuidados na montagem, e a ressonância que pode ser excitada no sensor frequentemente, exigindo assim a aplicação de um filtro (KARDEK; NASCIF, 2013, p.278).

2.1.14 Análise de temperatura

A temperatura é um parâmetro muito interessante a se levar em consideração dentro do tema manutenção. De fácil compreensão, o seu acompanhamento nos permite perceber alteração em equipamentos, componentes e no processo propriamente dito (KARDEK; NASCIF, 2013, p.302).

Uma má lubrificação, ou uma lubrificação ineficiente aumenta o atrito entre as peças, elevando sua temperatura. Dentro de uma manutenção preditiva, o monitoramento da temperatura em partes específicas do equipamento como mancais, superfícies de equipamentos estacionários, barramentos e equipamentos elétricos são exemplos de sua aplicação (KARDEK; NASCIF, 2013, p.302).

Para a medição da temperatura, existe hoje no mercado diversos métodos e equipamentos como o termômetro de contato, fitas indicadoras de temperatura, lápis e giz indicadores de temperatura, tinta termossensível, medição de temperatura por radiação, pirômetro de radiação, pirômetro ótico, sistemas infravermelho, termômetro infravermelho, termovisores e termografia (KARDEK; NASCIF, 2013, p.302).

3. METODOLOGIA

Para a elaboração do presente trabalho foi feita uma pesquisa bibliográfica em livros, artigos, periódicos, dissertações e manuais e ordens de serviço com o intuito de aferir às características do equipamento, técnicas de manutenção, falhas mais

frequentes tempo e horários de funcionamento, tempos de paradas para troca de produtos a ser envasado, assim como limpeza e regulagens.

3.1 Estudo de caso

Foi realizado um estudo de caso em uma empresa na cidade de Machado-MG voltada para a produção de molhos, condimentos e temperos, a fim de verificar a eficiência da utilização do método da manutenção preventiva em uma única linha de produção.

3.2 Linha de envase número 5

Dentre todas as linhas de produção, de envase de molhos, condimentos e temperos já prontos, a escolhida para a implementação como teste do programa de manutenção preventiva foi a linha de número 5. A denominada linha tem como equipamento de envase uma máquina da IMSB, cujo modelo se denomina ECCT 18.8/4. A escolha da referida se deu por ser o equipamento, dentre todos os demais da empresa, que apresenta um maior número de paradas não programadas durante a sua operação de trabalho.

3.2.1 Enxaguador rotativo e.r. 20

O processo de envase da referida linha começa pela alimentação manual de frascos por colaboradores. Esses frascos são retirados manualmente de um local específico e colocados em uma esteira aonde se dará início ao processo.

Essa esteira leva os frascos até o primeiro equipamento, que jogará um jato de água no seu interior eliminando assim qualquer impureza existente no interior dos mesmos. O funcionamento mecânico desse equipamento é bem simples e de pouca complexidade.

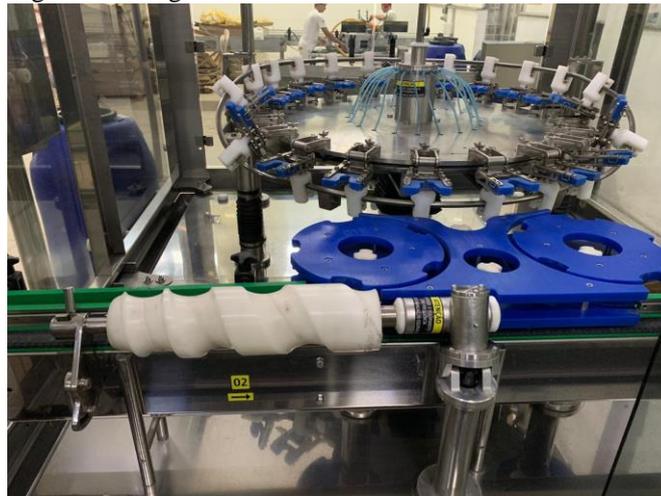
Um motor elétrico faz girar o eixo principal através de engrenagens, e através das esteiras, os frascos adentram a máquina passando pelo sem fim, no qual separa os frascos por distância e já os inserem na posição correta a serem apanhados pelos mordentes. Esses mordentes seguem um trilho, que em determinado momento gira os

frascos 180° os deixando invertidos, momento quando receberam o jato de água e a mesma já deixará o interior do frasco por gravidade. Ao termino do processo, o frasco retorna a estrela, onde entrará na esteira e seguirá para o envase.

Para a alteração desses frascos, é necessário a substituição dos kits da máquina. Esses kits se adaptam ao formato dos frascos a serem envasados, e são facilmente identificados na imagem abaixo. O sem fim, a peça de coloração esbranquiçada em formato de parafuso, coloca os frascos no espaço correspondente correto para que os mesmos adentrem adequadamente a máquina, e se posicionem de maneira correta para receber a limpeza.

A peça inteiriça azul ao centro do equipamento completa o kit correspondente ao determinado tipo de frasco, é denominado estrela. Os mordentes também em formato azul, tem a forma do bico de um alicate, conforme mostra a figura 1.

Figura 1: Enxaguador rotativo ER.20



Fonte: O autor.

3.2.2 Envasadora célula de carga com tampador

Após esse processo, os frascos já limpos seguem para a envasadora célula de carga com tampador, aonde o produto será envasado e em seguida tampado. De acordo com cada tipo de produto, e cada cliente, haverá a necessidade de substituição de frascos. As principais diferenças nestes são o formato, o tamanho, o volume e a cor.

Os produtos envasados por esse equipamento são ketchup, mostarda e o molho 3 em 1, que consiste em uma mistura de ketchup, mostarda e maionese, conforme a figura 2.

Figura 2: Envasadora célula de carga com tampador



Fonte: O autor.

Para a alteração desses frascos, é necessário a substituição dos kits da máquina, assim como no enxaguador rotativo, figura 3.

Figura 3: Estrela com o kit para frasco específico



Fonte: O autor.

Após adentrarem a máquina, os frascos se posicionam ao redor do tanque de envase, onde está armazenado o molho a ser envasado. Durante a volta ao entorno deste tanque, os frascos receberão o molho, que cairá pela ação da gravidade como mostra a figura 4.

Figura 4: Tanque de envase, balanças e bicos.



Fonte: O autor.

Um dispositivo pneumático controlado por CLP comandará a abertura e o fechamento da válvula para saída do molho, figura 5, 6, 7 e 8.

Figura 5: Painel de controle envasadora, dispositivo CLP



Fonte: O autor.

Dispositivos pneumáticos controlados por CLP.

Figura 6: Dispositivos pneumáticos para abertura da válvula



Fonte: O autor.

Bico e Haste desmontados para a limpeza, o CLP controla pneumáticamente a haste, que desce obstruindo a passagem do fluxo do condimento, e sobe liberando a passagem.

Figura 7: Bico de saída do molho e haste de controle (válvula)



Fonte: O autor.

Bico e haste encaixados, observar-se o encaixe obstruindo a passagem.

Figura 8: Bico de saída do molho e haste de controle (válvula)



Fonte: O autor.

O programa CLP predetermina o tempo de abertura das válvulas, de acordo com a quantidade de produto a ser envasado e a posição dos frascos. Já posicionados para serem envasados, os frascos ficam em cima de balanças de precisão, que compõem o equipamento, como se pode observar na figura 9.

Após o fechamento da válvula, e o fim da saída do produto, a balança informa ao programa se o peso está de acordo com o que foi programado.

Geralmente, a tolerância é de 4 gramas para cima ou para baixo, porém, este valor pode ser alterado na programação. Se o peso não estiver dentro deste parâmetro, a máquina irá descartar aquele frasco, não dando continuidade ao processo.

Figura 9: Balanças de precisão



Fonte: O autor.

Todo o processo de funcionamento desse equipamento é mecânico e pneumático. Um motor elétrico faz girar um eixo acoplado a uma engrenagem, que movimenta outras engrenagens acoplados ao eixo do envase e da tampadeira. As funções do programa CLP são baseadas na posição de cada eixo, onde ele detecta qual frasco deve ser excluído, ou num eventual problema com algum bico, pode-se eliminar o mesmo, evitando que aquela posição seja preenchida por um frasco, e também, não seja enviado uma tampa, evitando desperdícios.

3.2.2.1 Tampadeira

Imediatamente após o envase, o frasco passa pela tampadeira, figura 10, dentro do mesmo equipamento que o envasou. Ele entra na segunda parte do Kit azul,

(estrela), onde fica o mecanismo. Esse mecanismo pega a tampa que já chega posicionada em sua esteira de maneira correta, com a sua abertura para baixo, e então é apanhada por um eixo com um bocal, que já girando, a insere no bocal desse frasco, rosqueando e aplicando o torque necessário para o seu fechamento.

Altura e posicionamento dos frascos devem ser regulados antes do início da operação, de acordo com o tamanho de cada um, assim como o torque aplicado a tampa pelo equipamento.

Figura 10: Tampadeira



Fonte: O autor.

3.2.3 Alimentadora de tampas

Esse equipamento tem a função de elevar as tampas localizadas num recipiente mais abaixo, e coloca-las na esteira de forma singular, onde todas estarão voltadas com seu orifício na esteira, da mesma posição em que serão adicionadas aos frascos. Para isso, ela se utiliza de um elevador, figura 11.

Com formato arredondado, o interior desse equipamento fica girando a fim de colocar as tampas em um determinado posicionamento. É dotado de uma espécie de dentes a sua saída interna para a tampadeira, onde a tampa só consegue atravessar se estiver numa posição, com sua abertura voltada a esses dentes.

Sendo assim, as tampas encaixam a parte vazada nesses dentes, e conseguem transpor esse obstáculo, enquanto as tampas que estiverem ao contrário, dão mais um giro, até se adequarem a posição para conseguirem transpor a passagem.

Após isso, as mesmas seguem por uma esteira, já nas devidas posições até a tampadeira, onde serão rosqueadas aos frascos.

Figura 11: Saída da envasadora e alimentadores de tampas



Fonte: O autor.

Vista interna do separador de tampas, é possível ver as aberturas por onde as tampas escoam pelas laterais, figura 12.

Figura 12: separador de tampas.



Fonte: O autor.

Na figura 13 é possível ver os dentes que separam as tampas. As tampas que chegam com a sua abertura voltada para baixo não conseguem passar.

Figura 13: separador de tampas.



Fonte: O autor.

3.2.4 Rotuladeira

Esse equipamento coloca os rótulos nos frascos já envasados e tampados, figura 14.

Os frascos chegam através de esteiras onde sensores detectam a sua posição e quando no ponto certo, comandam o avanço dos rótulos. Esses rótulos saem do rolo, e ficam com uma ponta da parte colante exposta para grudar no frasco. O próprio movimento da esteira levando o frasco faz com que o mesmo entre em contato com o adesivo, puxando o restante do mesmo e o aderindo as superfícies dos frascos.

Todo esse processo é regulado no início da operação e é monitorado para assegurar seu correto funcionamento.

Figura 14: Rotuladeira



Fonte: O autor.

3.2.5 Impressora

Após a colocação do rótulo, na saída do equipamento se encontra o canhão da impressora. Esse canhão colocará informações em cada frasco como a data e a hora do envase, o número do lote e a data de validade.

O canhão funciona com um sensor de posição. Assim que ele detecta a presença do frasco, o mesmo inicia a impressão, figura 15.

Figura 15: Impressora



Fonte: O autor.

3.2.6 Lacre por indução

No interior de toda a tampa, se encontra um lacre que após o processo de tampagem passará por outro processo num equipamento de indução magnética.

Esse processo fará esse lacre aderir a boca do frasco, figura 16.

Dessa forma, selando definitivamente o produto no interior do frasco, garantindo a qualidade do mesmo.

Figura 16: Lacre por indução



Fonte: O autor.

3.2.7 Tambor rotativo

Finalizando o processo, o produto já acabado chega ao final da linha de envase, conduzido pela esteira rolante, entra no tambor rotativo, figura 17.

Esse tambor recebe os frascos e os mesmos giram em seu interior, circulando pelas bordas, onde alguns colaboradores manualmente, conferem a qualidade final e já os acomodam em caixas, onde seguirão para seu destino final, as prateleiras dos supermercados.

Figura 17: Tambor rotativo



Fonte: O autor.

3.2.8 Esteiras

As esteiras são dispositivos utilizados para, no caso dos equipamentos desta linha, transportar os frascos por todos os equipamentos para a realização do processo completo, figura 18.

Desde o começo, quando o frasco é colocado na primeira esteira, até o tambor rotativo, onde o produto é finalmente encaixotado, existem várias dessas esteiras.

Elas funcionam de forma circular, um elemento é unido ao outro, formando um conjunto ininterrupto, que desliza sobre roletes e engrenagens e é acionado por um motor elétrico.

Figura 18: Esteiras



Fonte: O autor.

3.2.9 Seladora

A seladora de caixas é um equipamento que sela as caixas de papelão contendo o produto final acabado, figura 19. A quantidade de frascos contidos em cada caixa de papelão varia de acordo com o volume e formato de cada frasco.

Essa diferença ocorre por características próprias de cada cliente.

Sendo assim, a cada troca de produto na linha de produção, esse equipamento também precisará ser regulado, e ajustado a necessidade. Ele consiste em um motor elétrico que aciona um mecanismo que puxa a caixa para que ocorra o seu lacre com fita adesiva, tanto por baixo, quanto por cima da caixa.

Ao final do processo, a caixa passa por um canhão de tinta, que irá inserir dados na mesma, igualmente aos contidos em cada frasco, data de validade, de envase e número do lote.

Então, um colaborador irá retirar essa caixa, colocando-a no palet para então ser transportado até seu destino final.

Figura 19: seladora



Fonte: O autor.

3.3 Planejamento

Para o bom desenvolvimento de um plano de paradas programadas e manutenção preventiva, um quesito essencial a ser levado em consideração é o não prejuízo da produção.

Sendo assim, há de se conhecer profundamente a rotina operacional de toda a indústria, pois existe toda uma logística desde a chegada das matérias primas mais básicas, até a saída dos caminhões com o produto final acabado, para os clientes.

Qualquer que seja a etapa entre essas citadas que for interrompida, prejudicará todas as demais, causando prejuízos, cessão de lucros, ociosidade de colaboradores, entre outros.

O grande desafio das empresas é encontrar e planejar o timing correto, para que seja efetuada a manutenção preventiva dos equipamentos, de modo que não atrapalhe as demais operações envolvidas no processo de produção da indústria.

No caso desta empresa em questão, não será um problema tão árduo, pois a empresa trabalha em turnos de 24h de segunda a sexta feira. O turno de sexta feira se encerra no sábado as 06:00H, momento em que uma equipe chega somente para execução de limpeza e manutenção de toda a indústria. Uma equipe de mecânicos efetuará a manutenção preventiva das máquinas, em sábados alternados, sem interferência no processo produtivo da empresa.

3.3.1 Manuais

Consultando os manuais de operação dos equipamentos da referida linha de produção, foram encontrados os dados e orientações necessárias para execução da manutenção preventiva.

No próprio manual, de todos os equipamentos da linha, o fabricante deixa bem claro que o programa de manutenção preventiva, assim como a sua execução é de total responsabilidade da empresa, ou indústria proprietária do equipamento.

Essa informação evidencia a importância de tal prática, e deixa claro que a mesma deve ser planejada e realizada de acordo com a operação de cada indústria.

Os intervalos de lubrificação por exemplo, são citados nos manuais como sendo o horário de funcionamento diário do maquinário de 8 horas de serviço. Assim sendo, cabe ao responsável pela manutenção da empresa adaptar esse intervalo de acordo com a rotina da sua, podendo vir a ser 1, 2 ou 3 turnos diários, trabalhando esse equipamento assim, 8, 16 ou até 24 horas por dia.

3.3.2 Problemas mais frequentes.

O primeiro passo dado para começar a entender os problemas e dificuldades apresentados por essa linha, foi o levantamento de todas as ordens de serviço da referida.

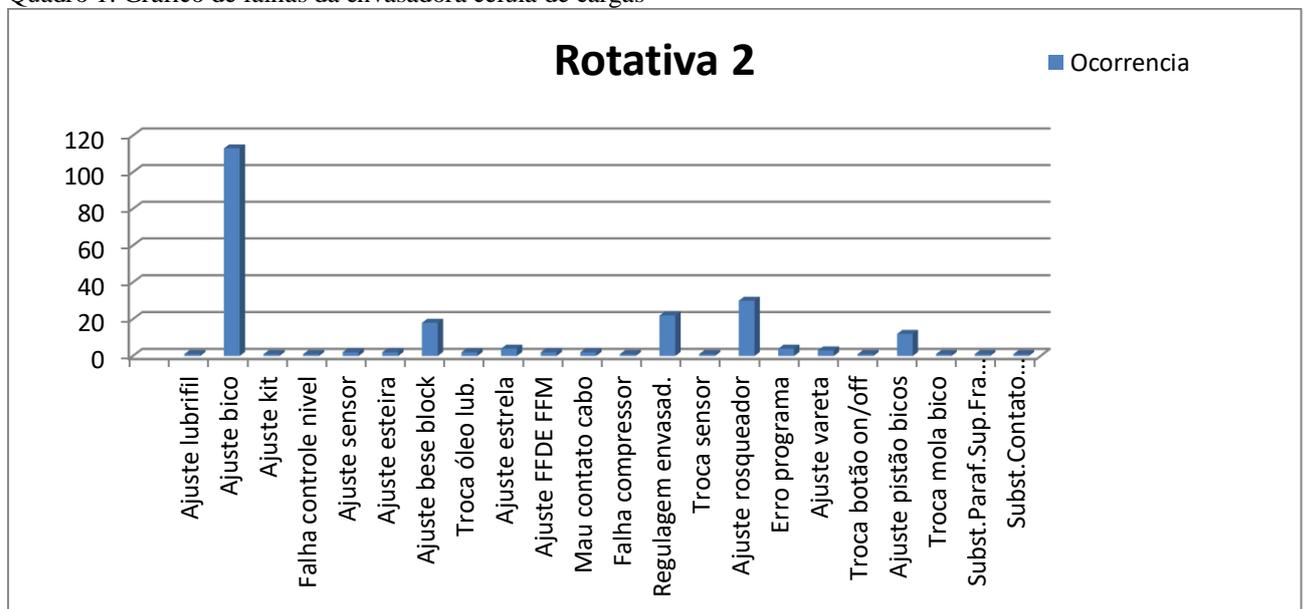
Sempre que um problema é detectado e um membro da equipe de manutenção é acionado, uma ordem de serviço deve ser preenchida pelo operador do equipamento e entregue ao responsável pela manutenção.

Ao término, essa ordem de serviço é encaminhada ao escritório de manutenção onde a mesma será registrada no sistema da empresa, e arquivada.

Foram levantadas todas as ordens de serviço da linha de número 5, denominada rotativa 2, dos últimos 12 meses.

Os principais problemas encontrados foram os seguintes, de acordo com dados constantes no Apêndice A.

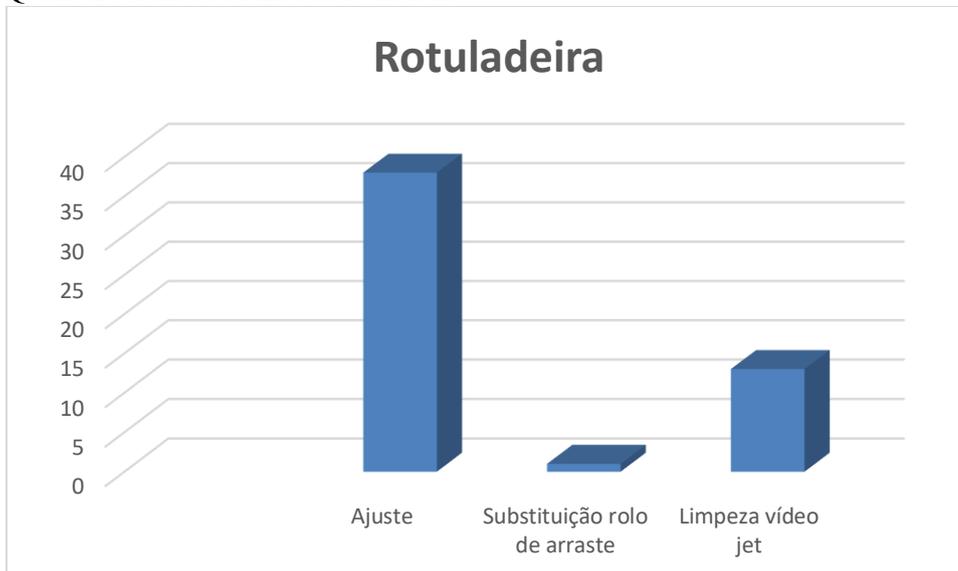
Quadro 1: Gráfico de falhas da envasadora célula de cargas



Fonte: O autor.

No quadro 2, podemos perceber um número bem menor de ocorrência de falhas quando comparado ao quadro 1.

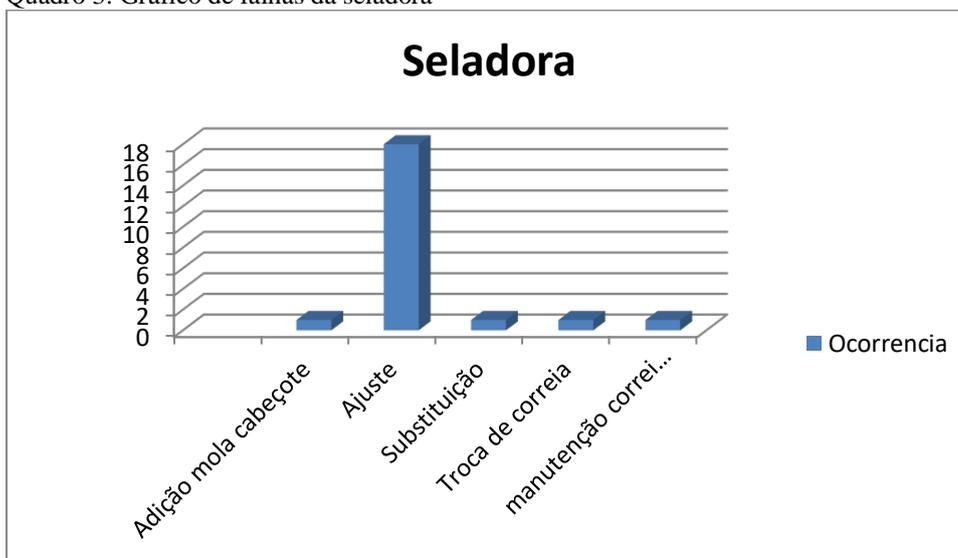
Quadro 2: Gráfico de falhas da rotuladeira



Fonte: O autor.

Já a seladora, quadro 3, possui sua maior ocorrência concentrada somente no seu ajuste.

Quadro 3: Gráfico de falhas da seladora



Fonte: O autor.

O primeiro equipamento da linha, assim como a seladora, tem sua maior ocorrência de falhas no ajuste, gráfico 4.

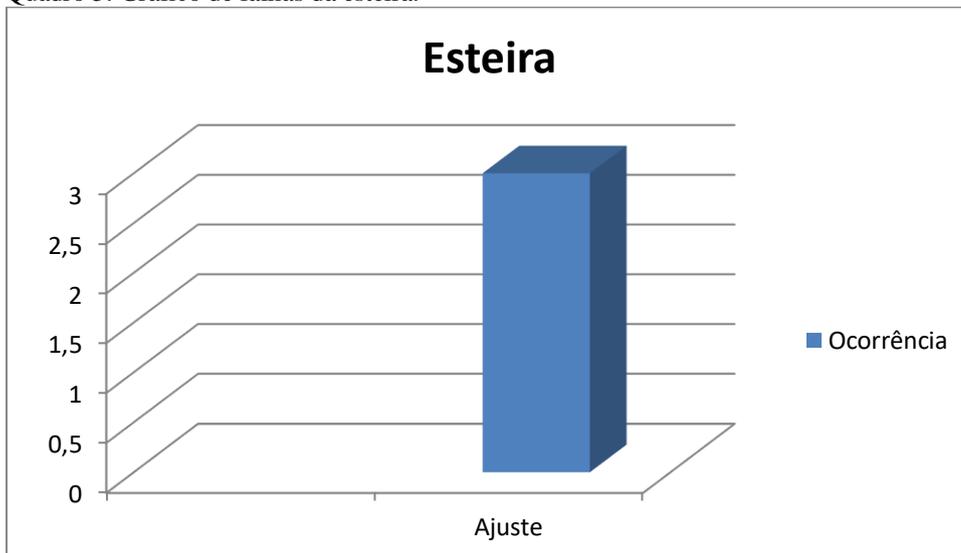
Quadro 4: Gráfico de falhas da enxaguadora.



Fonte: O autor.

A esteira apresentou no período apenas intervenções de ajuste, como aponta o gráfico 5.

Quadro 5: Gráfico de falhas da esteira.



Fonte: O autor.

Para facilitar a composição de dados no sistema, e simplificar informações, a equipe de manutenção da empresa, incluiu os dados da impressora aos dados da

rotuladeira. Para não gerar confusão tão poucas contradições futuras, os dados foram mantidos da mesma forma a que foram coletados no sistema.

Observando todos os gráficos, logo percebe-se que o gráfico com número mais relevante de ocorrência é o gráfico da envasadora célula de carga com tampador, ou simplesmente denominada, rotativa 2.

Os demais equipamentos da linha apresentam sempre um número muito baixo de falhas, que são de fácil compreensão e basicamente normais e esperadas.

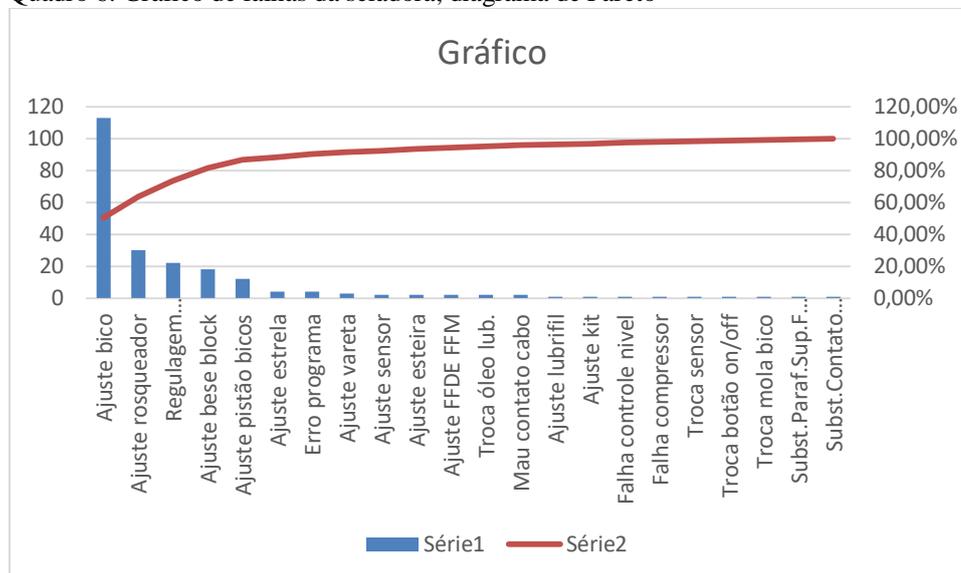
Tabela:

Rotativa		
Itens	Ocorrência	% Acumulada
Ajuste bico	113	50,22%
Ajuste rosqueador	30	63,55%
Regulagem envasad.	22	73,33%
Ajuste bese block	18	81,33%
Ajuste pistão bicos	12	86,66%
Ajuste estrela	4	88,44%
Erro programa	4	90,22%
Ajuste vareta	3	91,55%
Ajuste sensor	2	92,44%
Ajuste esteira	2	93,33%
Ajuste FFDE FFM	2	94,22%
Troca óleo lub.	2	95,11%
Mau contato cabo	2	96%
Ajuste lubrifil	1	96,44%
Ajuste kit	1	96,88%
Falha controle nivel	1	97,33%
Falha compressor	1	97,77%
Troca sensor	1	98,22%
Troca botão on/off	1	98,66%
Troca mola bico	1	99,11%
Subst.Paraf.Sup.Frascos	1	99,55%
Subst.Contato Controle	1	100%
Total	225	

Fonte: O autor.

Por conta disso, foi realizado um diagrama de Pareto das falhas do equipamento rotativa 2, para melhor compreensão e resolução do problema.

Quadro 6: Gráfico de falhas da seladora, diagrama de Pareto



Fonte: O autor.

O diagrama de Pareto auxilia na decisão sobre o que tratar com prioridade quando se tem diversos problemas, ele nos permite uma fácil visualização da frequência das ocorrências e destaca as áreas onde necessitam de mais atenção.

De acordo com Pareto, a maioria dos problemas é causada por um número restrito de causas, e propõe a regra de 80/20. Ou seja, 20% dos fatores causam 80% de impacto, e os 80% restantes causam 20% de impacto.

Inserindo nesse diagrama os dados levantados sobre as causas das paradas e falhas em cada equipamento, fica evidente que o foco da grande maioria das paradas não programadas é o ajuste no bico de envase.

3.4 Solucionando problemas

Partindo da concreta informação de que os bicos de envase são os grandes vilões por proporcionar tantas paradas não programadas ao equipamento, a primeira medida adotada foi efetuar um levantamento junto ao manual de operações sobre as principais causas de tal problema. Contudo, o mesmo continha apenas informações mais técnicas, e nada foi encontrado com referência e essa questão.

Sendo assim, foi necessário entrar em contato com a fabricante desse equipamento, na esperança de conseguir obter todas as informações que o manual nos negava.

Em contato com um representante da área de engenharia dessa empresa fabricante, nos foi revelado um fato um tanto quanto curioso; o projeto no qual originalmente esse envasadora foi concebido, era para o envase de detergente (sabão líquido), porém, o comprador por algum motivo por nós desconhecido, cancelou a compra.

Esse equipamento então ficou por algum tempo parado na empresa, esperando um novo comprador. Foi então, quando os representantes legais da empresa citada aqui neste trabalho se interessaram pela mesma, e após algumas adaptações para sua nova funcionalidade, o envase de molhos, a mesma foi adquirida.

Inicialmente, a máquina foi concebida para trabalhar a uma capacidade máxima de envase de 60 frascos por minuto. Posteriormente, testando a sua capacidade produtiva, o técnico de manutenção da empresa responsável pela fabricação do equipamento, em visita técnica e esta empresa em data anterior, aumentou a sua programação para 120 frascos por minuto, pois ainda assim, esse equipamento estava em uma faixa produtiva inferior as demais existentes na empresa.

Por algum tempo essa velocidade foi suportada pelo equipamento, porém, logo começaram os problemas.

Após a identificação desse fato, foi solicitado então a imediata redução da produção, a fim de diminuir o número dessas falhas e também, a verificação de se realmente esse era a raiz do problema. A velocidade de produção foi então reduzida de 120 frascos por minuto para 60 frascos por minuto, e após 2 dias dessa alteração, as falhas por ajuste nos bicos praticamente deixaram de existir.

Pudemos então constatar que por trabalhar em uma velocidade muito superior para a qual foi projetada, o equipamento acabava por não suportar, e pequenos erros acabavam por acontecer. Em uma linguagem de melhor compreensão, era como se o equipamento “tropeçasse em suas próprias pernas” devido à sobrecarga de serviço.

3.5 Programa de lubrificação

Com base em estudos realizados no manual de operação e manutenção dos equipamentos, foi então desenvolvido um plano de lubrificação, adaptado as características de operação, com relação a quantidade de horas trabalhadas diariamente.

Esse plano de manutenção deverá ser executado semanalmente.

A graxa utilizada é a Foodlube universal 0, é uma graxa de numeração zero própria a ser utilizada em equipamentos na indústria alimentícia.

Em cada graxeiro são aplicados dois movimentos na alavanca da bomba de graxa, injetando assim, cerca de 20 gramas do produto, o que é o suficiente para uma perfeita lubrificação em cada componente. Mais que isso ocorrerá desperdício.

Quadro 7: Pontos de lubrificação dos equipamentos.

ROTATIVA II
- 9 Graxeiras ao pé da máquina.
- 4 Graxeiros na árvore superior da enchedora.
- 1 Graxeiro no pistão de enchimento.
- 1 Graxeiro na árvore enchedora.
- 2 Graxeiros nos pés de regulagem de altura do tanque.
- 1 Graxeiro no conjunto de rosca sem fim.
- 2 Graxeiros no pistão do rosqueador na árvore superior.
- 4 Graxeiros na bucha externa da árvore superior do rosqueador.
- Engrenagens na parte inferior da máquina graxa n ^o .
- Elevador de tampas.
- Esteiras.
- Redutores.
ENXAGUADORA
- 5 Graxeiras na parte inferior externa da máquina.
- 2 Graxeiras nos pés de elevação.
- Mancal da esteira.
- Redutores.

Fonte: O autor.

Os demais equipamentos da linha possuem no máximo 2 graxeiros, de fácil visualização, e todos deverão ser também lubrificados.

No equipamento de envase, (rotativa 2), por ser pneumático, existe um equipamento denominado lubrifil. Consiste em um filtro e um recipiente onde é inserido um óleo especial para sistemas pneumáticos. Esse óleo é regulado para ser aspirado em quantidade mínima, porém suficiente, para os componentes pneumáticos do equipamento.

Esse equipamento entra também no plano de lubrificação diário, com verificações e complementos de óleo antes de cada turno.

3.6 Plano de manutenção preventiva e verificações

Após a criação dos planos de lubrificação acima citados, um bom estudo que demandou bastante tempo foi iniciado.

Além dos manuais dos equipamentos, foi necessária uma entrevista bem ampla com os mecânicos de manutenção da empresa, pois estes conhecem os equipamentos e suas funcionalidades há bastante tempo.

A empresa fabricante do equipamento também foi de grande ajuda, porém como a mesma se encontra no estado do Rio Grande do Sul, não pudemos ter um contato mais próximo.

Através do manual, pode-se observar a seção do catálogo de peças, com suas devidas nomenclaturas e códigos para facilitar pedidos de reposição juntamente com a fabricante.

Com os detalhes dessas peças em mãos, aliado aos itens de atrito, lubrificação, e os que por experiência dos mecânicos da empresa, sabe-se que são os mais suscetíveis a falhas ou quebras, pode-se desenvolver um check-list para verificação quadrimestral, que dará uma maior segurança as operações da empresa, deixando os equipamentos com um índice bem maior de confiabilidade e que, posteriormente, poderá ser ampliado a todas as demais linhas de produção.

O check-list se encontra no Apêndice B.

3.7 Verificações adicionais

Num plano de manutenção preventiva, a verificação de itens é de suma importância para o bom funcionamento do equipamento como um todo. Porém, somente a verificação não é suficientemente satisfatório para uma boa garantia de sucesso desse plano.

Nos equipamentos em estudo deste trabalho, não foi possível fazer uma listagem com trocas periódicas de itens substituíveis, pois estes equipamentos não são dotados de correias, tensionadoras, ou simplesmente uma caixa de óleo por exemplo, onde o mesmo pudesse ser substituído a cada período de tempo. Também não foi aceito pela diretoria de manutenção da empresa, uma troca periódica dos rolamentos, baseado em sua vida útil média, visto que geraria um custo elevado com a troca destes componentes sem sua vida ter se findado.

3.7.1 Análise vibracional

Para amenizar a situação, e conseguir um melhor controle com relação aos rolamentos, mancais e eixos, foi adotado então a realização periódica de uma análise vibracional dos equipamentos.

Imediatamente após a troca do rolamento, o responsável pela manutenção então, inicialmente deverá fazer a primeira medição a título de referência, um parâmetro para as próximas medições. Assim, as medições, devem ser realizadas, e os resultados devidamente catalogados e comparados, a fim de verificar a simetria das medidas.

É importante também que as medições sejam realizadas preferencialmente no mesmo ponto, deixando assim, os testes com o maior grau de confiança possível.

As medições devem ser realizadas sobre as caixas de mancais e rolamentos ou em locais que sejam o mais próximo destes, o local deve ser rígido, para que a vibração do elemento onde está se apoiando não interfira na análise, também não devem ser realizadas sobre tampas de pequena espessura, parafusos e porcas.

Para essa análise, foi recomendado a equipe de manutenção, a obtenção de uma caneta vibracional, que é um equipamento de medição pequeno e leve, pesando menos de 100g, pois é um equipamento de fácil manuseio e que tem grande aceitação entre operadores para uma primeira análise em equipamentos. Esse equipamento tem preço acessível, girando em torno de R\$1500,00.

Esse equipamento mede tanto a vibração global, quanto o envelope de aceleração.

O primeiro (overall) é lido na faixa de frequência entre 10 e 1.000 Hz e indica por exemplo desalinhamento e desbalanceamento. Já o segundo nos indica problemas de engrenagens e rolamentos, que ocorrem em alta frequência entre 10 KHz e 30 KHz.

Dessa forma, o constante monitoramento dos equipamentos pode nos indicar a iminente falha em um dos rolamentos, mancais ou eixos, de acordo com a análise vibracional. Ao se verificar que em um dos mancais a vibração está crescente, na faixa dos 10 a 30 KHz por exemplo, sabe-se que aquele rolamento já está comprometido. E antes mesmo que esse danifique, já é possível providenciar a sua substituição, programando a sua troca numa parada programada, onde não comprometeria o funcionamento de toda a linha.

Assim como também, uma análise em baixa frequência entre 10 e 1.000 Hz já indicaria um desbalanceamento do eixo, ou algum problema de menor importância, que seria sanado na primeira oportunidade possível, sem que passasse despercebido.

3.7.2 Análise de temperatura

Ainda como uma forma de complementar esse programa de manutenção preditiva, foi considerado implementar também, uma medição de temperatura, a fim de monitorar o comportamento de determinados componentes mecânicos e elétricos do sistema.

Dentre as formas de medição de temperatura na indústria disponíveis no mercado, a que melhor se adequa as necessidades deste projeto, e também a segurança operacional dos responsáveis pela manutenção é o termômetro infravermelho. Esse equipamento foi escolhido por não precisar de contato com o equipamento, nem suas partes, para que a temperatura nos pontos onde se deseja a aferição seja medida. O

termômetro infravermelho através de um sistema ótico fixo, coleta a radiação infravermelha e o direciona a um detector.

É um equipamento pequeno e leve, podendo ser transportado e manuseado com muita facilidade. É de fácil aquisição, com seu preço médio variando em torno de R\$80,00. A empresa pode por exemplo comprar várias unidades devido ao seu baixo preço, e utilizar dois ou 3 para as mesmas aferições, sendo uma forma de conferência dos resultados dos mesmos. Também se for necessário a manutenção em algum destes termômetros, assim como sua aferição, sempre haverá deste equipamento em disponibilidade para a empresa.

As medições também deverão ser realizadas sempre no mesmo ponto, visando a menor alteração possível para a coleta dos dados. Os resultados deverão ser sempre anotados e comparados para que possa ser averiguado se alguma alteração está acontecendo e assim, poder antecipar a falha.

Quando alguma parte do sistema tem uma lubrificação ineficiente, como um mancal por exemplo, ou um rolamento está comprometido tendo seu funcionamento alterado, eles tendem a criar uma resistência. Um dos sinais que podemos perceber neste caso é o aumento da temperatura nesses pontos, proveniente do atrito no caso do mancal mal lubrificado, e da resistência ao movimento no caso do rolamento comprometido.

Mas a sua aplicação não para por aí. No caso deste estudo, a linha completa de envase tem um total de 16 motores elétricos. Cada um destes motores tem uma temperatura de trabalho. Isso se deve graças ao tamanho e potência de cada motor, assim como a carga dinâmica que esse motor carrega. Portanto, um monitoramento da temperatura durante o trabalho em cada motor é de muita importância, pois assim, consegue-se antecipar um defeito aos primeiros sinais que este apresentar.

Por se tratar de uma leitura de fácil realização, esse acompanhamento termográfico pode ser realizado quinzenalmente, já que não há necessidade de parada dos equipamentos para que a leitura possa acontecer.

Como esse plano de manutenção preventiva engloba 100% dos equipamentos, a análise de temperatura também é fundamental na parte elétrica. Juntamente nas ocasiões em que a medição ocorrer nas partes mecânicas, a parte elétrica também será verificada, aferindo a temperatura nos barramentos.

Contudo, deve-se deixar bem claro que esse item somente será verificado por não necessitar de contato com a parte elétrica, podendo ser realizado a distância, e o reparo deverá obrigatoriamente ser realizado por um técnico eletricista.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o meu estágio na indústria referida, pude conhecer o maquinário, aprender sobre cada equipamento, assim como a rotina operacional da empresa.

O processo produtivo onde tudo começa, até onde tudo termina, assim como a descoberta de que essa empresa não tinha um plano de manutenção preventiva até a criação do mesmo.

Ao fim do estágio, pude concluir com base em estudos e considerando as características de cada equipamento um plano de manutenção preventiva para uma das linhas de produção dessa empresa. Restava agora o regresso e, a implementação do plano e a coleta dos resultados. Contudo, esse regresso foi impedido pelo aumento exponencial da COVID-19, o que impossibilitou a realização da última parte que faltava.

Por se tratar de uma indústria de alimentos, a entrada de pessoas que não fossem do quadro de funcionários foi altamente restrita, devido ao perigo de contaminação.

5 CONCLUSÃO

Com esse trabalho, conclui-se que é indiscutível nos dias de hoje a não implementação e utilização de um plano de manutenção preventivo, que possa garantir o bom funcionamento e confiabilidade do maquinário em uma indústria.

Assim como a confiabilidade, uma manutenção preventiva evita desperdícios, o lucro cessante e acidentes. Deve ser criado de acordo com as características e necessidades de cada equipamento, e aplicado com inteligência, programando a intervenção de modo que não prejudique o processo produtivo.

A não observância dos parâmetros de funcionamento de cada equipamento descritos pelo fabricante, pode acabar por interferir no seu bom desempenho, assim como pode-se constatar nesse trabalho. A melhor forma de evitar que um equipamento te deixe na mão, é conhecendo-o constantemente, sabendo quais são as partes frágeis, o que é novo, o que está findando sua vida útil, o que está começando a se comportar de uma forma não prevista, indicando que apresentará problemas, etc. E para que isso aconteça, somente realizando periodicamente uma manutenção preventiva, e verificando categoricamente seus componentes, respeitando suas limitações e realizando a adequada lubrificação.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 55000:** Gestão de ativos – Visão Geral, princípios e terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.
- ABRAMAM, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS. **Documentação Nacional A Situação da Manutenção no Brasil Edição 2018.** Disponível em: <http://www.eventos.abraman.org.br/pesquisa/glossario.php>. Acesso em 07/03/2020.
- ALMEIDA, Paulo Samuel de. **Manutenção mecânica industrial.** Conceitos básicos e tecnologia aplicada. São Paulo: Érica 2014.
- CORRÊA, Rodrigo Fernandes. **Programa em pós graduação em engenharia mecânica, UFSC** Modelagem matemática para otimização de periodicidade nos planos de manutenção preventiva. Gest. Prod. Vol.23 no.2 São Carlos Apr./jun 2016. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-530x2016000200267&script=sci_arttex&tlng=pt>. Acesso em 07/03/2020.
- DHILLON, B.S. **Engineering Maintenance a Modern Approach.** London: CRC Press; New York: Boca Raton, 2002.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo dicionário Aurélio da língua Portuguesa.** Nova Fronteira, 1986.
- GARCIA, Bruna Rafaela Alves; CAVALCANTE, Fabricio José Nóbrega.; **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC' 2017.**; Estudo para implantação de um bom plano de manutenção preventiva aplicada a uma indústria: Um estudo de caso. Disponível em: <http://www.confea.org.br/sites/default/files/antigos/contecc2017/mecanica17_epidupdmpauiuedc.pdf> Acesso em 07/03/2020.
- KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica.** 4º Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2013.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção.** São Paulo: Saraiva, 2005.
- NEPOMUCENO, L. X. **Técnicas de manutenção preditiva.** São Paulo: Blucher, 1989. V. 1.
- OAKLAND, Johns S. **GERENCIAMENTO DA QUALIDADE TOTAL.** São Paulo, Nobel, 2007.

REDE JUNTOS.ORG. **Ferramenta 5E2H**. Disponível em:
<http://wiki.redejuntos.org.br/busca/5w2h>. Acesso em 09/03/2020.

SANTOS, Mariane Cristina Dos. (2019). **Desenvolvimento de um plano de manutenção preventiva e preditiva para a melhoria da confiabilidade de um processo industrial automatizado**. Dissertação de mestrado em Sistemas Mecatrônicos, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

SELEME, Robson. **Manutenção industrial: mantendo a fábrica em funcionamento**. Curitiba: InterSaberes, 2015.

SETOYAMA, Ykuo. Manutenção da Qualidade. In: SUZUKI, TOKUTARO. **TPM EM INDUSTRIA DE PROCESSO**. Instituto Japonês de Manutenção de Fábricas. Japão, 1992.

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

SOUSA, Muller de almeida; Pós-Graduação Idaam; **Manutenção industrial**;
Disponível em:
<<http://www.idaam.siteworks.com/jspui/bitstream/prefix/85/1/MANUTENÇÃO%20INDUSTRIAL.pdf>> Acesso em 07/03/2020.

SUZUKI, Tokutaro. **TPM em Indústria de processo**. Instituto Japonês de Manutenção de Fábricas. Japão, 1992.

VALLE, Ângelo José. **40 FERRAMENTAS E TÉCNICAS DE GERENCIAMENTO**. São Paulo: Brasport, 2007, 3º edição.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia A. **Fatores de sucesso na gestão da manutenção de ativos**. Rio de Janeiro, Bookstart, 2016.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM – Planejamento e controle de Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed. 2002.

APENDICE A

Rotativa	
Problema	Ocorrência
Ajuste lubrífil	1
Ajuste bico	113
Ajuste kit	1
Falha controle nível	1
Ajuste sensor	2
Ajuste esteira	2
Ajuste bese block	18
Troca óleo lub.	2
Ajuste estrela	4
Ajuste FFDE FFM	2
Mau contato cabo	2
Falha compressor	1
Regulagem envasad.	22
Troca sensor	1
Ajuste rosqueador	30
Erro programa	4
Ajuste vareta	3
Troca botão on/off	1
Ajuste pistão bicos	12
Troca mola bico	1
Subst.Paraf.Sup.Frascos	1
Subst.Contato Controle	1

Seladora	
Problema	Ocorrência
Adição mola cabeçote	1
Ajuste	18
Substituição	1
Troca de correia	1
Manutenção correia travada	1

Enxaguadora	
Problema	Ocorrência
Ajuste	15
Troca da bomba	1
Ajuste de guia	2

Esteira	
Problema	Ocorrência
Ajuste	3

Rotuladeira	
Problema	Ocorrência
Ajuste	38
Substituição rolo de arraste	1
Limpeza vídeo jet	13

APENDICE B

01 - RINCER
· Verificar as condições dos motores e moto redutores e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos rolamentos, retentores, anéis o ring substituir se necessário.
· Verificar as condições dos conjuntos rosca sem fim e caixa, mancal, eixo engate rápido e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos conjuntos mancal da estrela de entrada, intermediaria, saída e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto tubo de entrada dos fios e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto árvore inferior, superior com pinça e reparar se necessário
· Verificar as condições dos conjuntos de válvulas solenoides e lubrificador e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto mancal, regulador altura, manivela e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto arco do enxaguador e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto distribuidor de líquido e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto da árvore do enxaguador e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto da mesa dos frascos, guias externas e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto sistema encoder, mancal encoder, esticador encoder e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto alimentador de tampas, elevador, esteira de tampas e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos sensores e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto as engrenagens e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos conjuntos kits frascos 200ml ,400ml e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto esteira fixa e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto elétricos e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos conjuntos de portas e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos parafusos e reapertar se necessário
· Verificar as condições das soldas e reparar se necessário.
· Verificar as condições da estrutura e reparar se necessário.
· Realizar a limpeza.
02 - ENVASADORA ROTATIVA
· Verificar as condições dos motores e moto redutores e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos rolamentos, retentores, anéis o ring substituir se necessário.
· Verificar as condições dos conjuntos rosca sem fim e caixa, mancal, eixo engate rápido e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos conjuntos mancal da estrela de entrada, intermediaria, saída e reparar se necessário.

· Verificar as condições dos conjuntos pick and place e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto tubo de entrada dos fios e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto válvula bocal 015 e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto base célula, proteção disco célula, prato base block e reparar se necessário
· Verificar as condições do conjunto da cabine, suportes, imas, fechamento de portas e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto árvore inferior, superior do cabeçote com pinça e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto rosqueador com pinça, cabeçote rosqueador e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos conjuntos de válvulas solenoides e lubrífil, pistões e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto da enchedora e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto disco de células, módulos de células de carga e reparar se necessário
· Verificar as condições do conjunto mancal, regulador de altura do tanque, manivela e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto do tanque interno, externo, do distribuidor de líquido e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto esteira rejeitadora, bloqueador de frasco, rejeitadora e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto mancal junta rotativa célula de carga e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto árvore inferior célula de carga e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto da mesa dos frascos, guias externas e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto sistema encoder, mancal encoder, esticador encoder e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos sensores e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto as engrenagens e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto pinça rosqueador e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos conjuntos kits frascos 200ml ,400ml e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto alimentador de tampas, elevador, esteira de tampas e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto esteira fixa e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto elétricos e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos conjuntos de portas e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos parafusos e reapertar se necessário
· Verificar as condições das soldas e reparar se necessário.
· Verificar as condições da estrutura e reparar se necessário.
· Realizar a limpeza.
03 - Conjunto de válvulas Pneumáticas

· Verificar as condições dos conjuntos de válvulas solenoides e lubrificar e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos conjuntos de válvulas de vácuo e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos conectores de ar, mangueiras de ar e reparar se necessário.
· Realizar a lubrificação e limpeza.
04 - Manutenção Elétrica
· Verificar as condições dos conjuntos de conectores e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos conjuntos de contatores, clp, inversores, disjuntores e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos parafusos e reapertar se necessário.
· Verificar as condições da estrutura do painel e reparar se necessário.
· Verificar as condições de superaquecimento e reparar se necessário.
· Realizar a limpeza.
05 - ROTULADEIRAS LINEARES
· Verificar as condições dos rolamentos, retentores, anéis o ring substituir se necessário.
· Verificar as condições das correias, correntes e substituir se necessário.
· Verificar nível do óleo do modo redutor e trocar se necessário.
· Verificar as condições dos parafusos e reapertar se necessário.
· Verificar as condições do sensor e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos motores e moto redutores e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos cabeçotes e reparar se necessário.
· Verificar os roletes de fixação, guias e substituir se necessário.
· Verificar as condições dos sensores e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto esteira fixa e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto elétricos e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto as engrenagens e reparar se necessário.
· Realizar a limpeza.
06 - Estrutura Geral
· Verificar as condições dos conjuntos de portas e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos parafusos e reapertar se necessário.
· Verificar as condições das soldas e reparar se necessário.
· Verificar as condições da estrutura e reparar se necessário.
· Realizar a limpeza.
07 - Indução
· Verificar as condições dos parafusos e reapertar se necessário
· Verificar as condições da estrutura e reparar se necessário.
· Verificar as condições do conjunto elétricos e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos sensores e reparar se necessário.
· Verificar as condições de superaquecimento e reparar se necessário.

· Verificar as condições do aditivo e substituir se necessário.
· Realizar a limpeza.
08 - ESTEIRAS CONDUTORAS
· Verificar as condições do perfil “Z” e substituir se necessário.
· Verificar as condições da esteira e substituir se necessário
· Verificar as condições do motor e moto redutor e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos parafusos e reapertar se necessário
· Verificar as condições dos rolamentos, retentores, anéis o ring e substituir se necessário.
· Verificar os roletes de fixação, guias e substituir se necessário.
· Verificar nível do óleo do moto redutor e trocar se necessário.
· Realizar a limpeza.
09- MESA DE ACÚMULO GIRATÓRIA
· Verificar as condições do motor e moto redutor e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos parafusos e reapertar se necessário
· Verificar as condições dos rolamentos, retentores, anéis o ring e substituir se necessário.
· Verificar as condições da base em aço inox e faz o reparo se necessário.
· Verificar nível do óleo do moto redutor e trocar se necessário.
· Realizar a limpeza.
10- SELADORAS DE CAIXAS
· Verificar as condições correias tracionarias, engrenagens e substituir se necessário.
· Verificar as condições do motor e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos rolamentos, retentores, anéis o ring substituir se necessário.
· Verificar as condições dos parafusos e reapertar se necessário.
· Verificar as condições dos cabeçotes se reparar se necessário.
· Verificar as condições facas, travas, roletes e substituir se necessário.
· Verificar as condições das molas e substituir se necessário.
· Verificar os componentes elétricos e substituir se necessário
· Realizar a limpeza.
11 - Manutenção painel geral elétrica
· Verificar as condições dos conjuntos de conectores e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos conjuntos de contadores, clp, inversores, disjuntores e reparar se necessário.
· Verificar as condições dos parafusos e reapertar se necessário
· Verificar as condições da estrutura do pinel e reparar se necessário.
· Verificar as condições de superaquecimento e reparar se necessário.
· Realizar a limpeza.