

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL
CURSO DE TECNOLOGIA EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL**

KENEDY FERNANDES DE LIMA

**AUTOMAÇÃO DO SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO DOS EXPULSORES
DA MÁQUINA FORMAX**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MEDIANEIRA
2016**

KENEDY FERNANDES DE LIMA

**AUTOMAÇÃO DO SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO DOS EXPULSORES
DA MÁQUINA FORMAX**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do Curso de Manutenção Industrial, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Manutenção Industrial.

Orientador: Prof. Me. Ivair Marchetti

**MEDIANEIRA
2016**



TERMO DE APROVAÇÃO

**AUTOMAÇÃO DO SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO DOS EXPULSORES
DA MÁQUINA FORMAX**

Realizado sobre supervisão do professor Ivair Marchetti.

Por:
KENEDY FERNANDES DE LIMA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 19h00min do dia 29 de novembro de 2016, 41pg, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Medianeira. O acadêmico foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Me. Ivair Marchetti – Orientador
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof. Me. Jorge Kawahara – Convidado
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof. Edilio Moacir Antonioli – Convidado
UTFPR – Câmpus Medianeira

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, em primeiro lugar a Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança a vencer obstáculo. A minha família, que sempre me apoia em todos os momentos, com orientações, dedicação e palavras de incentivo neste curso de graduação e durante toda minha vida.

Quero agradecer também ao meu orientador de tcc por estar sempre me ajudando quando necessário.

A todos os professores da UTFPR, Campus Medianeira e amigos, que me ajudaram a estudar e desenvolver muitas ideias durante meu tcc.

RESUMO

Fernandes Lima, Kenedy. Desenvolvimento e Montagem de um equipamento automático para executar a lubrificação dos expulsos da formadora. 2016.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Manutenção Industrial) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2016.

Este trabalho apresenta um protótipo e a execução de uma melhoria para a lubrificação e automação do principal equipamento responsável pela produção dos produtos empanados como o steak tirinhas e empanitos. Tal protótipo é constituído por uma estrutura metálica composta por um quadro inox, dentro do mesmo foi instalado o comando de acionamento, o qual aciona uma bomba de dosagem com reguladores de tempo, um reservatório com capacidade de quatro litros de óleo lubrificante específico para o equipamento e a boia de nível para que não venha faltar o lubrificante, possui um botão tipo manopla três posições para acionamentos modo manual ou automático e led de sinalizações indicadores de painel energizado e lubrificando o sistema.

A lubrificação é uma operação que consiste em introduzir uma substância apropriada entre superfícies sólidas que estejam em contato entre si e que executam movimentos relativos. Essa substância apropriada normalmente é um óleo ou uma graxa que impede o contato direto entre as superfícies sólidas. Quando recobertos por um lubrificante, os pontos de atrito das superfícies sólidas fazem com que o atrito sólido seja substituído pelo atrito fluído, ou seja, em atrito entre uma superfície sólida e um fluído. Nessas condições, o desgaste entre as superfícies será bastante reduzido, diminuindo assim as quebras repentinas evitando as paradas de manutenção corretivas.

Palavras-chave: Lubrificação. Automação. Manutenção.

ABSTRACT

Fernandes Lima, Kenedy. Develop and assemble automatic equipment to perform the lubrication of ejectors of forming. 2016. 61 f . Work of Course (Technology Industrial Maintenance) - Federal Technological University of Paraná. Medianeira, 2016.

This paper presents the design and implementation of an improvement for lubrication and automation of the main unit responsible for production. This prototype is constituted by a metal structure composed of a stainless-steel frame, inside it will be the activation command, will have a metering pump with a time slider, a reservoir specific lubricating oil 4 liters capacity of the equipment and level sensor to that will not miss the lubricant has a type gauntlet button 3 positions for manual or automatic mode drives and signaling LED.

Lubrication is an operation which consists of introducing a suitable substance between solid surfaces which are in contact with each other and perform relative movements. That suitable substance is typically oil or grease prevents direct contact between solid surfaces. When coated with a lubricant, the friction points of solid surfaces causes the solid friction is replaced by Fluid friction, I e friction between a solid surface and a fluid. Under these conditions, wear between the surfaces is very reduced, thereby decreasing the sudden breaks avoiding corrective maintenance downtime.

Keywords: Lubrication. Automation. Maintenance.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – LUBRIFICAÇÃO DE FORMA MANUAL.....	13
FIGURA 2 - DESENHO DA PARTE INTERNA DO QUADRO DE COMANDO.....	24
FIGURA 3 - DISPOSIÇÃO FINAL DOS COMPONENTES DENTRO DO QUADRO DE COMANDO.....	25
FIGURA 4 - ALIMENTAÇÃO DE LUBRIFICANTES NOS BRAÇOS ALIMENTADORES.....	26
FIGURA 5 – DISPOSIÇÃO DO QUADRO DE CONTROLE EM RELAÇÃO AO EQUIPAMENTO.....	27
FIGURA 6- QUADRO DE COMANDO LUBRIFICANDO O EQUIPAMENTO.....	28
FIGURA 7 – ACIONADOR DO EJETOR.....	32
FIGURA 8 – ROSCAS DE ALIMENTAÇÃO DAS PLACAS DO PRODUTO	34
FIGURA 9 – ACIONADOR DA PLACA DO MOLDE.....	35
FIGURA 10 – PONTOS DE LUBRIFICAÇÃO	38
FIGURA 11 - PONTOS DE LUBRIFICAÇÃO DA FORMAX	38

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- PARADA POR MANUTENÇÃO NOS EXPULSORES DA FORMAX

QUADRO 2- LISTA DE PEÇAS UTILIZADAS PARA REPOSIÇÃO

LISTA DE SIGLAS E ABREVIÇÕES

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
U.S 32	Óleo Hidráulico
LED	Diodo Emissor de Luz
NBR	Norma Brasileira de Regulamentação
A	Ampéres
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
A.C	Antes de Cristo
USDA	United States Department Agriculture
FDA	Food and Drug Administration
HACCP	Hazard Analysis e Critical Control Point
NSF	National sanitation Foundation
NR-10	Norma Regulamentadora 10
NR-12	Norma Regulamentadora 12
VCC	Volts Corrente Continua
PU	Poliuretano
ML	Mililitros
S.H.C 629	Óleo da série Mobil para Altos desempenhos
G4500	Graxa Lubrificante sintética

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	12
3 JUSTIFICATIVA	13
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
4.1 LUBRIFICAÇÃO	14
4.2 CLASSIFICAÇÃO DOS ÓLEOS QUANTO A ORIGEM	15
4.3 LUBRIFICAÇÃO DE MANCAIS DE DESLIZAMENTO	16
4.4 LUBRIFICAÇÃO DOS MANCAIS DE ROLAMENTO.....	16
4.5 LUBRIFICAÇÃO DOS MANCAIS DOS MOTORES.....	17
4.5.1 Lubrificação de Engrenagens Fechadas.....	17
4.6 LUBRIFICANTES DE GRAU ALIMENTÍCIO	17
4.7 AUTOMAÇÃO.....	19
4.8 MANUTENÇÃO CORRETIVA:	21
4.9 MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	21
4.10 MANUTENÇÃO PREDITIVA	22
5 MATERIAIS E MÉTODOS	23
5.1 QUADRO DE COMANDO	23
5.2 MÉTODO OPERACIONAL	26
5.3 INSTALAÇÃO DO QUADRO DE COMANDO	27
5.4 EQUIPAMENTO EM FUNCIONAMENTO	28
5.5 MATERIAIS UTILIZADOS	29
5.6 TESTES REALIZADOS	29
6 CARACTERÍSTICAS E FUNCIONAMENTO DA MÁQUINA	32
6.1 ACIONADOR DO EXTRATOR	32
6.2 ESTEIRA TRANSPORTADORA DO PRODUTO.....	33
6.3 ROSCAS DE ALIMENTAÇÃO	33
6.4 ACIONADOR DA PLACA DE MOLDE	34
6.5 CICLO DE PRODUÇÃO	35
7 PROCEDIMENTOS DE LUBRIFICAÇÃO DA FORMAX 2.6	37
7.1 LUBRIFICANTES.....	37
8 CONCLUSÃO	39
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
10 APÊNDICES	41

1 INTRODUÇÃO

A manutenção acompanha o desenvolvimento técnico-industrial da humanidade. Com importância secundária, até a primeira Guerra Mundial, era feita pelas pessoas que operavam as máquinas. A partir daí com a implantação de produção em série, feita por Ford, as fábricas viram a necessidade não só de um plano para corrigir falhas, mas de um pessoal específico para esse trabalho, os quais diminuíram o tempo de manutenção. Na década de 30, em função da Segunda Guerra Mundial a manutenção passou para o nível de prevenção.

Dentre os vários tipos de manutenção aplicada no sistema industrial são destacados a Manutenção corretiva, Manutenção preventiva, Manutenção preditiva e a lubrificação.

Devido a diversas paradas de produção por quebras de peças ou falha do equipamento Formax, buscou-se então uma forma de se evitar essas paradas. Ao acompanhar o funcionamento foi observado que a lubrificação em partes da máquina não ocorria corretamente, sendo um desses pontos os braços dos expulsores, onde o sistema de lubrificação automatizado foi instalado, o qual passou a lubrificar com um período programado e a quantidade adequada de lubrificante nos guias, onde deslizam os braços que expulsam o produto e para que os mesmos não travem nas placas, esse sistema tira a responsabilidade do operador em lubrificar a máquina nesse ponto.

Foi elaborado e montado um sistema de lubrificação automática dessa parte da máquina, onde a quebra era frequente. O sistema de lubrificação automatizado tema desse trabalho é constituído por um reservatório de óleo lubrificante, onde é armazenado o óleo PARALIQ P68, grau específico H1, localizado dentro do painel de comando do equipamento. No painel de controle foram instalados os componentes elétricos responsáveis pelo comando elétrico do sistema de lubrificação, bem como o funcionamento do equipamento foco desse estudo. O aviso de reposição do óleo ocorre com aviso sonoro, bem como um demonstrador de nível de óleo presente no recipiente o funcionamento dos mesmos são realizados por dispositivos instalados nesse mesmo painel.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Montagem de um sistema para a lubrificação automática dos braços dos expulsos da máquina FORMAX, a qual é responsável pela produção de steak tirinhas, principal produto da linha de industrializados de uma empresa frigorífica da região oeste do Paraná.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Substituir o sistema de lubrificação que é feito de forma manual pelo operador da máquina, pela lubrificação que será executada através de um sistema automatizado, instalado na lateral da máquina, levando o óleo lubrificante (PARALIQ P68) por meio de uma mangueira PU até os braços mecânicos, responsáveis pela expulsão do produto retirando da placa molde e jogando o produto na esteira de saída da máquina formax. .

Verificar a quantidade de óleo que é depositada nos braços mecânicos, onde o volume de óleo é necessário, o qual varia conforme a velocidade de produção realizada pelo equipamento, havendo uma interligação do aumento de produção e a quantidade de óleo depositado.

Realizar os testes de funcionamento do sistema de lubrificação com o propósito de certificar se o mesmo atende as necessidades da máquina, em termos de volume depositado.

Conferir o tempo de funcionamento do sistema de lubrificação e o intervalo de tempo em que o mesmo fica sem operar.

Constatar as vantagens do sistema automatizado de lubrificação em relação ao sistema manual em termos de quebras dos dispositivos e em relação às manutenções realizadas na máquina.

3 JUSTIFICATIVA

Devido ao atrito contínuo nos braços mecânicos da máquina, os quais são responsáveis pela expulsão do produto pronto, a lubrificação torna-se essencial para evitar a quebra dos elementos de máquinas, diminuindo o número de manutenção corretiva dos expulsores.

Através da lubrificação adequada, as peças da máquina terão uma vida útil mais estendida, alcançando com mais facilidade a data base de suas trocas.

Antes da instalação do sistema automatizado a lubrificação era realizada pelo pessoal da produção, os quais colocavam o lubrificante por meio de um recipiente de plástico, nem sempre a mesma era realizada de forma adequada, sendo que em alguns períodos de funcionamento do equipamento as partes que necessitam de lubrificação não recebiam o óleo lubrificante, ocorrendo o atrito e conseqüentemente o desgaste dos braços, causando quebras indevidas da máquina e parada de produção. Na figura 1 é possível observar que o operador está lubrificando o equipamento de modo manual, como era antes da instalação do sistema.



Figura 1 – Lubrificação de forma manual
Fonte: A autoria própria (2016)

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 LUBRIFICAÇÃO

Tudo começou no Antigo Egito, com a necessidade de “transportar” colossos e blocos para a construção de Esfinges e Pirâmides. Como a lubrificação era desconhecida, os escravos egípcios usavam galhos de arvores para arrastar e puxar os trenós com aproximadamente 60 toneladas de blocos.

A função dos galhos de árvore (roletes, era reduzir o atrito de deslizamento entre o trenó e o solo, transformando-os em atrito de rolamento.

2600 A.C, foi encontrado o 1º vestígio de lubrificação nas rodas do trenó que pertenceu a Ra-Em-Ka (Rei do Egito), comprovado por análise que o lubrificante era sebo de boi ou de carneiro. Após esta descoberta, concluiu-se que no Antigo Egito utilizou-se este sebo como lubrificante em baixo dos trenós, para facilitar o deslizamento.

Qualquer fluido pode ser usado como lubrificante, teoricamente. Os mesmos podem ser: óleos lubrificantes, graxas lubrificantes e lubrificantes sólidos.

As bases lubrificantes são os principais constituintes dos lubrificantes, originarias do refino do petróleo cru. Ao adiciona-las a aditivos especiais, são chamados óleos básicos minerais.

Na produção de lubrificantes, o petróleo é destilado, em um processo que remove as frações mais leves, em seguida a destilação a vácuo separa o restante das frações.

A fração de óleos lubrificantes é submetida a outros tratamentos, como a remoção da parafina, do asfalto, refinação ácida e refinação por solventes. O acabamento consiste na remoção física ou química de impurezas. Os processos de refino são direcionados à qualidade específica de cada óleo. Assim temos:

- **Extração de aromáticos com solvente:** visa à elevação do Índice de viscosidade e melhoria da estabilidade para a oxidação;
- **Desparafinação com solvente:** ocasiona a redução do ponto de fluidez, melhorando as características de escoamento a baixas temperaturas;
- **Hidro acabamento:** Reduz ou até remove os compostos de Enxofre, Nitrogênio e Oxigênio, melhorando a estabilidade e a oxidação, clareando o produto final.

Assim a lubrificação tem a característica de um sistema preventivo, tendo como principal finalidade, deixar o equipamento em boas condições de trabalho, evitando assim que se tenham problemas de parada por falta de cuidados básicos. (CARRETEIRO, BELMIRO, pg. 21, 2006).

4.2 CLASSIFICAÇÃO DOS ÓLEOS QUANTO A ORIGEM

Quanto à origem, os óleos podem ser classificados em quatro categorias: Óleos minerais, óleos vegetais, óleos animais e óleos sintéticos. (CARRETEIRO, BELMIRO, 2006).

- **Óleos minerais:** São substâncias obtidas a partir do petróleo e, de acordo com sua estrutura molecular, são classificadas em óleos parafínicos ou óleos naftênicos;
- **Óleos vegetais:** São extraídos de sementes: soja, girassol, milho, algodão, arroz, mamona, oiticica, babaçu etc;
- **Óleos animais:** É extraído de animais como a baleia, o cachalote, o bacalhau, a capivara etc;

- Óleos sintéticos: São produzidos em indústrias químicas que utilizam substâncias orgânicas e inorgânicas para fabricá-los. Estas substâncias podem ser silicones, ésteres, resinas, glicerinas etc.

4.3 LUBRIFICAÇÃO DE MANCAIS DE DESLIZAMENTO

O traçado correto dos chanfros e ranhuras de distribuição do lubrificante nos mancais de deslizamento é o fator primordial para se assegurar a lubrificação adequada. Os mancais de deslizamento podem ser lubrificados com óleo ou com graxa.

- No caso de óleo, a viscosidade é o principal fator a ser levado em consideração;
- No caso de graxa, a sua consistência é o fator relevante. A escolha de um óleo ou de uma graxa também depende dos seguintes fatores: geometria do mancal: dimensões, diâmetro, folga mancal/eixo; rotação do eixo; carga no mancal; temperatura de operação do mancal; condições ambientais: temperatura, umidade, poeira e contaminantes e método de aplicação.

4.4 LUBRIFICAÇÃO DOS MANCAIS DE ROLAMENTO

Os rolamentos axiais auto compensadores de rolos são lubrificados, normalmente, com óleo. Todos os demais tipos de rolamentos podem ser lubrificados com óleo ou com graxa. (CARRETEIRO, BELMIRO, PG. 181, 2006).

- Lubrificação com graxa: Em mancais de fácil acesso, a caixa pode ser aberta para se renovar ou completar a graxa. Quando a caixa é bipartida, retira-se a parte superior; a caixa inteiriça dispõe de tampas laterais as quais são facilmente removíveis. Como regra geral, a caixa deve ser cheia apenas até um terço ou metade de seu espaço livre com uma graxa de boa qualidade, possivelmente à base de lítio.

4.5 LUBRIFICAÇÃO DOS MANCAIS DOS MOTORES

Temperatura, rotação e carga do mancal são os fatores que vão direcionar a escolha do lubrificante (CARRETEIRO, BELMIRO, pg.177, 2006). Regra geral:

- Temperaturas altas: óleo mais viscoso ou uma graxa que se mantenha consistente;
- Altas rotações: usar óleo mais fino;
- Baixas rotações: usar óleo mais viscoso.

4.5.1 Lubrificação de Engrenagens Fechadas

A completa separação das superfícies dos dentes das engrenagens, durante o engrenamento implica presença de uma película de óleo de espessura suficiente para que as saliências microscópicas destas superfícies não se toquem. O óleo é aplicado às engrenagens fechadas por meio de salpico ou de circulação.

4.6 LUBRIFICANTES DE GRAU ALIMENTÍCIO

De acordo com (CARRETEIRO, BELMIRO, pg.408, 2006). O setor alimentício representa um dos ambientes mais exigentes para a operação de um lubrificante, além das especificações gerais eles possuem demandas bastante específicas tais como:

- Operar em temperaturas extremas;
- Resistência à água;
- Compatibilidade com componentes sintéticos;
- Resistência química;
- Resistência à contaminação por alimentos;
- Compatibilidade com elastômeros;
- Resistência ao vapor e propriedade de desintegração do açúcar.

Também chamados de *Food grade*, são formulados por bases e aditivos devidamente aprovados conforme o programa de homologação para uso em fábricas de alimentos dirigido pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos- *USDA (United States Department of Agriculture)*.

Esses produtos têm seus componentes aprovados pelo órgão americano de administração de remédios e alimentos – *FDA (Food and Drug Administration)* na categoria H1, que viabiliza um possível contato do lubrificante com o alimento em processo.

A definição do *FDA* para a categoria é:

“Lubrificantes que podem ser utilizados com segurança, mesmo em contato com o alimento, em máquinas e equipamentos usados para produzir, fabricar, processar, preparar, tratar, embalar, transportar e manter os alimentos. Isso exige que os lubrificantes sejam preparados a partir de uma ou mais substâncias geralmente reconhecidas como seguras para uso em alimentos, substâncias usadas de acordo com a aprovação prévia e substâncias identificadas pela *FDA*, incluindo o óleo branco, Polialfaolefina, ésteres, óleos básicos de poliálcoois ou silicone, e elementos como o cálcio, fósforo ou enxofre”.

Exemplos de aplicações:

- Em caixas de engrenagens sobre tanques de armazenamento;
- Como lubrificantes em compressores arrastados em correntes de ar de alimentação de sistemas pneumáticos das fábricas;
- Graxas para máquinas que tampam as garrafas bem como as esteiras que as transportam.

A *FDA* define a categoria H2, também usada em fábricas de alimentos, bebidas e indústrias farmacêuticas, porém que não haja contato com o produto terminado. Por exemplo:

- Fluidos em área de armazenagem;
- Ar condicionado;
- Compressores de ar;
- Áreas de manutenção.

Principais equipamentos a serem lubrificados em indústria de carnes e aves:

- Transportadores;
- Equipamentos para escaldar;

- Cortadores;
- Máquinas para condimentos;
- Máquinas para empacotar;
- Serras;
- Túneis de cozimento;
- Ferramentas manuais.

Em setembro de 1998, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – *USDA* definiu uma lista de produtos aprovados na H1, deixando de outorgar aprovações para produtos de grau alimentícios.

A responsabilidade passou a ser das fábricas e fornecedores com base no método *HACCP* (*Hazard Analysis & Critical Control Point* - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), esse sistema desenvolvido pela *NASA* em 1960, com finalidade de proteger os astronautas de doenças causadas por alimentos. O sistema analisa e identifica, de forma científica, os acidentes associados ao processo de produção dos alimentos, eliminando virtualmente muitos riscos.

Para atender os fabricantes a *NSF* (*National Sanitation Foudation*) Fundação Sanitária Nacional, fundou uma fundação sem fins lucrativos, que lidera nos Estados Unidos o fornecimento de informações de matéria de saúde pública, informações sanitárias e de segurança.

Assumiu o monitoramento da lista de produtos do “*White Book*” da *USDA*, se encarregando dos registros de aprovações de novas formulações e novos produtos para as indústrias de alimentos.

4.7 AUTOMAÇÃO

Segundo Lacombe (2004), automação é um sistema automático de controle pelo qual os mecanismos verificam seu próprio funcionamento, efetuando medições e introduzindo correções, sem a necessidade da interferência do homem. Em seu uso moderno, a automação pode ser definida como uma tecnologia que utiliza comandos programados para operar um dado processo, combinados com retroação de informação para determinar que os comandos sejam executados corretamente,

frequentemente utilizada em processos antes operados por seres humano, é a aplicação de técnicas computadorizadas ou mecânicas para diminuir o uso de mão de obra em qualquer processo, especialmente o uso de robôs nas linhas de produção. A automação diminui os custos e aumenta a velocidade da produção.

Também pode ser definida como um conjunto de técnicas que podem ser aplicadas sobre um processo objetivando torná-lo mais eficiente, ou seja, maximizando a produção com menor consumo de energia, menor emissão de resíduos e melhores condições de segurança, tanto humana e material quanto as informações inerentes ao processo.

A automação pode ser dividida em alguns ramos principais:

Automação industrial - A automação industrial de uma máquina/processo consiste essencialmente em escolher, entre as diversas tecnologias que se encontram ao nosso dispor, as que melhor se adaptam ao processo a desenvolver a melhor maneira de interligá-las para garantir sempre a melhor relação custo/benefício. A automação industrial é normalmente dividida em três níveis:

- Nível de Campo - constituído pelos elementos a controlar (ex: Motores) e pelos elementos de detecção (ex: sensores);
- Nível de Controle - Como o próprio nome indica, é o nível onde se encontram os elementos que vão controlar o processo (ex: automáticos);
- Nível de Supervisão - É composto pelos programas de interface homem-máquina e aquisição de dados (este nível não deve interferir diretamente no funcionamento do processo).

Outro ponto importante quando se faz a automação de uma máquina/processo é pensar no futuro, pensar que as funcionalidades iniciais de uma máquina/processo, na maioria dos casos, podem estar muito longe das que esta vai ter no futuro.

Automação comercial - Ramo da automação onde ocorre a aplicação de técnicas específicas na otimização de processos comerciais, geralmente utilizando-se mais *software* do que *hardware*, tais como: sistemas controle de estoques, contas a pagar e receber, folha de pagamentos, identificação de mercadorias por códigos de barras ou por rádio frequência, etc.

Automação Residencial - Aplicação das técnicas de automação para melhoria no conforto e segurança de residências e conjuntos habitacionais, tais como: Controle de acesso por biometria, porteiro e portões eletrônicos, circuitos fechados de televisão, controle de luminosidade de ambientes, controle de umidade, temperatura e ar condicionado, etc.

Para viabilizar a automação de um determinado processo, existe uma necessidade preliminar de realização de um estudo técnico (também chamado de engenharia básica ou levantamento de dados) que verificará todas as necessidades para o processo desejado, servindo como subsídio para a identificação, análise e determinação da melhor estratégia de controle e para a escolha do recurso de *hardware* e/ou *software* necessários para a aplicação.

Atualmente, a automação está presente em diferentes níveis de atividades do homem, desde as residências, no trânsito, através de sistemas de controle de tráfego e sinalização, nos edifícios comerciais, processo de compra e venda e transporte de bens, processos industriais primários e secundários, e até nas jornadas espaciais.

4.8 MANUTENÇÃO CORRETIVA:

Corresponde ao estágio mais antigo da manutenção. Define-se como um conjunto de procedimentos para reparação de um equipamento que apresentou problemas em ação, ou seja, falhas não planejadas tendo assim que parar a produção. (KARDEC e NASCIF, 2001).

4.9 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Como já subentendesse pelo nome, ela consiste em prevenir as paradas produtivas. Obedece a um esquema de paradas periódicas para troca e reparo de peças gastas. (KARDEC e NASCIF, 2001).

4.10 MANUTENÇÃO PREDITIVA

Visiona o tempo de vida útil de cada peça da máquina, dando por saldo uma redução de custos e aumento de produtividade. (KARDEC e NASCIF, 2001).

A manutenção deve atender às necessidades do processo produtivo de forma melhorando a performance da máquina e a qualidade do produto fabricado, sempre buscando aperfeiçoamento contínuo e combatendo os desperdícios. Pode-se considerar, num sentido mais amplo, que o objetivo da manutenção não é somente o de manter ou restaurar as condições físicas do equipamento, mas também manter suas capacidades funcionais (o que o equipamento pode fazer).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 QUADRO DE COMANDO

O quadro de comando elétrico foi organizado conforme a NR-10 e NR-12, com dispositivos de segurança e comando 24VDC, foi utilizado um painel de inox e outros materiais reaproveitados de outros equipamentos, em bom estado de funcionamento no depósito do almoxarifado.

O acionamento do sistema de lubrificação é realizado através de uma contatora, dois disjuntores, dois temporizadores, uma fonte 24VDC, uma bomba dosadora, conexões PU de 8mm, mangueiras, dois relés, botões de acionamento e alarmes sonoros, uma bóia de nível e o reservatório com a capacidade de 4 litros de óleo lubrificante, todos instalados dentro do quadro de comando, evitando danos aos mesmos, pelo fato de ser feita a higienização diária de todos os equipamentos dentro da linha de produção.

A Figura 2 mostra o *layout* da distribuição dos componentes responsáveis pelo funcionamento do sistema de lubrificação, dentro do quadro montado para esse projeto.

No apêndice A se tem o diagrama unifilar do comando elétrico.

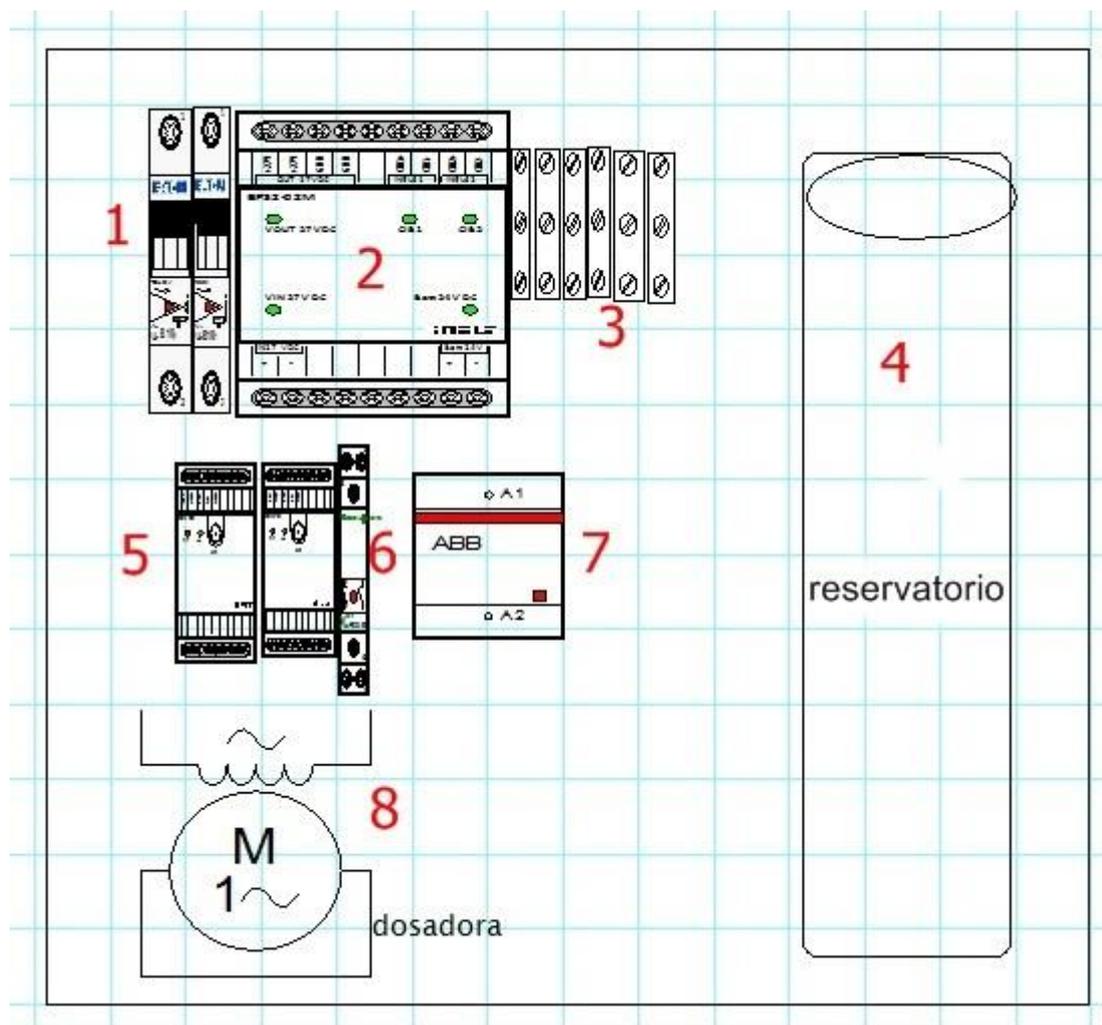


Figura 2 - Desenho da parte interna do quadro de comando
Fonte: Autoria própria (2016)

Identificação dos componentes do sistema de lubrificação dispostos dentro do quadro de comando.

- 1- Disjuntores
- 2- Fonte 24VDC
- 3- Bornes
- 4- Reservatório de óleo
- 5- Relés de tempo
- 6- Relés auxiliares
- 7- Contatora
- 8- Bomba dosadora

A figura 3 demonstra a disposição final dos componentes instalados na parte interior do quadro de comando.



Figura 3 - Disposição final dos componentes dentro do quadro de comando
Fonte: Autoria própria (2016)

5.2 MÉTODO OPERACIONAL

A bomba de dosagem de óleo é ligada por uma chave de botão do tipo manopla três posições: equipamento desligado, manual e automático, o qual está fixado na tampa do quadro de comando.

O operador pode assim escolher se o equipamento vai executar a lubrificação de modo manual, o qual aciona a partida direta da bomba, ou seja, lubrificação sem interrupção injetando o óleo sem paradas, ou no modo automático onde a bomba irá fazer o ciclo de lubrificação, que liga a bomba da máquina durante 30 segundos e desliga por 5 minutos, assim sucessivamente parando apenas quando houver a falta de lubrificante dentro do reservatório, uma boia dentro do reservatório serve para desacionar o painel de comando e parar o sistema quando estiver quase acabando o lubrificante, acendendo um LED vermelho na tampa do painel e um alarme sonoro que avisa ao operador a falta do lubrificante, evitando que o equipamento trabalhe a seco, evitando que a máquina formax também pare. Na figura 4 apresenta a alimentação de lubrificantes nos braços alimentadores.



Figura 4 – Alimentação de lubrificantes nos braços alimentadores

5.3 INSTALAÇÃO DO QUADRO DE COMANDO

O quadro de comando foi construído somente com materiais capazes de resistir esforços mecânicos, elétricos e térmicos, bem como aos efeitos da umidade, que geralmente são encontrados em serviço normal, foi construído todo em aço inox. A proteção contra a corrosão dos dispositivos deve ser assegurada pelo uso de materiais apropriados ou pela aplicação de camadas protetoras equivalentes em superfície exposta, levando em conta as condições pretendidas de uso do sistema automatizado e manutenção e do mesmo, a solução foi fixar o painel na parede do lado esquerdo no sentido da linha, próxima a máquina formadora formax, e instalar uma tubulação de inox onde passa a mangueira PU 8 milímetros a qual é conectada ao equipamento de forma rápida quando a máquina entra em operação.

A figura 5 apresenta à formadora e a disposição do quadro de controle em relação à mesma.



Figura 5 – Disposição do quadro de controle em relação ao equipamento
Fonte: Autoria própria (2016)

5.4 EQUIPAMENTO EM FUNCIONAMENTO

No início da produção o operador liga a máquina formax e em seguida aciona o quadro de lubrificação dando início ao ciclo de operação do sistema ligando por 30 segundos no qual irá injetar 30 mililitros de óleo dentro dos braços ajudando no escorregamento e diminuindo o atrito entre as partes deslizantes e fixas. Mantendo o equipamento sempre em bom funcionamento, na figura 6 o sistema está ligado indicando com o sinalizador verde e lubrificando os braços dos expulsores.



Figura 6 – Quadro de comando lubrificando o equipamento
Fonte: Autoria própria (2016)

5.5 MATERIAIS UTILIZADOS

Os itens dispostos abaixo fazem parte do sistema de lubrificação automatizado:

- Um quadro de comando de aço inox com as dimensões de: 800x600x400mm²
- Uma bomba dosadora
- Dois disjuntores mono 10 Amperes
- Um reservatório de óleo com capacidade de quatro litros
- Botões de acionamento e sinalização
- Contatos auxiliares
- Uma Contatora
- Mangueira PU 8mm²
- Conexão engate rápido PU 8mm²
- Dois relés temporizadores
- Uma Boia de nível

5.6 TESTES REALIZADOS

Após a instalação do quadro de comando e do sistema automatizado, foram realizados testes para saber qual a quantidade de óleo que seria necessário para o processo completo e o tempo de lubrificação. Como não se conhecia a quantidade exata que o equipamento precisa de lubrificante buscou-se durante a produção realizar testes manuais e das informações e coleta de dados a respeito da lubrificação industrial em campo, levantamento dos itens necessários à lubrificação (lubrificante, periodicidade, ferramental, entre outros), além da codificação de máquinas e equipamentos, a fim de facilitar a localização destes dentro da área industrial. Nesta fase inclui-se a estruturação dos planos preventivos, os quais constituem a base do desenvolvimento do sistema proposto para manutenção dos

mesmos e também a definição dos requisitos que uma organização deve estruturar previamente para suportar a instalação e utilização do sistema desenvolvido.

- Teste 1: Utilizando uma mangueira PU 6mm², e um recipiente onde foi depositado o óleo para medições e testes iniciais, o tempo de lubrificação foi ajustado para 30 segundos e o tempo de parada para 10 minutos, nos quais houve a falta de óleo devido ao pouco escoamento de lubrificante, injetando apenas 5 ml de óleo na saída da mangueira, não sendo o suficiente para manter os braços lubrificados, ocasionando o atrito e conseqüentemente o desgaste dos materiais tornando-os mais frágeis podendo assim parar a produção por falha no equipamento.
- Teste 2: Mangueira PU 6mm², foi ajustado o tempo de lubrificação para 30 segundos e tempo de parada para 15 minutos, a quantidade de óleo no recipiente disposto na saída da mangueira também apresentou a falta de lubrificação, sendo a quantidade inferior a necessário para a lubrificação do equipamento que e no mínimo 30 mililitros o necessário para que o equipamento trabalhe sem atrito entre as partes deslizantes.
- Teste 3: Foram então substituídas as conexões PU 6mm² por mangueiras PU 8mm² no qual foi obtido um melhor escoamento do óleo. O tempo da bomba ligada foi instaurado em 30 segundos e o tempo de parada para 5 minutos. Pois após esse tempo o equipamento já apresenta ruído nas partes móveis dos braços. Onde foi obtido resultados satisfatórios, mantendo – se sempre lubrificado as guias onde deslizam os braços reduzindo o atrito entre si. Evitando dessa maneira travamento ou quebra dos pinos de segurança da barra de espalhamento do produto. Foi feito o acompanhamento do novo sistema durante 2 dias e durante a produção e orientações aos operadores da funcionalidade conjunta entre os dois equipamentos.

Durante o período de 30 segundos em que a bomba esteve lubrificando foram coletados no recipiente 30 mililitros de óleo.

Após a instalação do sistema automatizado a formadora formax está funcionando durante um período de três meses e desde então não se teve paradas por quebra ou falha dos braços expulsores.

Nos quadros a apresentam os tempos de paradas na produção por manutenção nos expulsores antes da melhoria na máquina e os custos dessas paradas.

Quadro 1- Parada por manutenção nos expulsores da formax

linha	Turno	Setor	Desc.Setor	Data	Cod. Maq.	nome equ.	Hr.inicial	Hr. final	Tempo parada	Motivo da parada		
1	2	761	UIC	07/07/2016	23	formax	18:47	11:29	06:46min.	expulsor travado		
1	1	761	UIC	30/08/2016	23	formax	11:05	11:52	47 min.	quebra de parafuso da barra oscilante		
1	1	761	UIC	30/08/2016	23	formax	13:49	14:00	11min.	quebra de parafuso da barra oscilante		
1	2	761	UIC	30/08/2016	23	formax	23:05	23:15	10min.	quebra de parafuso da barra oscilante		

Quadro 2- Lista de peças utilizadas para reposição

Descrição da peça	quantidade	valor
Barra inferior direita	1	2760 reais
Barra inferior esquerda	1	2760 reais
Guias de bronze	2	930 reais
Braço ajuste	2	1306 reais
Pino de segurança	2	80 reais
Parafuso sextavado	8	42 reais
Barra tipo B	1	282,82 reais

No período de julho de 2016 houve uma parada por manutenção corretiva nos expulsores na qual gerou um alto custo em peças de reparo no equipamento, houve um tempo de 06h46minutos sem produção no quadro 1, no quadro 2 a descrição das peças, quantidade e valor, as peças substituídas geram um custo estimado em 80 mil reais.

Já no mês de Agosto de 2016 houve três paradas na formax, resultando em 1h: 28 minutos de produção gerando um custo estimado em 10.500 reais.

Observando nos dados de paradas de produção e substituição das peças do equipamento pode ter uma base de redução de custos e para a empresa após a instalação do quadro de lubrificação reduzindo a zero.

6 CARACTERÍSTICAS E FUNCIONAMENTO DA MÁQUINA

A Máquina FORMAX que recebeu a lubrificação automatizada é usada para produção de diversos produtos como steak, empanitos, tirinhas de frango empanados.

Abaixo estão especificados as partes da máquina e o funcionamento das mesmas.

6.1 ACIONADOR DO EXTRATOR

O acionador do extrator é acoplado à corrente do acionador principal e ao acionador de engrenagem do ângulo direito. Deste acionador de engrenagem, um eixo acanalado expansível estende-se ao segundo acionador de engrenagem que é acoplado as saliências do ejetor, as mesmas são montadas nesse eixo, que faz os movimentos dos braços extratores. Figura 7.



Figura 7 – Acionador do Ejetor

Fonte: Autoria própria (2016)
6.2 ESTEIRA TRANSPORTADORA DO PRODUTO

É montada no topo da máquina, e se estende até as roscas de alimentação. A mesma é fabricada de borracha especial sendo que o movimento de transporte é realizado por dois eixos acionados em conjunto com a placa de enchimento e leva o produto até as roscas transportadoras controladas por sensores.

6.3 ROSCAS DE ALIMENTAÇÃO

As roscas de alimentação giram para trazer o produto da esteira transportadora para baixo, na frente dos êmbolos, acionados hidráulicamente. A esteira e as roscas de alimentação estão dispostas na máquina conforme apresentado na figura 8.



Figura 8 – Roscas de alimentação das placas do produto
Fonte: Autoria própria (2016)

6.4 ACIONADOR DA PLACA DE MOLDE

O redutor da engrenagem é acionado pela esteira através de um motor. O redutor é conectado ao eixo central pelo conjunto da barra de conexão. Os dois braços laterais são acoplados ao eixo central os quais acionam os dois braços laterais. A barra de arraste é parafusada aos braços de acionamento laterais. Conforme detalhes apresentados na figura 9.

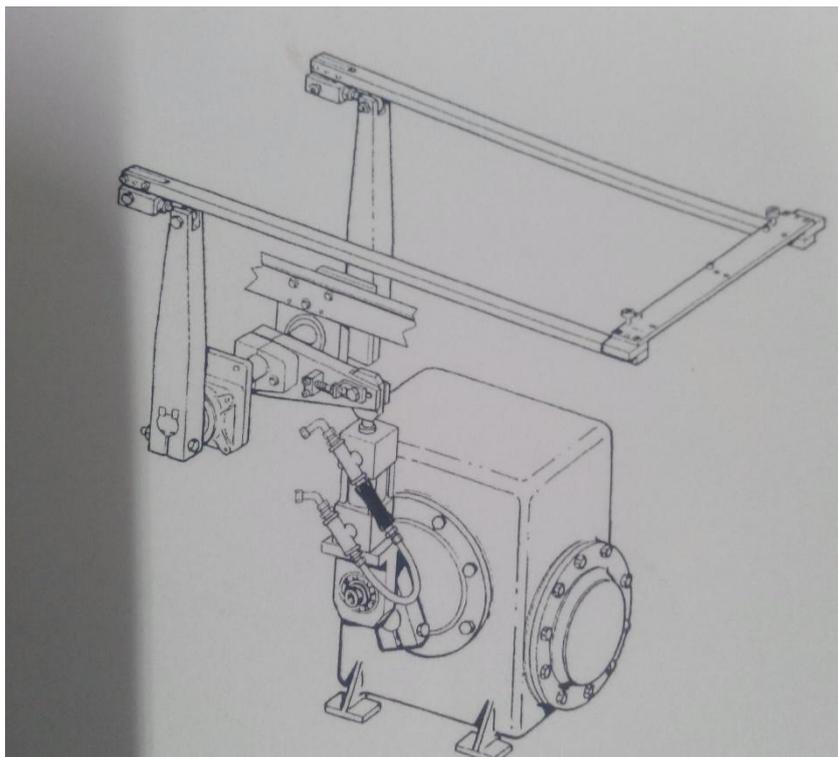


Figura 9 – Acionador da placa molde
Fonte: Manual formax 2004

6.5 CICLO DE PRODUÇÃO

O ciclo de pré-enchimento é feito para que o produto seja colocado em todas as cavidades da placa de molde.

O transportador e as roscas de alimentação operam para trazer para frente dos dois êmbolos, cada embolo alternadamente empurrara o produto para dentro da caixa da bomba, que depois de cheia retraem-se os êmbolos ficando na posição de pronto.

Essa é a posição inicial da máquina, juntamente com a válvula do tubo na posição retraída e a placa do molde na posição de extração.

O embolo número 1 avança para a caixa da bomba. O produto é pré-comprimido hidráulicamente e a válvula do tubo avança. Logo o produto será empurrado para dentro das placas do molde, sempre que as mesmas estiverem centralizadas sobre a placa de enchimento.

O copo de extração empurrará o produto de cada cavidade quando a placa do molde avançar para a sua próxima posição. O mesmo ocorre com o embolo número 2.

Conforme o embolo 1 se retrai, o transportador e as roscas de alimentação operam para mover o produto para baixo, na frente do embolo. O embolo se retrairá para sua posição de PRONTO, hesitará, e então avançará. O embolo pré-comprimirá este novo produto e então aguardará que o outro embolo penetre até o mesmo ponto na caixa da bomba.

7 PROCEDIMENTOS DE LUBRIFICAÇÃO DA FORMAX 2.6.

É possível combinar lubrificações “SEMANAL” ou “MENSAL” com as aplicações “DIÁRIAS”.

Os intervalos de lubrificações aqui descritos se encaixam em períodos de operação de turno único (8 horas), em caso de turnos maiores de funcionamento os intervalos devem ser ajustados.

Recomenda-se que a máquina seja lubrificada depois de ser lavada e antes da montagem para produção.

7.1 LUBRIFICANTES

Os itens descritos abaixo são os lubrificantes utilizados na máquina em estudo.

1. Aerossol Lubriplate FML-2
2. Fluido para corrente e cabo
3. Óleo lubrificante para engrenagens sintético S.H.C 629
4. Óleo hidráulico número 32 CITGO A/W
5. Óleo mineral branco
6. Óleo para engrenagens Formax H1
7. Dow-Corning Molykote G-4500
8. Na figura 10 e 11 abaixo, são identificados os pontos de lubrificação.

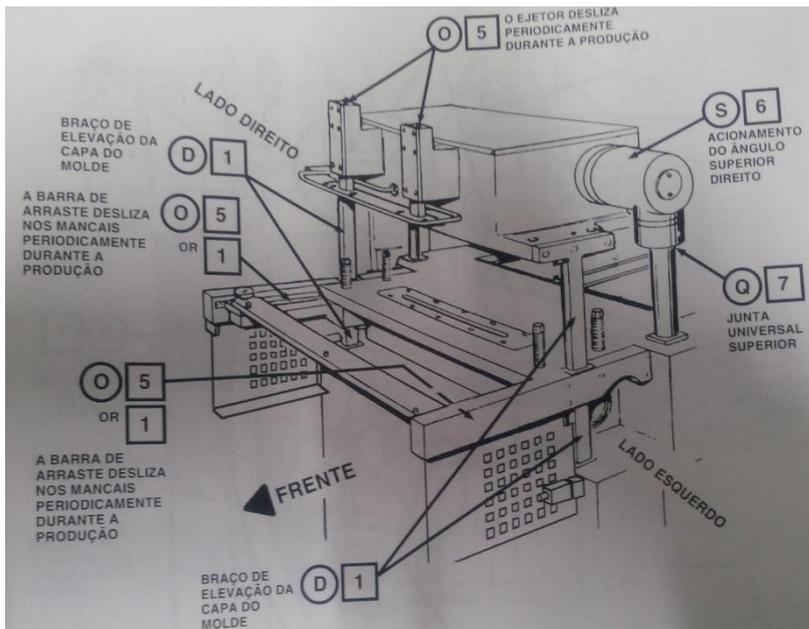


Figura 10 – Pontos de lubrificação
 Fonte: Manual Formax 2004

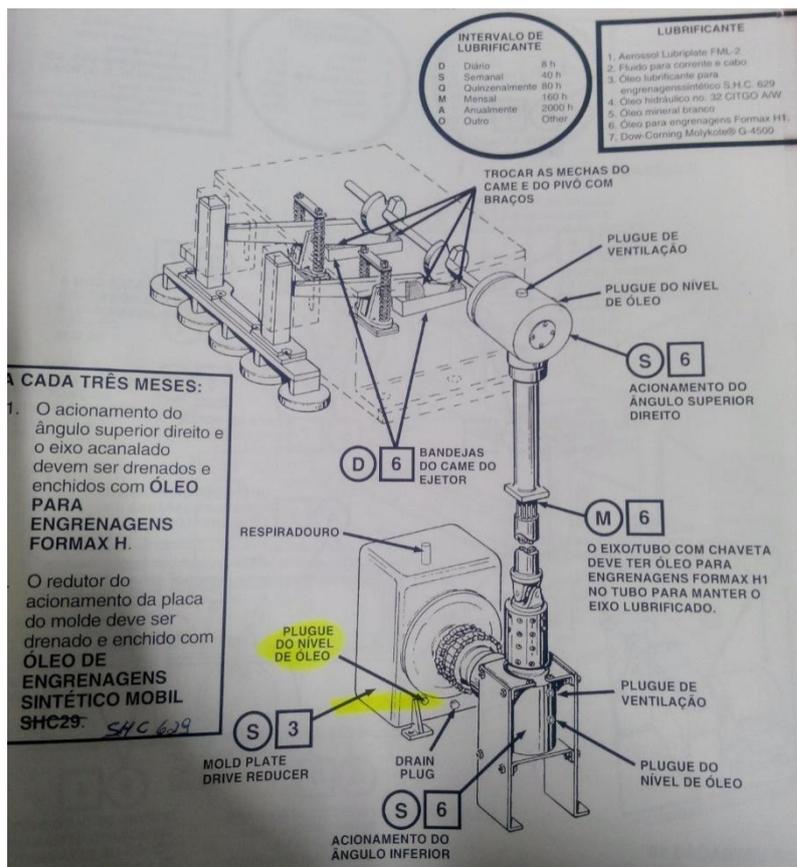


Figura 11 - Pontos de Lubrificação da FORMAX
 Fonte: Manual Formax 2004

8 CONCLUSÃO

O presente trabalho, realizado para conclusão do curso de Tecnólogo em Manutenção Industrial, da UTFPR campus Medianeira PR. Mostrou como pode ser realizada melhoria no sistema de lubrificação da máquina FORMAX, através da troca da forma manual para a automatizada. Também foram apresentadas as diferenças entre os tipos de manutenção, visando sempre vida útil das peças de acordo com cada tipo de aplicação, além de seu dimensionamento. Tais informações permitem avaliar os diversos tipos de aplicações e a importância que esse mecanismo possui no perfeito funcionamento da máquina. Por exemplo, ocorrendo qualquer tipo de irregularidade, será comprometido o perfeito funcionamento da máquina, ocasionando grandes prejuízos para uma linha de produção.

Depois de instalado o painel e os testes de ajustes de tempo certos obtêm após três meses, até agora, uma redução de 100% de parada por manutenção corretiva, nos expulsos da máquina. Sendo assim realizadas apenas manutenções preventivas dos mesmos.

Para todo o processo de implantação do sistema automatizado de lubrificação, precisou-se de mão de obra especializada, bem como inspeção do operador da mesma.

Com a realização dos testes de tempo de lubrificação e quantidade depositada nos braços dos expulsos foi possível atingir todos os objetivos propostos.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

MANUAL FORMAX 2.6 2004 (pgs. m1, m2, m3, m7, m10, m11, m12).

Kevin D. MAHONEY. Latdict - Latim Dictionary and Grammar Resources. Latdict. Consultado em 13 de outubro de 2016.

DORF, Richard C; BISHOP, Robert H - **Sistemas de controle modernos** - 8.ed / 2001 8.ed. Rio de Janeiro, RJ: Livros Técnicos e Científicos, 2001.

ANTONIOLI, BENTO – Edilar. Apostila- **Manutenção de máquinas**. (pg. 11.)

MORO, NORBERTO - Prof. Engenheiro mecânico. PAEGLE AURAS, ANDRE - Técnico mecânico, Apostila- **introdução à manutenção** (pg.11).

APOSTILA- **manutenção mecânica industrial**, (2005).

Manutenção preventiva, (pg21).

Manutenção preditiva, (pg28).

Manutenção corretiva, (pg32).

CARRETEIRO.P,Ronald, BELMIRO.A,Pedro, **lubrificação industrial**,(2006).

KARDEC, Alan. e NASCIF,Julio ,**Manutenção Função Estratégica**, (2001)

10 APÊNDICES

Apêndice A

Diagrama unifilar do comando elétrico.

