

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR EM TECNOLOGIA EM MANUTENÇÃO
INDUSTRIAL**

DANIEL FELIPE LORINI DA SILVA

**SISTEMA DE CIRCULAÇÃO DE ÓLEO LUBRIFICANTE PARA OS
BRAÇOS EJETORES DA MÁQUINA FORMADORA F-26PLC**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MEDIANEIRA
2014**

DANIEL FELIPE LORINI DA SILVA

**SISTEMA DE CIRCULAÇÃO DE ÓLEO LUBRIFICANTE PARA OS
BRAÇOS EJETORES DA MÁQUINA FORMADORA F-26PLC**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção da graduação de tecnólogo em Manutenção Industrial a coordenação do curso superior de Tecnologia em Manutenção Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira.

Orientador: Prof. Me. Yuri Ferruzzi

**MEDIANEIRA
2014**



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Medianeira
Diretoria de Graduação e Educação Profissional do
Curso Superior de Tecnologia em Manutenção
Industrial



TERMO DE APROVAÇÃO

SISTEMA DE CIRCULAÇÃO DE ÓLEO LUBRIFICANTE PARA OS BRAÇOS EJETORES DA MÁQUINA FORMADORA

Por:
Daniel Felipe Lorini da Silva

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 16:00h do dia 14 de Fevereiro de 2014 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. Yuri Ferruzzi
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Orientador)

Prof. Me. Alberto N. Miyadaira
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Convidado)

Prof. Me. Estor Gnoatto
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Convidado)

Prof. Me. Yuri Ferruzzi
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Responsável pelas atividades de TCC)

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na coordenação do Curso de Tecnologia em Manutenção Industrial.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por permitir eu chegar até aqui e sempre me dar força, a minha família que sempre me deu apoio e incentivo e a meus colegas de trabalho Daniel Braghirolli e Fernando L. Minato, que de uma forma ou de outra, compartilharam sua experiência e conhecimento e tornaram possível a execução desse projeto.

Agradeço também a empresa Cooperativa Agroindustrial Lar - Unidade de Matelândia, por ter aberto a oportunidade e a todos os meus colegas de turma, principalmente ao Victor Prestes Martins e Marcos Utzig, por não terem hesitado em ajudar quando necessário.

"Nossa maior fraqueza está em desistir. O caminho
mais certo de vencer é tentar mais uma vez."

(Thomas Edison)

RESUMO

SILVA, Daniel Felipe L.. **Sistema de Circulação de Óleo Lubrificante para os Braços Ejetores da Máquina Formadora F26-PLC**. 2013. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação em Tecnologia em Manutenção Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira - 2013.

Neste projeto foi desenvolvido e implantado um sistema de circulação de óleo lubrificante para os braços ejtores, de uma máquina formadora de carnes industrializadas, na Cooperativa Agroindustrial Lar - Unidade de Matelândia, visando alcançar uma redução nos custos de produção. Foi efetuado testes de vazão, para identificar os melhores materiais a serem utilizados, no qual os resultados, apresentaram a bomba dosadora combinada com elementos pneumáticos, sendo os mais eficazes e convenientes para a situação. Mostrou como resultado final, uma expressiva redução no consumo de óleo lubrificante, e em consequência, uma significativa economia em dinheiro, podendo ressaltar também uma maior conservação dos componentes envolvidos.

Palavras-Chave: Óleo Lubrificante. Redução. Testes. Bomba. Economia.

ABSTRACT

SILVA, Daniel Felipe L.. **Sistema de Circulação de Óleo Lubrificante para os Braços Ejetores da Máquina Formadora F26-PLC.** 2013. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação em Tecnologia em Manutenção Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira - 2013.

In this project, it was developed and implanted a lubricating oil circulation system to the arm ejectors of meat forming machine, at Cooperativa Agroindustrial Lar, Matelândia unit, which aims to achieve production cost reduction. Throughput tests were realized to identify the best materials to be used, and their results showed a dosing pump combined with pneumatics, which are the most efficient and convenient to the situation. The result presented a significant decline on the lubricating oil consume, and consequently, significant savings economy in money, and it should be highlighted a bigger conservation of the involved components too.

Key words: Lubricating oil. Reduction. Tests. Pump. Economy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURA 1 - FOTO ILUSTRATIVA DA MÁQUINA DE FORMAR F-26PLC
- FIGURA 2 - SISTEMA HIDRÁULICO
- FIGURA 3 - ACIONADOR DO EJETOR
- FIGURA 4 - DISPLAY DO TEMPORIZADOR DIGITAL
- FIGURA 5 - CONFIGURAÇÕES DO TEMPORIZADOR DIGITAL
- FIGURA 6 - VEDAÇÃO NA PORTA DE ABERTURA
- FIGURA 7 - VISTA INTERNA DO SISTEMA DE CIRCULAÇÃO DE ÓLEO
- FIGURA 8 - VISTA SUPERIOR DO SISTEMA DE CIRCULAÇÃO DE ÓLEO
- FIGURA 9 - SISTEMA DE CIRCULAÇÃO DE ÓLEO INSTALADO
- FIGURA 10 - PONTOS DE LUBRIFICAÇÃO
- FIGURA 11 - SAÍDA DE ÓLEO LUBRIFICANTE
- FIGURA 12 - COMANDO MODIFICADO COM TEMPORIZADOR DIGITAL
- FIGURA 13 - FUNCIONAMENTO DO TEMPORIZADOR

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

QUADRO 2 - MATERIAIS UTILIZADOS

QUADRO 3 - VALORES UTILIZADOS NA CONFIGURAÇÃO DO TEMPORIZADOR

QUADRO 4 - CONSUMO E CUSTO DO ÓLEO PARALIQ P68

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.3 Objetivo Geral	11
1.3.1 Objetivos Específicos	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 ATRITO	12
2.2 LUBRIFICAÇÃO	12
2.3 LUBRIFICANTES	13
2.3.1 Óleo Paraliq P68	13
2.4 MÁQUINA DE FORMAR F-26PLC	14
2.4.1 Sistema de Acionamento Hidráulico	15
2.4.2 Sistema de Acionamento Mecânico	16
2.4.2.1 Acionador do ejetor	16
2.4.3 Sistema de Controle Elétrico/Eletrônico	17
2.4.4 Ciclo de Produção	17
2.5 BOMBA DOSADORA SÉRIE DLX-MA/AD	18
2.5.1 Princípio de Funcionamento	19
2.5.2 Características Técnicas	19
2.6 TEMPORIZADOR DIGITAL INV-3103	20
2.6.1 Características Gerais	20
2.6.2 Configurações	21
2.6.3 Funcionamento	22
3. MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.1 MATERIAIS UTILIZADOS	23
3.2 METODOLOGIA	24
3.2.1 Testes de Vazão	25
3.2.2 Teste do Protótipo	25
3.2.3 Dimensionamento da Estrutura	26
3.2.4 Construção do Sistema de Circulação de Óleo	26
4. TESTES E RESULTADOS	28
4.1 INTALAÇÃO E ACOMPANHAMENTO	28
4.2 MODIFICAÇÕES NECESSÁRIAS	30

4.3 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	32
4.4 RESULTADOS	33
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
APÊNDICE A - Estrutura.....	39
APÊNDICE B - Projeto Elétrico.....	40
APÊNDICE C - Projeto Elétrico com Temporizador	41

1. INTRODUÇÃO

A busca por melhorias na indústria tem, cada vez mais, se mostrado abrangente, em especial as que visam a redução de custos de produção, manutenção e melhoria de processos, pois elas são os fatores decisivos no poder de competitividade.

Quando fala-se em lubrificação, logo se pensa na diminuição de desgastes, refrigeração e maior conservação dos componentes. Tudo isso contribui para economia de dinheiro na indústria, mas deve-se levar em conta, que essas não são as únicas maneiras de reduzir custos.

Quando é realizado uma lubrificação, utilizando somente a quantidade necessária de óleo lubrificante, evita-se desperdícios, e assim reduz-se custos.

Esses aspectos de economia, podem ser relacionados com a máquina formadora do modelo F-26PLC, devido seu processo de produção exigir uma lubrificação periódica em seus braços ejetores, que são os responsáveis de puncionar o produto para fora da máquina.

Quando é realizado uma lubrificação inadequada em seus braços ejetores, pode ocasionar-se desde ruído excessivo até parada de produção por travamento, devido a longos intervalos de tempo sem lubrificação, como também um elevado grau de desperdício de óleo, sabendo que elimina-se o após sua aplicação.

A expectativa em relação a este projeto, é efetuar uma lubrificação eficiente nos braços ejetores, por meio de um sistema de circulação de óleo, e assim não apenas reduzir custos na lubrificação através do reaproveitamento, como também evitar possíveis problemas que viriam a surgir em razão de uma aplicação inadequada.

Este projeto será realizado na empresa Cooperativa Agroindustrial Lar - Unidade Matelândia - PR, e visa atingir uma redução de custos expressiva na lubrificação sem comprometer a qualidade a mesma.

1.3 Objetivo Geral

Desenvolver um sistema de circulação de óleo lubrificante, visando a economia do óleo e uma lubrificação eficiente para os braços ejetores da Máquina Formadora F-26PLC.

1.3.1 Objetivos Específicos

- Instalar uma bomba e mangueiras que melhor se adéqua as necessidades do projeto;
- Desenvolver modificações na bomba para adicionar conexões pneumáticas;
- Efetuar testes de vazão no protótipo;
- Monitorar desempenho diário;
- Apresentar ficha com esquema elétrico.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ATRITO

O atrito é uma designação genérica da resistência que se opõe ao movimento. Esta resistência é medida por uma força denominada força de atrito. Encontramos o atrito em qualquer tipo de movimento entre sólidos, líquidos ou gases. No caso de movimento entre sólidos, o atrito pode ser definido como a resistência que se manifesta ao movimentar-se um corpo sobre outro (SENAI-ES, 1997).

2.2 LUBRIFICAÇÃO

A lubrificação consiste na interposição de uma substância fluida entre duas superfícies, evitando, assim, o contato sólido com sólido, e produzindo o atrito fluido, que é sempre menor que o atrito sólido. Evitar-se o contato sólido com sólido, é de grande importância pois este provoca o aquecimento das peças, perda de energia pelo agarramento das peças, ruído e desgaste (SENAI - ES, 1997).

Segundo TELECURSO 2000 "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".

Lubrificar é aplicar uma substância lubrificante entre duas superfícies em movimento relativo, formando uma película que evita o contato direto entre as superfícies, promovendo diminuição do atrito e, conseqüentemente, do desgaste e da geração de calor (Castrol, 2014)

2.3 LUBRIFICANTES

São substâncias aplicadas para reduzir o atrito e podem ser divididos em: Líquidos, sólidos, semissólidos ou pastosos.

Os principais tipos de lubrificantes líquidos normalmente usados são os óleos, e tem as seguintes propriedades:

- Oleosidade - Propriedade que permite baixar a fricção reduzindo o coeficiente de atrito.
- Viscosidade - É a resistência que um fluido impõe ao escoamento.

Os lubrificantes líquidos podem ser classificados em SAE e ISO. Na classificação ISO é definido 18 graus de viscosidade baseando-se na temperatura de 40°C, por ser próxima a temperatura usual da aplicação dos lubrificantes (JUNIOR, 2013).

2.3.1 Óleo Paraliq P68

O óleo Paraliq P68 é um lubrificante baseado em óleos puros medicamente de acordo com Farmacopéia Européia (óleo branco médica).

O lubrificante foi desenvolvido para o contato acidental com os produtos e materiais de embalagem no processamento de alimentos, cosméticos, indústrias farmacêuticas ou alimentação animal. O uso de PARALIQ P 68 pode contribuir para aumentar a confiabilidade de seus processos de produção (Klueber, 2013).

2.4 MÁQUINA DE FORMAR F-26PLC

A Máquina de Formar F-26PLC tem um sistema de formar por injeção que controla o fluxo de produto precisamente com cada ciclo de enchimento. Este sistema garante enchimentos precisos e controle constante de peso (Formax, 2013).

Quando a massa é colocada na máquina, a esteira transportadora leva o produto até as roscas de alimentação. Essas empurram o produto para frente dos êmbolos, onde esses são acionados hidráulicamente e comprimem o produto, aumentando sua pressão. Dessa maneira, o produto preenche as cavidades da placa molde, quando essas estão sobre a abertura da placa de enchimento. Após cheia, a placa molde move-se para frente, onde em sua extensão máxima o produto é puncionado para fora pelos braços ejetores.

A Máquina de Formar F-26PLC tem quatro sistemas separados que trabalham juntos para mover o produto da parte traseira da máquina, através das câmaras da caixa da bomba de enchimento da máquina e para fora em partes formadas, com controle de peso. Esses sistemas são: O Sistema Hidráulico, Sistema de Acionamento Mecânico, Sistema de Controle Elétrico/Eletrônico e Sistema de Papel (Opcional), (Formax, 2013).

Na Figura 1 pode-se observar uma máquina formadora.



Figura 1- Foto Ilustrativa da Máquina de Formar F-26PLC
Fonte: Adaptado de OrbitalFoods (2013).

2.4.1 Sistema de Acionamento Hidráulico

A função do sistema de acionamento hidráulico é empurrar o produto através da caixa da bomba, para cima através de uma placa de enchimento e para dentro das cavidades da placa de molde quando as cavidades estão sobre a abertura de enchimento (Formax, 2013).

Na Figura 2 pode ser observado os componentes do sistema, sendo eles, um tanque hidráulico, duas bombas, dois cilindros principais, um cilindro de acionamento da válvula do tubo, um cilindro da barra de conexão, sete válvulas direcionais, um acumulador e transdutores de pressão ou chave de pressão (Formax, 2013).

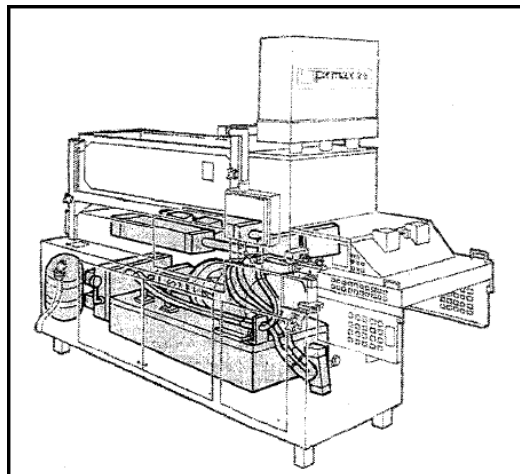


Figura 2 - Sistema Hidráulico
Fonte: Adaptado de Formax

O tanque hidráulico é o reservatório de armazenagem para o fluido hidráulico. A bomba transversal (aleta positiva) e a bomba de enchimento (pistão variável) são acopladas a um motor de acionamento elétrico e montadas na parte superior do tanque hidráulico. Cinco das sete válvulas direcionais são parafusadas a um distribuidor, montadas na parte posterior do tanque hidráulico. As duas outras válvulas direcionais são montadas no quadro acima do tanque entre dois cilindros principais. O acumulador é montado no

quadro da máquina, à direita das válvulas direcionais do distribuidor montado (Formax, 2013).

Os dois cilindros de acionamento são montados no quadro da máquina acima do tanque hidráulico. Um êmbolo é conectado a cada um desses cilindros. O cilindro da tubo válvula é montado na caixa de bomba na lateral frontal direita da máquina (Formax, 2013).

2.4.2 Sistema de Acionamento Mecânico

A Função do sistema de acionamento mecânico é mover a placa do molde da posição de enchimento avançada para posição de extração e retornar para a posição de enchimento. Na posição de extração, o produto é ejetado das cavidades (Formax, 2013).

O sistema consiste de uma esteira transportadora, três roscas de alimentação, um redutor de engrenagem, um eixo central com braços laterais, dois braços de acionamento lateral, um conjunto da barra de conexão, uma barra de arraste e o conjunto do acionador do ejetor (Formax, 2013).

2.4.2.1 Acionador do ejetor

O acionador do ejetor é acoplado a corrente do redutor do acionador principal ao acionador de engrenagem do ângulo direito. Deste acionador de engrenagem, um eixo acanalado expansível estende-se ao segundo acionador de engrenagem do ângulo direito. Esse acionador de engrenagem é acoplado ao eixo. As saliências do ejetor são montadas nesse eixo, que move os dois braços do ejetor (Formax, 2013).

A Figura 3 a seguir, demonstra seu funcionamento:

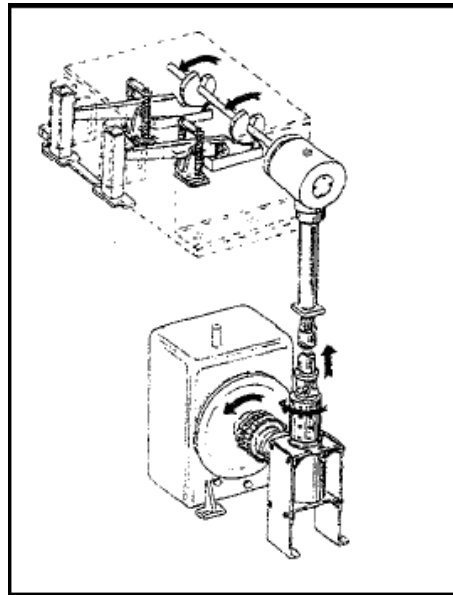


Figura 3 - Acionador do Ejetor
Fonte: Adaptado de Formax.

2.4.3 Sistema de Controle Elétrico/Eletrônico

A função do sistema é coordenar o sistema Hidráulico, com o sistema de acionamento mecânico, com o sistema de papel (opcional), para trabalharem em conjunto (Formax, 2013).

Esse sistema consiste de um sistema de segurança intertravante, um gabinete elétrico, o gabinete da tela de toque, um conjunto do codificador de posicionamento para cada um dos dois cilindros principais, um codificador do acionador da placa molde e chaves de proximidade da posição da válvula do tubo (Formax, 2013).

2.4.4 Ciclo de Produção

A placa de molde passará a se mover na velocidade na qual foi configurada, podendo ser de 0 a 100 batidas por minuto. Em sequência, o êmbolo nº1 avança para a caixa da bomba e comprimi o produto hidraulicamente (Formax, 2013).

O tubo válvula gira, e devido à pressão, o êmbolo nº1 empurrará o produto para dentro das cavidades da placa do molde todas as vezes em que elas estiverem centralizadas sobre a ranhura da placa de enchimento. Em seguida o conjunto do copo de extração cairá e puncionará o produto de cada cavidade da placa do molde assim que ela atingir sua posição mais avançada (Formax, 2013).

Conforme o êmbolo nº1 enche as cavidades da placa do molde, a quantidade de produto na sua frente se reduz, então o êmbolo nº2 avança para dentro da caixa da bomba e pré-comprimi o produto à sua frente (Formax, 2013).

Quando o êmbolo nº1 penetra até um ponto selecionado na caixa da bomba ele se retrai e o êmbolo nº2 avança. O tubo válvula gira novamente e permite que o produto que êmbolo nº2 estava comprimindo, entre nas cavidades da placa do molde. (Formax, 2013).

Conforme o êmbolo nº1 se retrai, a esteira transportadora e as roscas de alimentação operam para mover o produto para baixo na sua frente. Assim que ele atingir a sua posição "pronto", hesitará, e então irá começar avançar, pré-comprimindo este novo produto (Formax, 2013).

Quando o êmbolo nº2 atingir o ponto selecionado na caixa da bomba, ele irá retroceder, e o tubo válvula ira girar, mudando de posição para que o êmbolo nº1 assuma.

Conforme o êmbolo nº2 retrocede, a esteira transportadora e as roscas de alimentação operarão para mover o produto para baixo na sua frente. Assim que o êmbolo nº2 atingir sua posição "pronto", hesitará, e então começará a avançar para pré-comprimir esse novo produto, recomeçando o ciclo de produção (Formax, 2013).

2.5 BOMBA DOSADORA SÉRIE DLX-MA/AD

As bombas são utilizadas nos circuitos hidráulicos, para converter energia mecânica em energia hidráulica (Parker, 2014).

A DLX-MA/AD é uma bomba hidráulica do tipo hidrostática, pois produz fluxos de forma pulsativa. Além disso, é bomba dosadora manual de fácil utilização, dotada de um potenciômetro que permite regular a frequência de injeções que variam de 0 a 100%, e de quatro botões que permitem ligar/desligar e selecionar vazões predefinidas de 20% e 100%. (Etatron D.S, 2013).

2.5.1 Princípio de Funcionamento

O funcionamento da bomba dosadora é assegurado por uma membrana em teflon montada sobre um pistão de um eletromagneto. Quando o pistão é atraído, se produz uma pressão no cabeçote com a expulsão de líquido pela válvula de descarga (Etatron D.S, 2013).

Terminado o impulso elétrico, uma mola retorna o pistão à posição inicial com a reposição de líquido através da válvula de sucção. Devido à simplicidade de seu funcionamento, a bomba não necessita de lubrificação e a manutenção é reduzida quase a zero. Os materiais utilizados na construção da bomba a tornam apta também ao uso com líquidos particularmente agressivos (Etatron D.S, 2013).

2.5.2 Características Técnicas

No Quadro 1, pode-se observar as principais características técnicas da bomba.

Vazão Máx.	Pressão Máx.	Altura de Sucção	Aliment. Elétrica	Potência	Corrente
15l/h	4bar	2m	230V 60 - 50Hz	58W	0,25A

Quadro 1 - Características Técnicas

Fonte: Adaptado de Etatron D.S.

2.6 TEMPORIZADOR DIGITAL INV-3103

O temporizador digital INV-3103, é um dispositivo eletrônico de fácil manuseio, que permite uma configuração em poucos segundos.

2.6.1 Características Gerais

Sua alimentação pode ser de 12VCC/24/48/110/220VCA (50-60Hz), conforme especificado no pedido. É de baixo consumo "6VA" e contém quatro faixas de contagem de tempo, sendo elas 999,9 segundos, 99:59 minutos, 999,9 minutos e 9999 minutos.

Possui duas entradas, sendo uma para acionamento remoto do temporizador e outra para congelar a contagem do tempo e quatro saídas, sendo três saídas a relé (5A-220VCA), com supressor de ruído interno e uma saída 12Vcc para alimentação do sensor. Dispõem de uma memória EEPROM para armazenar os dados de configuração e programação.

Na Figura 4 nota-se o display do Temporizador Digital

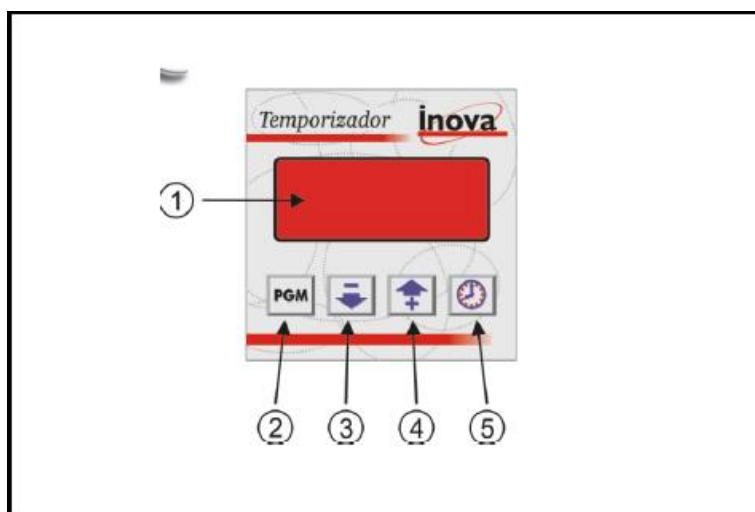


Figura 4 - Display do Temporizador Digital
Fonte: Adaptado de Inova.

1. Display que indica o tempo decorrido ou o tempo programado para o processo.
2. Tecla de programação.
3. Tecla Down: diminui o tempo programado.
4. Tecla Up: aumenta o tempo programado.
5. Tecla do temporizador: inicia, cancela ou reseta o temporizador a cada toque.

2.6.2 Configurações

Para acessar as configurações, energize o aparelho com as teclas *up* e *down* pressionadas. Utilize a tecla PGM para selecionar o item, e as teclas *down* e *up* para alterar o valor conforme a Figura 5 abaixo (Inova, 2013).


F1-0	- Se = 0 o cronometro do temporizador é decrescente Se = 1 o cronometro do temporizador é crescente.
F2-0	- Se = 0 o relé do temporizador aciona quando inicia a temporização. Se = 1 o relé do temporizador aciona quando termina a temporização.
F3-0	- Se = 0 inicia a temporização na energização do INV-31 Se = 1 inicia a temporização através da tecla  ou contato externo.
F4-0	- Se = 0 o reset do timer é feito através da tecla Se = 1 o reset do timer é feito automaticamente por tempo.
5-00	- Armazena o tempo de reset automático, caso F4 tenha sido configurado em 1.
F6-0	- Se = 0 a escala de tempo é 999.9 segundos Se = 1 a escala de tempo é 99.59 minutos Se = 2 a escala de tempo é 999.9 minutos Se = 3 a escala de tempo é 9999 minutos
F7-0	- Se = 0 funciona como temporizador normal. (neste caso a saída S2 se torna o contato NF) Se = 1 funciona como timer-reversor.
8-00	- Armazena o tempo do reversor ligado.
9-00	- Armazena o tempo do reversor desligado.

Figura 5 - Configurações do Temporizador Digital
Fonte: Adaptado de Inova.

2.6.3 Funcionamento

A entrada E1 é utilizada para congelar a contagem do tempo. Enquanto E1 estiver fechada a contagem do tempo ocorre normalmente, quando E1 estiver aberta a contagem do tempo congela e aparece STOP no display, quando E1 voltar a fechar, a contagem do tempo continua do ponto que parou (Inova, 2013).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 MATERIAIS UTILIZADOS

A seguir, estão descritos os materiais utilizados na construção do projeto. Todos os materiais foram obtidos no almoxarifado da indústria Cooperativa Agroindustrial Lar, conforme o Quadro 2.

Quantia	Descrição do Material	Fabricante
1 un.	Bomba dosadora DLX-MA/AD, 230Vac	Etatron D.S.
1 un.	Manopla duas Posições, 220Vac	Schmersal
1 un.	Sinalizador Verde, 230V, 14mA, ZBV-M4	Telemecanique
1 un.	Plug Macho 2P+ T, 16A	Steck
3 un.	Bourne, 8W, 2,5mm ² , 800V	Siemens
1 un.	Disjuntor 20A, monofasico 220/380 Vac	Siemens
1 un.	Tomada 2P+T 16A	Steck
3 un.	Prensa cabo 1/2	Steck
21 un.	Terminais Tipo Pino 2,5mm ²	Intelli
2 un.	Terminais Tipo Olhal 2,5mm ²	Intelli
2 un.	Conexão rapida QS L-1/8x6mm ²	Festo
1 un.	Conexão rapida QS-L 8mm ²	Festo
1 un.	Conexão rapida QS-B 6mm ²	Festo
1 un.	Conexão rapida QS-T 6mm ²	Festo
1 un.	Valvula esfera mini femea 3/8 Inox	Festo
3 un.	Conexão rapida QS 3/8x8mm ²	Festo
1 un.	Conexão rapida QS 3/8x6mm ²	Festo
4 un.	Pés de borracha	Reweflon
3 m	Tubo flexivel 8mm ²	Festo
3 m	Tubo flexivel 6mm ²	Festo
2 m	Cabo flexivel 1x2,5mm ²	Corfio
5 m	Cabo flexivel 3x2,5mm ²	Corfio
1 m	Perfil de borracha esponjoso	3RPlasticos

Quadro 2 - Materiais Utilizados

Fonte: Autor.

3.2 METODOLOGIA

Segundo registros, a Cooperativa Agroindustrial Lar - Unidade de Matelândia - PR, tem consumido aproximadamente sessenta litros mensais de óleo Paraliq P68, somente com a finalidade de lubrificar os braços ejetores da máquina formadora F-26PLC. Sabendo que o preço do litro de óleo Paraliq P68 gira em torno de 30 reais, pode-se concluir que é gasto 1800 reais mensais.

Com a implantação do sistema de circulação de óleo é previsto obter uma elevada redução no consumo de óleo destinado a lubrificação dos braços ejetores, além de promover uma lubrificação eficiente que garantirá uma maior vida útil para os componentes e melhor funcionamento da máquina, independente da lubrificação dos operadores devido o sistema apresentar um meio controlado e automático de aplicação do óleo lubrificante.

Para construção do projeto, inicialmente foi efetuado testes de vazão de óleo, para determinar qual bomba e dimensões de mangueiras seriam utilizadas. Após defini-las, foi construído um protótipo para realizar testes de vazão na máquina formadora.

Em seguida, foi efetuado adaptações na máquina formado F-26PLC para permitir testar o protótipo.

Em sequência foi analisado o lugar mais adequado pra acomodar a estrutura do sistema, como também, suas dimensões finais foram definidas, de maneira que viesse a otimizar o espaço.

Com as dimensões em mãos, foi feito o desenho da estrutura e passado para a equipe terceirizada da Industria construí-lo.

Estando com a estrutura pronta, foi executado modificações, para poder acomodar e proteger a bomba e o seu comando, tendo em sequência instalado os mesmos.

Por fim, foi instalado a alimentação do sistema, próximo a máquina formadora.

3.2.1 Testes de Vazão

Inicialmente foi realizado testes de vazão que consiste em, por uma bomba em funcionamento e verificar se ela succiona e envasa o óleo lubrificante, de modo que corresponda as necessidades do projeto.

Primeiramente foi escolhido uma bomba suqueira de 30W, 220Vca , que é normalmente utilizada em máquinas de suco e foi efetuado modificações nela, para poder fazer as conexões pneumáticas necessárias para realizar o teste.

O resultado foi insatisfatório, percebendo que a bomba não era capaz de succionar e nem envazar com força suficiente o óleo lubrificante.

Em seguida foi escolhido uma bomba dosadora de 58W, 230Vca, 0,25A, que é normalmente utilizada para dosar cloro. Foi realizado modificações nela, com a mesma finalidade do teste anterior e os resultados foram excelentes, devido ao fato de que, não só a vazão e a sucção foram satisfatórias, como também tem a possibilidade regulá-las.

3.2.2 Teste do Protótipo

O protótipo resumia-se em uma bomba dosadora modificada com uma entrada 8mm e uma saída 6mm pneumática, fixadas em uma chapa de aço inox e sua alimentação sendo feita por uma extensão.

Para efetuar o teste no protótipo, foi necessário executar modificações na máquina formadora, sendo elas a instalação de conexões rápidas pneumáticas onde seriam os pontos de lubrificação e sucção do óleo lubrificante.

O teste consistia em colocar o protótipo em funcionamento, com a máquina formadora parada e verificar qual a quantidade de óleo seria necessária para que sua vazão e sucção do sistema, agissem efetivamente.

O resultado foi excelente, pois mostrou que com apenas dois litros de óleo, já seria o suficiente para pôr em funcionamento o sistema.

3.2.3 Dimensionamento da Estrutura

No dimensionamento da estrutura, pensou-se em reduzir o máximo de espaço possível, para tornar-se algo compacto e para economia de material, mas que ao mesmo tempo não dificultasse a manutenção.

Foi retirado as medidas do local onde ficaria acomodado o sistema, e os componentes previstos a serem utilizados. Em seguida foi feito o desenho da estrutura básica no AutoCAD (disponível no Apêndice A), e repassado para uma equipe terceirizada da indústria, construí-lo.

3.2.4 Construção do Sistema de Circulação de Óleo

Após a estrutura básica estar pronta, foi realizado as furações e soldagens necessárias para poder instalar os componentes. Em sequência foi feito uma vedação com um perfil de borracha na porta de abertura do sistema de circulação de óleo, conforme mostra a Figura 6.



Figura 6 - Vedação na porta de abertura
Fonte: Autor.

Conforme o projeto elétrico do apêndice B, foi instalado o comando elétrico, que contém uma manopla duas posições para ligar/desligar o sistema, uma lâmpada sinalizadora, um disjuntor de 20A para proteção e uma bomba dosadora, conforme mostra a Figura 7.



Figura 7 - Vista Interna do Sistema de Circulação de Óleo
Fonte: Autor.

Na Figura 8, pode-se observar uma visão superior do sistema de circulação de óleo, e identificar as conexões de entrada e saída de óleo, a manopla de liga/desliga e a lâmpada sinalizadora.

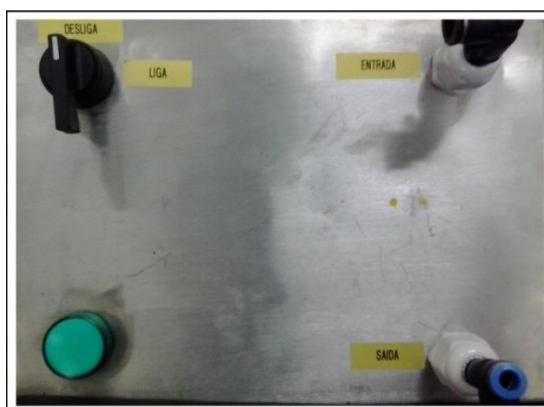


Figura 8 - Vista Superior do Sistema de Circulação de Óleo
Fonte: Autor.

4. TESTES E RESULTADOS

4.1 INTALAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

O sistema de circulação de óleo foi instalado em uma segunda-feira de madrugada, antes de começar a produção. Conforme mostra a Figura 9, é possível identificar o local onde foi posicionado o projeto.



Figura 9 - Sistema de Circulação de Óleo Instalado
Fonte: Autor.

Na Figura 10 pode ser observado o sistema de circulação de óleo conectado aos pontos de lubrificação inicialmente pretendidos da máquina formadora.



Figura 10 - Pontos de Lubrificação
Fonte: Autor.

A Figura 11 mostra a saída de óleo, dotada com uma mini válvula de esfera, que permite interromper o fluxo quando necessário.



Figura 11 - Saída do Óleo Lubrificante
Fonte: Autor.

Inicialmente o sistema foi abastecido com dois litros de óleo, conforme previsto no teste do protótipo. A cada fim de produção foi verificado o nível afim de identificar vazamentos, durante um período de três dias.

Durante esse tempo, notou-se necessário completar o nível de óleo a cada fim de produção. Após executar uma vistoria e analisar todo o sistema, com a finalidade identificar a causa da perda de óleo, concluiu-se que os braços ejetores no seu movimento de pulsão, carregava para fora uma pequena quantidade de óleo.

Em razão da lubrificação ser constante, somada ao elevado número de repetições de pulsão dos braços ejetores, tornou-se significativa a perda de óleo lubrificante, que acabou criando uma necessidade diária de reposição.

4.2 MODIFICAÇÕES NECESSÁRIAS

Devido a impossibilidade de reter o óleo no movimento dos expulsores, pensou-se na utilização de um temporizador para o controle do tempo da lubrificação, afim de reduzir as perdas.

Na Figura 12, pode-se observar o temporizador INV-3103, instalado ao lado da bomba dosadora, em uma posição que permite fácil acesso para configurá-lo.



Figura 12 - Comando Modificado com Temporizador Digital
Fonte: Autor.

Para determinar o tempo de lubrificação mais adequado, realizou-se testes com diferentes tempos e intervalos de lubrificação onde levou-se em

conta o ruído excessivo dos braços ejetores e as perdas de óleo diárias que a máquina apresentava.

Inicialmente, estipulou-se utilizar um tempo de lubrificação de 1 minuto para um intervalo sem lubrificação de 20 minutos, onde apresentou poucas perdas de óleo como resultado, mas também um ruído excessivo nos braços ejetores. Em sequência, reduziu-se o tempo de intervalo sem lubrificação para 15 minutos, e como resultado demonstrou um aumento nas perdas de óleo em relação ao estado anterior, mas uma diminuição no ruído, entretanto ainda excessivo. Em continuidade, diminuiu-se o intervalo sem lubrificação para 10 minutos, e como resultado apresentou maior perda de óleo que o intervalo anterior, contudo menor ruído, ainda assim excessivo.

Tomando seguimento, percebeu-se que 30 segundos de lubrificação seriam o suficiente para lubrificar os braços ejetores, devido a bomba dosadora estar programada em sua vazão máxima de 20 litros/hora. Tendo isso em conhecimento, reduziu-se as perdas.

Tomando sequência, após a lubrificação mediu-se o tempo que a máquina leva para começar a apresentar ruído excessivo e verificou-se que a partir de 5 minutos o ruído começa a aumentar.

Sendo assim pode-se concluir que utilizar o tempo de 30 segundos de lubrificação e 5 minutos de intervalo, foi o que apresentou o melhor equilíbrio entre ruídos e as perdas de óleo.

A Figura 13 a seguir exemplifica funcionamento do temporizador.

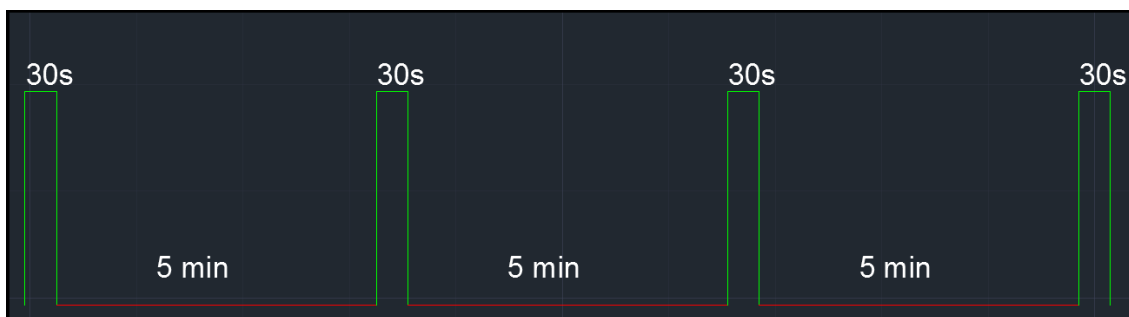


Figura 13 - Funcionamento do temporizador

Fonte: Autor.

O Quadro 3 a seguir, demonstra os valores utilizados na configuração do temporizador digital.

Função	Valor
F1	1
F2	0
F3	0
F4	1
5	1
F6	2
F7	1
8	3.0
9	30.0

Quadro 3 - Valores utilizados na configuração do temporizador digital

Fonte: Autor.

No Apêndice C, pode ser observado o projeto elétrico atualizado com o temporizador digital.

4.3 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Para operar o sistema de circulação de óleo dos braços ejetores da máquina formadora F-26PLC, primeiramente é necessário energizá-lo, conectando-o em uma tomada 220V, em sequência deve-se conectar o tubo flexível 8mm² no ponto de saída de óleo da máquina formadora conforme mostra a Figura 11, e na entrada de óleo do sistema como mostra a Figura 8, em seguida abrir a mini válvula esfera, para permitir o fluxo de óleo. Logo após deve-se conectar o tubo flexível 6mm² nos pontos de lubrificação, representados na Figura 10, e na saída de óleo do sistema como mostra a Figura 8. Então gira-se a manopla para a posição "Liga" e o sistema iniciará seu funcionamento.

Durante o desenvolvimento do projeto, pensou-se em construí-lo de tal forma que permitisse uma fácil manutenção. Sendo assim, todos os

componentes envolvidos, são de simples e rápida substituição, prevalecendo desse modo, a manutenção corretiva.

4.4 RESULTADOS

Após acompanhar o funcionamento do sistema por um mês e executar as modificações devidamente necessárias, determinou-se a necessidade de abastecer o sistema com um litro de óleo Paraliq P68, por dia de produção, devidos as perdas nos braços ejetores. Sabendo disso, pode-se comparar os dados do almoxarifado da empresa Lar - unidade Matelândia e determinar a eficiência do projeto em relação ao estado anterior a ele.

No Quadro 4 pode ser observado o consumo e o custo de óleo Paraliq P68, em um período de onze meses anteriores a instalação do projeto, e de um mês após a instalação.

Mês	Quantidade Utilizada (l)	Custo R\$
1	80	2393,6
2	60	1795,2
3	40	1196,8
4	80	2393,6
5	80	2393,6
6	40	1196,8
7	60	1795,2
8	60	1795,2
9	40	1196,8
10	80	2393,6
11	60	1795,2
12	20	598,4

Quadro 4 - Consumo e Custo do Óleo Paraliq P68

Fonte: Autor.

Com base nos dados do Quadro 4, pode-se concluir que a economia que o projeto gerou atingiu o valor de 66,7% em relação à média dos onze meses anteriores a ele, como também 75% em comparação ao consumo máximo de 80 litros e 50% em relação ao consumo mínimo de 40 litros.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto iniciou-se com a meta de fornecer uma lubrificação eficiente nos braços ejetores da máquina formadora F-26PLC, e ao mesmo tempo, reduzir o consumo de óleo lubrificante, afim de reduzir custos na lubrificação.

Para atingir esses objetivos, inicialmente foi proposto efetuar o reaproveitamento do óleo por meio de um ciclo de lubrificação continua, onde que o óleo após lubrificar, retornasse para a bomba, para em sequência voltar a lubrificar. Entretanto não esperava-se que houvesse perdas durante o processo, devido a isso mudou-se o método de aplicação de continua para intermitente, por meio de um temporizador, onde foi calibrado e determinado o tempo mais adequado de lubrificação. Apesar dessas modificações, o objetivo não deixou de ser atingido, e apresentou ótimos resultados.

A maior dificuldade encontrada foi de estabelecer o tempo de intervalo de lubrificação mais apropriado, que maximizava a economia sem perder a eficiência, devido isso ter exigido longos testes, no qual foi verificado o desempenho diário da máquina a cada fim de produção após ser proposto diferentes tempos e intervalos de lubrificação, até a escolha definitiva.

Conclui-se ainda que para empresa Lar - unidade Matelândia o projeto foi bem sucedido, pois reduziu de forma expressiva o consumo de óleo lubrificante, aumentou a confiabilidade da máquina pois, eliminou a possibilidade de paradas de produção por travamento dos ejetores como também retirou uma função dos operadores, permitindo voltar sua atenção para outras atividades.

REFERÊNCIAS

FORMAX F-26 PLC, **Manual de Instruções** - Parte 2. Página 1 á 9 - 2013

ORBITALFOODS, **Formax F-26PLC**, Disponível em :
<http://www.orbitalfoods.com/default.aspx?catid=35&prodid=1572> - Acesso em 07/12/13

INOVA, **Manual de instruções, Temporizador Digital INV-31**, Disponível em :
http://inovaind.blob.core.windows.net/pdfs/manuais/manual_inv_3101.pdf - Acesso em 2013

ETATRON D. S. , **Manual de intruções, Bombas Dosadoras Série DLX-MA/AD e DLXB-MA/AD** - Página 44 - 2013

KLUEBER, **Paraliq P68 : Descrição do Produto**. Disponível em :
<http://www.klueber.com/en/product-detail/id/835/> - Acesso em 21/11/13

TELECURSO 2000 - AULA 31, **Lubrificação Industrial 1**. Página 1 - 2013

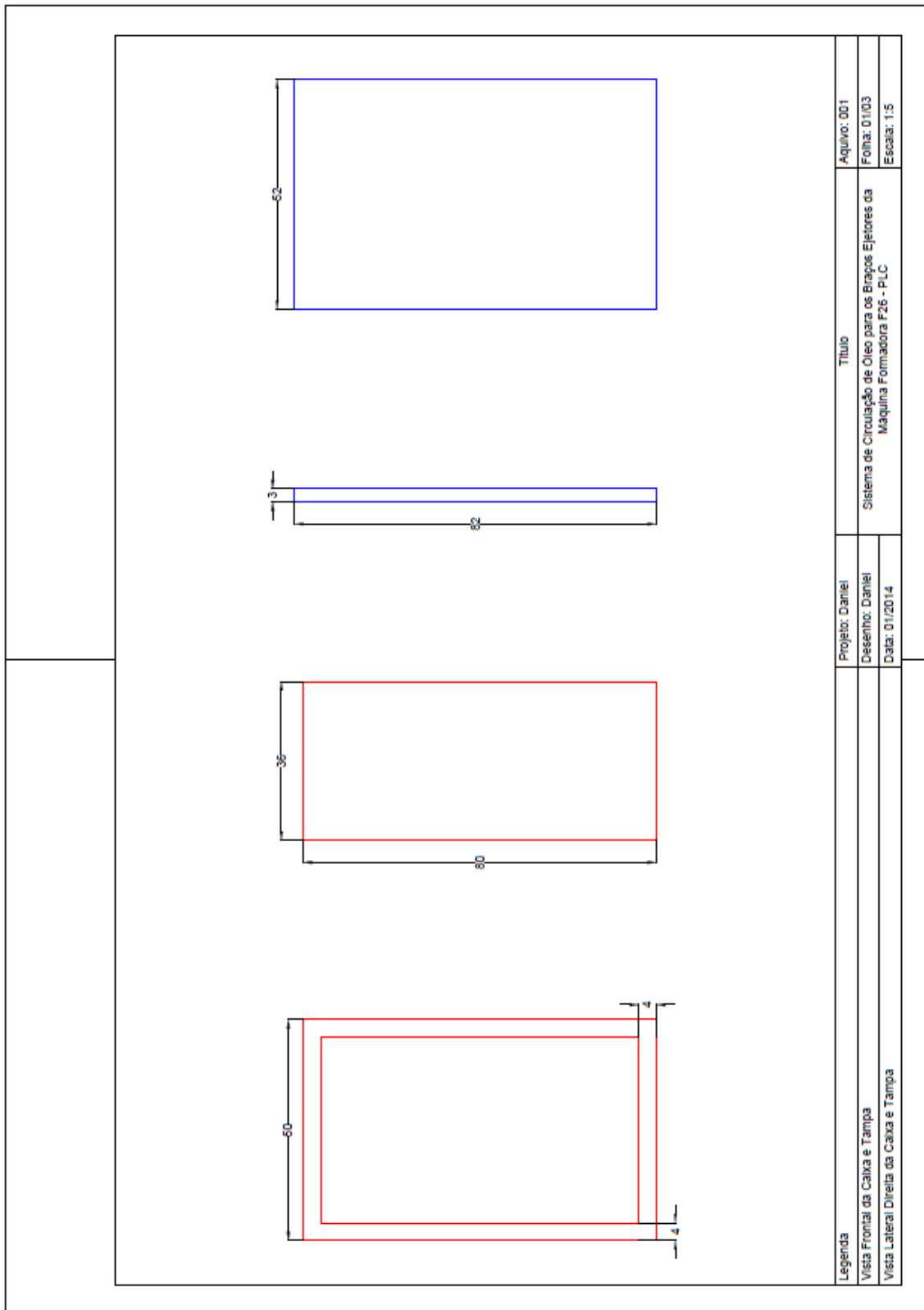
SENAI - ES, **Lubrificação Mecânica** - 1997. Página 5. Disponível em:
<http://www.abraman.org.br/Arquivos/67/67.pdf> - Acesso em 22/11/13

JUNIOR, Prof. Me. Assesio Fachini. **Lubrificantes e Lubrificação**, Páginas 3 e 4 - 2013

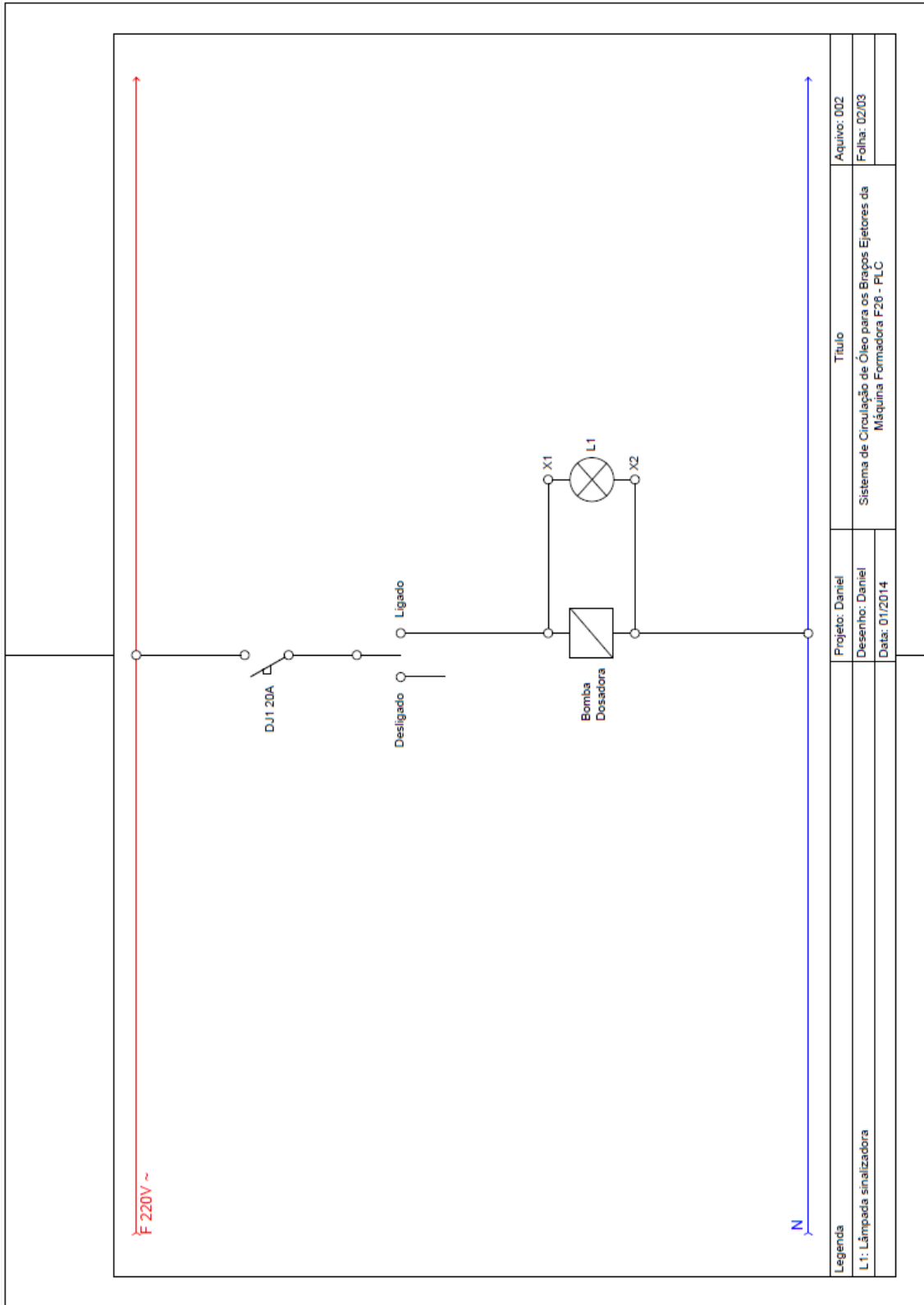
CASTROL, **O que é Lubrificação** Disponível em :
<http://www.castrol.com/castrol/sectiongenericarticle.do?categoryId=9025404&contentId=7047329> - Acesso em 18/02/14

PARKER, **Apostila de Hidráulica**, Páginas 36 e 37 - 2014

APÊNDICE A - Estrutura



APÊNDICE B - Projeto Elétrico



APÊNDICE C - Projeto Elétrico com Temporizador

