

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
TECNOLOGIA EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL**

EDERSON PROCÓPIO DE SÁ

**MISTURADOR DE PRODUTOS PARA FABRICAÇÃO DE
TRAVESSEIRO MOLDADO DE ESPUMA VISCOELÁSTICA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2017

EDERSON PROCÓPIO DE SÁ

**MISTURADOR DE PRODUTOS PARA FABRICAÇÃO DE
TRAVESSEIRO MOLDADO DE ESPUMA VISCOELÁSTICA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial para a
obtenção do título de Tecnólogo em
Manutenção Industrial da Diretoria de
Graduação e Educação Profissional da
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná

Orientador: Prof. Me Amauri Massochin

MEDIANEIRA

2017



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



TERMO DE APROVAÇÃO

MISTURADOR DE PRODUTOS PARA FABRICAÇÃO DE TRAVESSEIRO MOLDADO DE ESPUMA VISCOELÁSTICA

Por:

EDERSON PROCÓPIO DE SÁ

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 14 h do dia 14 de junho de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Medianeira. O acadêmico foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Me Amauri Massochin
UTFPR *Campus* Medianeira
(Orientador)

Prof. Me. Ivair Marchetti
UTFPR *Campus* Medianeira
(Convidado)

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

AGRADECIMENTOS

Venho por meio de este espaço agradecer a todos que de uma forma ou outra me ajudaram e também contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Primeiramente agradeço a Deus pela persistência e coragem dada a mim para não desistir jamais dos meus objetivos.

Agradeço ao professor Me. Amauri Massochin pela sua dedicação ao longo do projeto, pelas orientações e explicações, também agradeço aos demais professores pela dedicação e atenção durante este trabalho e todo o período do curso.

Um obrigado especial aos colegas de sala de aula, das horas que passamos juntos durante todo o curso e aos profissionais pelas orientações e ajuda que me prestaram.

Obrigado em especial a toda minha família e principalmente a minha esposa e minha filha por me ajudar e me apoiar nos momentos que mais precisei.

RESUMO

SÀ Ederson Procópio de. **MISTURADOR DE PRODUTOS PARA FABRICAÇÃO DE TAVESSEIRO MOLDADO DE ESPUMA VISCOELÁSTICA**. 2017.59f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Manutenção Industrial). Universidade Tecnológica Federal do Paraná Medianeira 2017

Este trabalho descreve os elementos utilizados no projeto e fabricação do misturador de produtos químicos. Este equipamento será empregado na produção do travesseiro moldado de espuma viscoelástica em uma empresa do ramo de espumas, colchões e travesseiros. Explica a parte estrutural do equipamento bem como seu funcionamento. Demonstra as melhorias que o misturador traz para a empresa e para o colaborador que trabalha na produção do travesseiro. O projeto busca utilizar um sistema prático e de fácil operação com intuito de qualquer outro colaborador seja capaz de operar o equipamento e fabricar o produto com a qualidade desejada. Este equipamento é dotado de um inversor de frequência para manter uma rotação constante e possui um temporizador com a finalidade de controlar o tempo de mistura.

Palavras Chaves: Misturador. Inversor de frequência. Temporizador.

ABSTRACT

SÀ Ederson Procópio de. **MISTURADOR DE PRODUTOS PARA FABRICAÇÃO DE TAVESSEIRO MOLDADO DE ESPUMA VISCOELÁSTICA**. 2017. 59f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Manutenção Industrial). Universidade Tecnológica Federal do Paraná Medianeira 2017.

This paper describes the elements used in the design and manufacture of the chemical mixer. This equipment will be employed in the production of molded pillow of viscoelastic foam in a company of the branch of foams, mattresses and pillows. It explains the structural part of the equipment as well as its operation. It demonstrates the improvements that the mixer brings to the company and to the developer who works in the production of the pillow. The project seeks to use a practical system and easy operation so that any other employee is able to operate the equipment and manufacture the product with the desired quality. This equipment is provided with an inverter of frequency to maintain a constant rotation and has a timer in order to control the mixing time.

Key words: Mixer. Frequency inverter. Timer.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Inversor de frequência.	19
Figura 2 - Motor assíncrono utilizado no misturador	21
Figura 3 - Relé temporizador de até 15 segundos.	23
Figura 4 - Transformador de tensão, 220V para 24V.	24
Figura 5 - Principais partes de um contator.....	25
Figura 6 - Contator de força 220VCA.	25
Figura 7 - Contator de comando 24VCA.	25
Figura 8 - Quadro de comando.	26
Figura 9 – Padrões de cores utilizadas em botoeiras.....	27
Figura 10 - Caixa de acionamento do misturador.....	28
Figura 11 - Disjuntores C10 e C06.	29
Figura 12 - Solda MIG utilizada no processo.....	30
Figura 13 - Produto (Poliol) sendo pesado.	31
Figura 14 - Furadeira usada no processo da mistura.	32
Figura 15 - Mistura dos produtos sendo realizada.	32
Figura 16 - Despejo do produto no molde.	33
Figura 17 - Limpeza da hélice no recipiente com cloreto.	34
Figura 18 - Travesseiro realizando a cura de 48 horas.	34
Figura 19 - Despejando o Tdi no jarro que contém o Polioli.	35
Figura 20 - Funcionário acionando o misturador no botão liga.....	36
Figura 21 - Regulagem do tempo da mistura no relé temporizador.	36
Figura 22 - Potenciometro utilizado na regulagem da rotação.	37
Figura 23 - RPM indicada no IHM do inversor de frequência.	37
Figura 24 - Travesseiro Viscoelástico pronto.	38
Figura 25 - Braço giratório e tubo reaproveitados no protótipo.	39
Figura 26 - Chapa de ferro, base da estrutura.	40
Figura 27 - Realizando furos nos cantos da chapa.	40
Figura 28 - Tubo sendo soldado perpendicularmente a chapa.	41
Figura 29 - Soldagem do tubo quadrado a peça giratória.	41
Figura 30 - Lixando a estrutura.	42
Figura 31 - Montagem do motor na estrutura.....	42

Figura 32 - Estrutura pintada, pronta para ser montada.....	43
Figura 33 - Hélice e eixo já acoplados ao motor.	43
Figura 34 - Montagem mecânica finalizada.....	44
Figura 35 - Verificação do espaço físico da caixa.	45
Figura 36 - Trilhos, prensa cabos e parafusos fixados na caixa.....	45
Figura 37 - Chave seccionadora e lâmpada fixadas na caixa.	46
Figura 38 - Cabos sendo ligados nos componentes.	46
Figura 39 - Ligação dos cabos a caixa de acionamento.	47
Figura 40 - Quadro de comando e caixa de acionamento.....	47
Figura 41 - Quadro de comando e caixa de acionamentos instalados.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição do motor	22
Tabela 2 - Especificações dos dispositivos elétricos da caixa de acionamento.	28
Tabela 3 - Referências do Inversor de Frequência com carga.....	38
Tabela 4 - Especificações dos equipamentos elétricos do quadro de comando.	48
Tabela 5 - Custos dos equipamentos utilizados no projeto	49

LISTA DE ABREVIATURAS

A	Ampére
°C	Grau Celsius
CC	Corrente Contínua
CFW	Modelo do Inversor de Frequência
Cm	Centímetro
CV	Cavalo Vapor
EPI's	Equipamento de Proteção Individual
GMAW	Gas Metal Arc Welding
IHM	Interação Homen Máquina
kΩ	Quilo Ohms
kg	Quilograma
mA	Mili Ampére
Me	Mestre
MIG	Metal Inert Gas
Mm	Milímetro
NA	Normalmente Aberto
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NF	Normalmente Fechado
NPN	Negativo Positivo Negativo
PNP	Positivo Negativo Positivo
P	Página
RPM	Rotação Por Minuto
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
V	Volt
VA	Volt Ampére
VCC	Volts Corrente Contínua
VCA	Volts Corrente Alternada
W	Watts
X	Multiplicação
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVO	14
2.2 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
3.1 ESPUMA VISCOELÁSTICA	15
3.1.1 Origem da Espuma Viscoelástica.....	15
3.1.2 Características da Espuma Viscoelástica.....	16
3.1.3 Viscoelasticidade.....	16
3.2 MISTURA	17
3.3 INVERSOR DE FREQUÊNCIA	17
3.3.1 Inversor de Frequência CFW 300	18
3.3.1.1 Principais características.....	18
3.3.1.2 Aplicações.....	19
3.3.2 Ajustes.....	19
3.4 MOTOR ELÉTRICO	20
3.4.1 Fatores de Seleção de um Motor	20
3.4.2 Dimensionamento do motor	21
3.5 RELÉS TEMPORIZADORES	22
3.6 TRANSFORMADOR	23
3.7 CONTATOR	24
3.8 COMANDOS ELÉTRICOS	26
3.9 BOTOEIRAS DE ACIONAMENTO.....	27
3.10 DISJUNTOR.....	28
3.11 SOLDAGEM	29
3.11.1 Solda MIG	30
4 PROCESSO DE FABRICAÇÃO ANTERIOR	31
5 PROCESSO DE FABRICAÇÃO UTILIZANDO O MISTURADOR	35
6 MONTAGEM	39
6.1 MONTAGEM MECÂNICA	39
6.2 MONTAGEM ELÉTRICA.....	44

7 CUSTOS	49
8 EPI's	50
CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS.....	52
APÊNDICE A – DIAGRAMA ELÉTRICO.....	54
APÊNDICE B – DIAGRAMA ELÉTRICO.....	55
APÊNDICE C - CROQUI DO MISTURADOR	56
APÊNDICE D - CROQUI DO MISTURADOR	57
APÊNDICE E - DESENHO DO MISTURADOR	58

1 INTRODUÇÃO

A inovação nos processos industriais tem um papel fundamental e estratégico dentro de uma organização, elevando o nível de competitividade da empresa no mercado atual. Investir em melhoramentos de processos da produção, com novas tecnologias, inovações em máquinas e equipamentos, significa um avanço contínuo da empresa, que possibilita gerar novos produtos com relevante melhora em seus processos.

A utilização de novos métodos na produção permite que a empresa reduza custos, melhore a produtividade e especialmente mantenha a qualidade de seu produto, aumentando a satisfação de seus clientes.

Atualmente a produção de traveseiros de espuma viscoelástica moldada da empresa Maxispuma Indústria de Espumas é de mais ou menos 800 peças mensais, a empresa esta localizada na Rua Paulo Wischoski 1400, município de Céu Azul, Paraná. A fabricação do travesseiro é de modo manual e o colaborador utiliza uma furadeira manual adaptada para realizar a mistura dos produtos, o que depende exclusivamente de sua habilidade e de seus conhecimentos para manter uma rotação adequada por certo tempo, assim obtendo um produto com qualidade.

Este modelo de travesseiro é confeccionado através de mistura de dois produtos químicos, que ao se misturarem gera uma reação química, onde há um crescimento de massa. Iniciada a reação o produto é despejado em um molde aquecido. Após dez minutos o travesseiro é retirado do molde e colocado em uma sala por quarente e oito horas, onde realiza o tempo de cura, para só depois ser embalado.

Automatizando este processo com a fabricação do misturador com um controle de rotação e de tempo, fará com que a empresa tenha uma melhora considerável no seu processo atual, eliminando percas de produtos mal misturados ou com pouco tempo de mistura. A empresa também conseguirá colocar outros funcionários para realizar o processo de fabricação, pois contará com um sistema com regulagens e de simples operação.

2 OBJETIVO

2.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é fabricar um misturador de produtos químicos utilizados na fabricação de travesseiro de espuma viscoelástica moldada com o intuito de padronizar o processo, melhorando o sistema que atualmente é utilizado na empresa.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Padronizar a mistura dos produtos químicos utilizados na fabricação do travesseiro de espuma viscoelástica moldada;
2. Organizar o ambiente de trabalho onde é realizada a fabricação do travesseiro;
3. Viabilizar aos funcionários melhores condições ergonômicas ao realizar a tarefa, principalmente na hora de limpar a hélice do misturador;
4. Viabilizar para a empresa a possibilidade de ter mais colaboradores capacitados à função;
5. Atender as solicitações ergonômicas do funcionário.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 ESPUMA VISCOELÁSTICA

3.1.1 Origem da Espuma Viscoelástica

A espuma viscoelástica ou espuma da memória como é chamada pelos químicos, foi desenvolvida no final dos anos 60 por um grupo de químicos no Ames Research Center da NASA. O objetivo era criar um material que iria aliviar os astronautas da pressão gerada pela força G que eles experimentaram durante a decolagem. O desafio foi o desenvolvimento de um material que possa fornecer suporte e evitar a criação de pontos de pressão.

As primeiras versões eram demasiado quebradiças e soltavam gases desagradáveis, que eram potencialmente perigosas nas áreas fechadas de uma nave espacial. Estas primeiras gerações de espuma viscoelástica também faltou durabilidade, descamando e quebrando após apenas um uso mínimo. Devido a esta e outras questões, a espuma de memória nunca foi realmente usado dentro de ônibus espacial.

A NASA perdeu o interesse em espuma viscoelástica e vendeu a tecnologia. Fagerdala Mundial Espumas da Suécia uma das maiores empresas produtoras de espuma da Europa, começou experimentos na década de 1980 para uso do consumidor.

Em 1991, a espuma viscoelástica foi introduzida como um material de aliviar a pressão em colchões e travesseiros para o povo da Suécia e recebeu notas altas. Em 1992, os mesmos produtos foram lançados na América do Norte e apresentaram uma resposta similar.

Devido ao sucesso deste material, muitos outros fabricantes de espuma como nos Estados Unidos, Canadá, Europa, Oriente Médio e China começaram a desenvolverem seus próprios materiais de espuma viscoelástica para criação de colchões e travesseiros.

No Brasil existem varias empresas especializadas na fabricação de produtos com esta tecnologia, a utilização esta bem diversificada e abrange vários setores, como o ramo automobilístico, moveleiro, camping, rural e aviação. Seu consumo não pare de crescer e está se expandindo cada dia mais. (MEMORY FOAM CENTER, 2017).

3.1.2 Características da Espuma Viscoelástica

A espuma viscoelástica é caracterizada pela sua lenta recuperação após a compressão. Quando um objeto ponderado (corpo humano) é posicionado sobre a espuma, a mesma adapta-se progressivamente à forma do objeto, e depois do peso ser removida, a espuma retorna lentamente a sua forma inicial. Devido a esta recuperação gradual, a espuma viscoelástica também pode ser descrito como espuma de recuperação lenta.

Outras características incluem a capacidade da espuma viscoelástica de amortecer a vibração, bem como absorver choque.

3.1.3 Viscoelasticidade

Tal é o caso da viscoelasticidade, propriedade de um material exibir comportamento elástico e viscoso. A viscoelasticidade é normalmente ilustrada recorrendo aos ensaios de fluência e de relaxação. O processo de fluência consiste no aumento da deformação do material ao longo do tempo, após a deformação instantânea, quando este é sujeito a uma tensão constante. A relaxação consiste na diminuição da tensão no material, após a tensão instantânea, quando este é sujeito a uma deformação constante. (MANUFACTURING TERMS, 2017).

3.2 MISTURA

A mistura é conhecida como a combinação de duas ou mais substâncias, sem que se produza como consequência desta uma reação química e as substâncias participantes dessa mistura conservam suas propriedades e identidade. No entanto, o que pode ser diferente são as propriedades químicas dos diferentes componentes e, geralmente, conforme o caso e a necessidade, elas podem ser separadas, quer dizer, isolar seus componentes através de diversos procedimentos mecânicos. Existem dois tipos de misturas, as misturas homogêneas e as heterogêneas. As homogêneas são as que produzem quando são unidas duas ou mais substâncias puras em proporção variável, as quais mantêm suas propriedades originais e podem ser separadas através de procedimentos físicos ou mecânicos. As misturas heterogêneas são as que apresentam uma composição não uniforme, ou seja, estão formadas por duas ou mais fases fisicamente diferentes e dispostas de maneira absolutamente desigual. (QUECONCEITO, 2017)

3.3 INVERSOR DE FREQUÊNCIA

Há alguns anos atrás os motores de corrente contínua eram muito utilizados para se ter o controle preciso de velocidade, mas, no entanto existiam diversos fatores que poderiam acarretar-se em problemas, um deles era o dos motores e também, havia a parte de retificar a tensão que era fornecida ao motor.

Com o aparecimento da eletrônica de potência aliada à necessidade de diminuir os custos e aumentar ainda mais a produção, a automação começa a surgir no Brasil.

O inversor de frequência é um mecanismo dinâmico e versátil que possibilitou o uso de motores de indução no controle de velocidade, substituindo os motores de corrente contínua. (Franchi, 2009 p195)

A variação da frequência da fonte alimentadora através de conversores de frequência é o método mais eficiente para o controle de velocidade do motor de indução trifásico, com mínima perda no equipamento menor perda pela variação. Também podendo o motor ser controlado de modo à regular um ajuste constante de velocidade e conjugado com relação à carga mecânica. (WEG, 2016)

3.3.1 Inversor de Frequência CFW 300

O inversor de frequência da Weg CFW 300 é um controlador de velocidade de grande desempenho para ser usado em motores de indução trifásicos, ideal para ser aplicado em diversos tipos de máquinas ou equipamento que precisam de um preciso controle e simplicidade de operação. Seu tamanho é compacto e sua instalação é simples, estilo contator. Seu controle é selecionado conforme necessidade, sendo escalar ou vetorial, software para instalação gratuita, acessórios plug-in que poderão ser incorporados, acrescentando maiores funções com um ótimo custo benefício.

3.3.1.1 Principais características

- 1 Corrente nominal de saída: 1,6 a 15,2A;
- 2 Tensão de alimentação: 110/127V ou 200/240V monofásica e 200/240V trifásica;
- 3 Link CC: 280/340 VCC;
- 4 4 entradas digitais selecionáveis NPN/PNP (0-24 VCC);
- 5 Saída à relé (0,5A-250VCA);
- 6 1 entrada analógica (0-10V CC ou 1/4-20 mA);
- 7 Controle de motor vetorial ou escalar selecionável;
- 8 Instalação simples tipo contator;
- 9 Interface de operação (IHM) incorporada;
- 10 Temperatura de operação 0°C a 50° C;
- 11 Montagem lado a lado sem espaçamento entre inversores;
- 12 Fixação em superfície ou trilho ou parafusos;
- 13 Grau de proteção IP20;
- 14 Software gratuito;
- 15 IHM remota.

3.3.1.2 Aplicações

Máquinas e equipamentos de uso geral como: academia, área da saúde, bombas de piscina, centrifugas, exaustores, misturadores, máquinas de embalagem beneficiamento de madeiras, portões automáticos e outros. Na figura 1 é possível observar o inversor de frequência utilizado no trabalho.



Figura 1 - Inversor de frequência.
Fonte: WEG (2016)

3.3.2 Ajustes

Alguns ajustes foram necessários para que inversor de frequência CFW300 operasse de forma correta e pudesse atender todas as necessidades do processo.

O controle de velocidade escalar vem como padrão de fábrica e precisou ser alterado para o controle vetorial, assim tendo:

- 1 Melhor regulação de velocidade;
- 2 Operação suave em baixa velocidade e sem oscilação de torque;
- 3 Visualização da rotação (RPM) em que o inversor esta operando.

Outro procedimento que precisou ser alterado foi a da rampa de aceleração que passou de 5 segundos para 1 segundo e a rampa de desaceleração que era 10 segundos passando para 0,1 segundos, atendendo as necessidades do processo e do operador.

O parâmetro do modo de parada também foi alterado, passando para o modo de parada por rampa e não mais por inércia, como vem configurado de fabrica.

Outros ajustes também precisaram ser alterados, configurando alguns parâmetros conforme a placa do motor, assim tornando possível a visualização da rotação exata que o motor esta operando.

3.4 MOTOR ELÉTRICO

O motor elétrico é um dispositivo que transforma energia elétrica em energia mecânica, em geral, energia cinética, ou seja, num motor, a simples presença da corrente elétrica, seja corrente contínua ou alternada, garante movimento em um eixo, que pode ser aproveitado de diversas maneiras, dependendo da aplicação do motor. O acionamento de máquinas e equipamentos mecânicos por motores elétricos é um assunto de grande importância econômica. Estima-se que o mercado mundial de motores elétricos de todos os tipos seja da ordem de uma dezena de bilhões de dólares por ano. No campo dos acionamentos industriais, avalia-se que de 70 a 80% da energia elétrica consumida pelo conjunto de todas as industriais seja transformada em energia mecânica por motores elétricos. (Franchi 2009, p17)

3.4.1 Fatores de Seleção de um Motor

Para selecionar um determinado motor, temos que levar em conta alguns fatores que são determinantes para a escolha certa do motor. Também temos que levar em conta o investimento que se quer e se pode fazer. Alguns fatores foram listados a seguir com o objetivo de facilitar e orientar a escolha.

- 1 Fonte de alimentação;
- 2 Condições ambientais;
- 3 Exigências da carga e condições de serviço potência solicitada, rotação, esforços mecânicos;
- 4 Consumo e manutenção.

3.4.2 Dimensionamento do motor

O motor utilizado no misturador foi selecionado através da comparação com o motor de escovas que era empregado no processo de fabricação anteriormente. O motor utilizado era um motor de 500W de potência, 127V, uma rotação de 2800 RPM e de velocidade não variável.

Com estes dados do motor antigo (furadeira) e mais alguma informação coletada com o fornecedor dos produtos químicos chegou-se a conclusão que um motor de 1/2CV, 1720 RPM e 220/380V é o suficiente para fornecer a força e a rotação necessária para o processo. Assim não foi entrado em detalhes de contas para dimensionar o motor. A figura 2 a seguir mostra o motor utilizado no misturador.



Figura 2 - Motor assíncrono utilizado no misturador

Este motor não precisou ser comprado, pois estava de sobressaliência na empresa, retirado de um equipamento que não era mais utilizado.

A tabela 1 a seguir mostra as especificações do motor utilizado no misturador.

Tabela 1 - Descrição do motor

Motor	Especificações
Tensão nominal	220/380 V
Corrente nominal	2,1/1,2 A
Corrente de partida	8,60/4,98 A
Potência	0,5 CV
Número de Polos	4
Fator de serviço	1,15
Rotação nominal	1720 RPM
Proteção	IP55
Frequência	60 Hz

3.5 RELÉS TEMPORIZADORES

Os relés temporizadores são dispositivos que possibilitam, em função de ajuste do tempo comutar sinais de saída de acordo com a função desejada. São muitos utilizados pelas indústrias em automação de máquinas e equipamentos como na partida de motores, quadros de comando, injetoras, dosadoras, sirenes de aviso, também em projetos residências, entre outros.

Possui eletrônica que proporciona excelente precisão, repetitividade e proteção a ruídos. Projetado conforme normas internacionais constituem em uma solução segura, eficaz e compacta.

Com faixas de tempo variáveis, os relés abrangem um longo ajuste de tempo que pode ser ajustados de 0,3 segundos e chegar a alguns modelos até 30 minutos com grande confiabilidade e exatidão. Na figura 3 é ilustrado um Relé temporizador com escala de até 15 segundos.



Figura 3 - Relé temporizador de até 15 segundos.

3.6 TRANSFORMADOR

Dispositivo elétrico que pela indução eletromagnética, faz a transformação de tensão e corrente alternado entre dois ou mais enrolamentos, com a mesma frequência e normalmente com valores diferentes de corrente e tensão.

Seu princípio de funcionamento é fundamentado nas leis de Faraday e Lenz, e também na indução de eletromagnética.

Existem vários tipos de transformadores, os monofásicos, que operam em duas fases no máximo e os trifásicos que operam em três fases.

Para calcular a transformação de tensão, corrente e números de enrolamentos são aplicados os seguintes cálculos:

Quando o número de espiras é proporcional à tensão:

$$E1/E2 \times N1/N2 \quad (1)$$

Quando a tensão é inversamente proporcional a corrente:

$$E1/E2 \times I2/I1 \quad (2)$$

Sendo:

N1= número de espiras no enrolamento primário

N2= número de espiras no enrolamento secundário

E1= tensão no primário

E_2 = tensão no secundário

I_1 = corrente no primário

I_2 = corrente no secundário

Usando estas formulas é fácil chegar à conclusão de quando se tem $N_1 > N_2$ é um transformador abaixador de tensão e quando se tem $N_1 < N_2$ é um transformador elevador de tensão. (INFOESCOLA, 2017)

A figura 4 a seguir mostra o transformador utilizado no misturador.

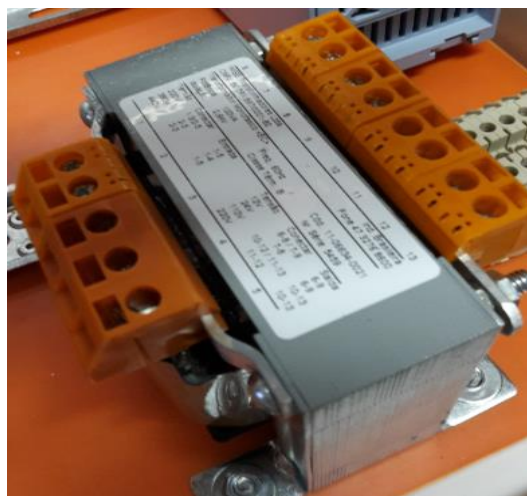


Figura 4 - Transformador de tensão, 220V para 24V.

3.7 CONTATOR

Os contadores são os elementos principais de comandos eletromecânicos, que permitem o controle de elevadas correntes por meio de um circuito de baixa corrente. O contator é caracterizado como uma chave de operação não manual, eletromagnética, com uma única posição de repouso, capaz de estabelecer, conduzir e interromper correntes em condições normais do circuito. É constituído de uma bobina que quando é alimentada cria um campo magnético no núcleo fixo que atrai o núcleo móvel que fecha o circuito. Cessando a alimentação da bobina é interrompido o campo magnético, provocando o retorno do núcleo por molas. (Franchi 2009, p 134)

As partes principais de um contator são a bobina, núcleo de ferro, contato e a mola. A figura 5 a seguir mostra as partes principais de um contator.

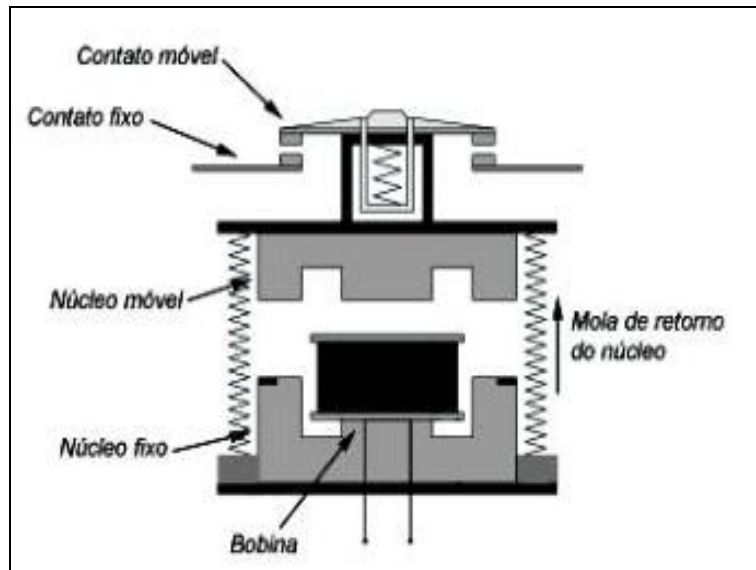


Figura 5 - Principais partes de um contator.
Fonte:- Compartilhando Elétrica (2017)

As figuras 6 e 7 a seguir mostram os contatores usados no misturador.



Figura 6 - Contator de força 220VCA.



Figura 7 - Contator de comando 24VCA.

3.8 COMANDOS ELÉTRICOS

Contudo, o controle por meio de bobina de um contator não era suficiente para acionar sequências lógicas ou intervalos de tempo regulares, assim havendo necessidade de um relacionamento lógico entre os dispositivos de manobra, o que levou a implantação da chamada lógica de contato. Além da urgência de sequenciar os acionamentos, também havendo a necessidade de desabilitar as manobras que não podem ser realizadas simultaneamente com outra, com a preocupação de danos ou falhas graves O bloqueio de manobras de uma forma automática, buscando proteger, denomina-se intertravamento.

Surgindo também os dispositivos indicados a manobrar não cargas de potência, mas sim demais dispositivos de manobra, no qual são indicados a funcionar com baixas correntes e auxiliar as lógicas entre os demais dispositivos de manobra. Estes são denominados de dispositivos de comando ou dispositivos auxiliares.

A necessidade de realizar manobras sequenciais e de intertravar, através de lógicas de contato com elementos exclusivamente eletromecânicos deram início ao que se chamam de comandos elétricos. Nos dias de hoje os comandos não são unicamente elétricos, são envolvidos com eletrônica, como no caso do relé de tempo e outros. Assim, atualmente comandos elétricos são aqueles elaborados por dispositivos de manobra ou comando eletromecânicos e dispositivos eletrônicos ligados por meio de fios. (COMANDOS ELÉTRICOS, 2017).

Geralmente estes dispositivos são protegidos por meio de caixas metálicas ou de plásticos, denominado painéis de comando ou quadros de comando, figura 8.



Figura 8 - Quadro de comando.

3.9 BOTOEIRAS DE ACIONAMENTO

Botoeiras são dispositivos de comando utilizados para energizar ou desenergizar, no qual utilizam seus contatos normalmente aberto ou normalmente fechado para comutar outro elemento como uma contatora por exemplo. São acionados manualmente e suas cores variam conforme sua utilização. (Franchi, 2009 p109)

Existem vários formatos de botoeiras que variam conforme sua necessidade de acionamento. As botoeiras normalmente são botoeiras de intertravamento que mantem sua posição NF ou NA toda vez que for pressionada (acionada), ou seja, permanece na posição ate ser destravada (desacionada) e também são botoeiras de pulso (pulsante) no qual permanecem na posição NA ou NF durante o tempo em que são pressionadas, voltando a sua posição inicial assim que desacionada. (COMANDOS ELÉTRICOS, 2017)

Suas cores são definidas pela Norma IEC73 e VDE 0199, figura 9 abaixo nos dará alguns exemplos.







Cores	Significado	Aplicações Típicas
 Vermelho	<ul style="list-style-type: none"> ● Parar, desligar. ● Emergência. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Parada de um ou mais motores. ● Parada de unidades de uma máquina. ● Parada de ciclo de operação. ● Parada em caso de emergência. ● Desligar em caso de sobreaquecimento perigoso.
 Verde ou  Preto	<ul style="list-style-type: none"> ● Partir, ligar, pulsar. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Partida de um ou mais motores. ● Partir unidades de uma máquina. ● Operação por pulsos. ● Energizar circuitos de comando.
 Amarelo	<ul style="list-style-type: none"> ● Intervenção. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Retrocesso. ● Interromper condições anormais.
 Azul ou  Branco	<ul style="list-style-type: none"> ● Qualquer função, exceto as acima. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reset de relés térmicos. ● Comando de funções auxiliares que não tenham correlação direta com o ciclo de operação da máquina.

Figura 9 – Padrões de cores utilizadas em botoeiras.

Fonte: Comandos Elétricos (2017)

A figura 10 nos mostra a caixa de acionamento do misturador



Figura 10 - Caixa de acionamento do misturador.

A tabela 2 a seguir demonstra os dispositivos elétricos usados na caixa de acionamento.

Tabela 2 - Especificações dos dispositivos elétricos da caixa de acionamento.

Equipamento	Tensão	Ampères	Frequência
Botão de pulso	24 VCA	4 A	60 Hz
Botoeira liga/desliga com sinaleira	24 VCA	10 A	60 Hz
Botoeira de emergência	24 VCA	3 A	60 Hz
Potenciômetro 5K	24 VCA	-	60 Hz

3.10 DISJUNTOR

Nos dias de hoje os disjuntores são dispositivos muito úteis, também são conhecidos por chaves para ligar ou desligar padrão de energia, ou as chaves de segurança dentro dos painéis e quadros de eletricidade. Sua principal função é proteger e servir de segurança, mas sua composição mecânica proporciona o seccionamento de circuitos. É também utilizado para ligar ou desligar circuitos e cargas.

Substituem muitas vezes os fusíveis que exercem parecida função de proteção dos circuitos, mas às vezes não proporcionam o seccionamento do circuito. Outra vantagem considerável comparando com os fusíveis é que os

fusíveis são descartáveis assim que queimam, enquanto os disjuntores podem apenas serem rearmados e estão prontos para usá-los novamente, salvo de alguns casos que precisam ser trocados.

O disjuntor é considerável um interruptor de desarme automático que quando se desarma, indica que existe um curto circuito ou uma sobrecarga no sistema. Projetado para sustentar uma determinada corrente elétrica, caso ocorra alguma avaria que aumente consideravelmente a corrente o mesmo, desarma interrompendo a circulação desta corrente alta, protegendo todos os dispositivos que fazem parte do circuito. Após resolver este problema o disjuntor pode ser rearmado assim dando continuidade ao funcionamento. (MUNDO DA ELÉTRICA, 2017).

A seguir a figura 11 mostra os disjuntores de força e de comando utilizados no misturador.



Figura 11 - Disjuntores C10 e C06.

3.11 SOLDAGEM

O processo de soldagem é sem dúvida um dos mais importantes dentro dos processos mecânicos. Seu largo emprego e seu enorme volume de atividades, o fazem ter um destaque especial em meios aos demais processos. A união dos materiais é dada através da fusão dos mesmos quando entram em contato, pela fusão dos materiais e adição de outro material ou também por contato destes materiais, nas faces sólidas ou semi sólidas. Sua grande área de atuação são os metais e as suas ligas, que apresentam excelentes propriedades mecânicas em suas uniões. O fator econômico também faz deste processo ter um diferencial positivo em comparação a demais processos. (Machado 1996, p 2).

3.11.1 Solda MIG

O processo de soldagem GMAW (Gas Metal Arc Welding), ou Soldagem ao Arco Elétrico com Atmosfera de Proteção Gasosa, foi introduzido na década de 1920 e tornado comercialmente viável a partir de 1948. Consiste de um processo de alimentação constante de um arame consumível (polaridade +), que é direcionado a uma peça metálica (polaridade -), sob uma atmosfera de proteção gasosa.

Quando o arame consumível entra em contato com o metal de base, temos o fechamento do circuito e a circulação de corrente elétrica entre o pólo positivo e o negativo, os metais são aquecidos até a temperatura de fusão e o resultado é a chamada “poça de fusão” que efetua a coalescência dos metais ali presentes.

Trata-se de um processo muito flexível que proporciona soldagens de qualidade com grande produtividade. O processo ficou caracterizado no mercado como MIG, (Metal Inert Gas), quando o gás de proteção utilizado para proteção da poça de fusão é inerte. (ESAB 2017). Um exemplo de soldagem MIG pode ser visualizado na figura 12.



Figura 12 - Solda MIG utilizada no processo.

4 PROCESSO DE FABRICAÇÃO ANTERIOR

O processo de fabricação do travesseiro de espuma viscoelástica moldada é realizado através da mistura de dois produtos principais que são o Polioli¹ e o Tdi². Estes produtos vêm em embalagens de 50kg e já estão prontos para a mistura, ou seja, já foram formulados pela empresa que os fornecem. Estes produtos são classificados como produtos químicos, mas os mesmos não apresentam nenhum tipo de perigo ao funcionário que os manipulam, mas por precauções e por normas da empresa, é obrigatório o uso de EPI's como máscara semi facial, luvas e óculos de proteção.

Para obter um produto de qualidade e dentro dos custos da empresa, a formulação do produto segue uma referência determinada pelo fornecedor quanto à quantidade (kg) de cada um dos produtos que serão utilizados na fabricação.

Seguindo esta formulação, os produtos são colocados em jarros menores de plástico e pesados individualmente, como mostra a figura 13 a seguir:

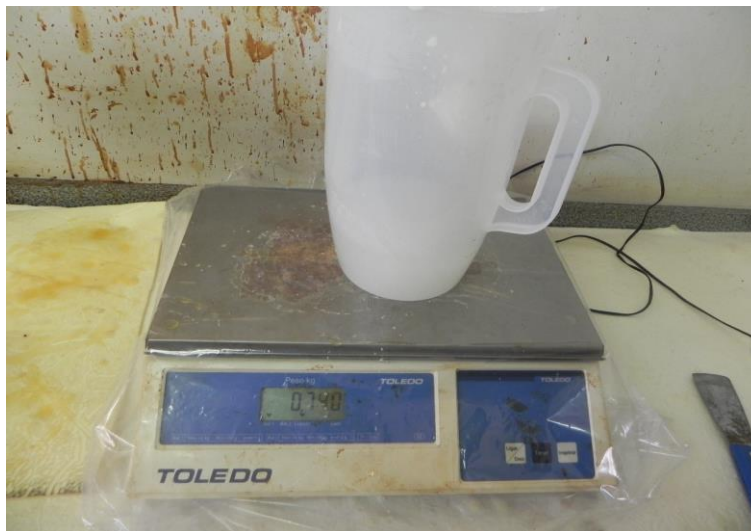


Figura 13 - Produto (Poliol) sendo pesado.

¹ Polioli: VST 2345, Natureza Química: Poliéter, Tipo de produto: Formulado (mistura de polióis, silicões, aminas terciárias, água).

² Tdi: ISO VST 1305, Nome químico: Diisocianato de difenilmetano, isômeros e homólogos, Uso: Componente di-/poliisocianato para fabricação de poliuretanos.

Com os dois produtos já pesados, o jarro que contém o Polioli é colocado na bancada e a alça deste jarro é posicionada ao meio de dois ferros fixos na bancada, para que o mesmo não gire na hora da mistura.

Depois de colocado o jarro no dispositivo, o Tdi é despejado ao jarro que contém o Polioli e é feita a mistura dos produtos com a furadeira manual de 500 Watts, a qual foi adaptada com uma hélice na ponta do eixo, figura 14 a seguir:

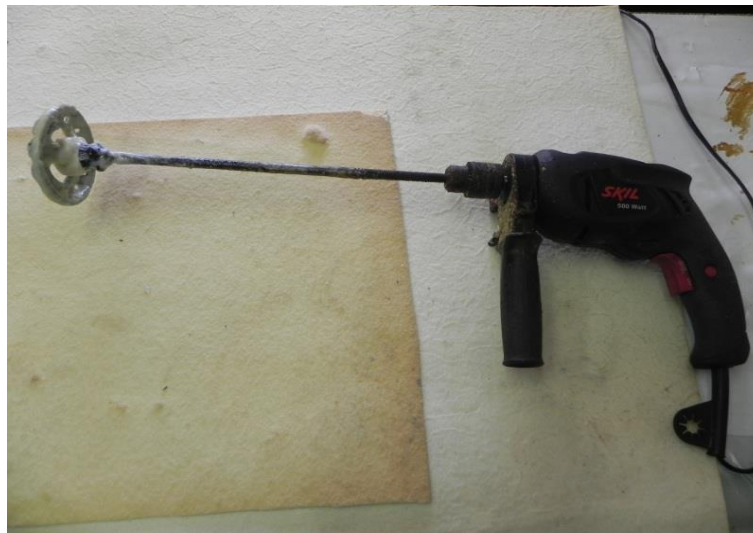


Figura 14 - Furadeira usada no processo da mistura.

Este processo da mistura é controlado pelo funcionário que através de seus conhecimentos e habilidade mantém a rotação e o tempo adequado para se obter um produto de qualidade, figura 3 a seguir:



Figura 15 - Mistura dos produtos sendo realizada.

A mistura dura em torno de 5 segundos com uma rotação de mais ou menos de 1700 RPM, recomendação do fornecedor dos produtos. Onde manualmente é incerto de desempenhar tanto o tempo com a rotação.

Depois de misturado, o produto é despejado em um molde de alumínio aquecido a uma temperatura que pode variar de 45 a 50°C, figura 16 a seguir. Em seguida o molde é travado com as travas de segurança, pois a reação da mistura gera uma pressão dentro do mesmo.



Figura 16 - Despejo do produto no molde.

Em seguida o funcionário imerge a hélice em um recipiente que contém Cloreto³ para realizar uma limpeza parcial da hélice, retirando o excesso do produto misturado. A não retirada deste produto da hélice fará com que a mesma comece a ter seus orifícios fechados pela espuma, assim não obtendo a mistura desejada. Figura 17.

³ Cloreto de Metileno Técnico; Solvente industrial; Este produto foi classificado de acordo com a ABNT NBR 14725-2, Produtos Químicos. Este produto é uma substância pura. Componente: Diclorometano com concentração de 99,9%.



Figura 17 - Limpeza da hélice no recipiente com cloreto.

Após dez minutos o travesseiro pode ser retirado do molde e encaminhado a outro ambiente, figura 18 a seguir, onde é realizada sua cura. Esta cura é de quarenta e oito horas após ser retirado do molde, para eliminação de possíveis odores e gases ocasionados pela reação dos produtos químicos.



Figura 18 - Travesseiro realizando a cura de 48 horas.

Após as 48 horas o travesseiro é revestido com uma capa de tecido de malha e em seguida é embalado em uma embalagem plástica onde receberá o encarte que contém as descrições e orientações do produto, assim finalizando o processo de fabricação do travesseiro de espuma de viscoelástica moldada.

5 PROCESSO DE FABRICAÇÃO UTILIZANDO O MISTURADOR

O início no qual utiliza o misturador de produtos químicos na fabricação do travesseiro de espuma viscoelástica moldada segue o mesmo princípio que o processo anterior, iniciando com a pesagem do Polioli e Tdi em jarros menores.

Após a pesagem, o novo processo começa a diferenciar-se do processo anterior. A primeira mudança é em relação ao jarro que anteriormente era posicionado no meio dos ferros fixos na bancada, para que o mesmo não gire no momento da mistura. Este procedimento não será mais utilizado, pois agora o operador é quem segura o jarro na mão no momento da mistura.

Na sequência o jarro com o Polioli é colocado no misturador, em seguida aperta o botão verde na caixa de comando para realizar uma pré mistura. A rotação e o tempo desta pré mistura é a mesma do processo de fabricação.

Em seguida derrama o Tdi juntamente ao jarro que contém o Polioli, como mostra a figura 19 a seguir.



Figura 19 - Despejando o Tdi no jarro que contém o Polioli.

Com os dois produtos no mesmo recipiente encaixa-se o jarro à hélice do misturador e aperta o botão verde (liga), figura 20.



Figura 20 - Funcionário acionando o misturador no botão liga.

Após ser acionado o botão, começa a contar o tempo de mistura. Este tempo agora não é mais realizado mentalmente pelo funcionário e sim por um relé temporizador colocado no quadro de comando.

Sua regulagem é rápida e simples de ser feita, onde o colaborador com o auxílio de uma chave de fenda pequena irá girar o regulador do temporizador, aumentando ou diminuindo o tempo de mistura, conforme desejado. A figura 21 a seguir demonstra esta regulagem do tempo.

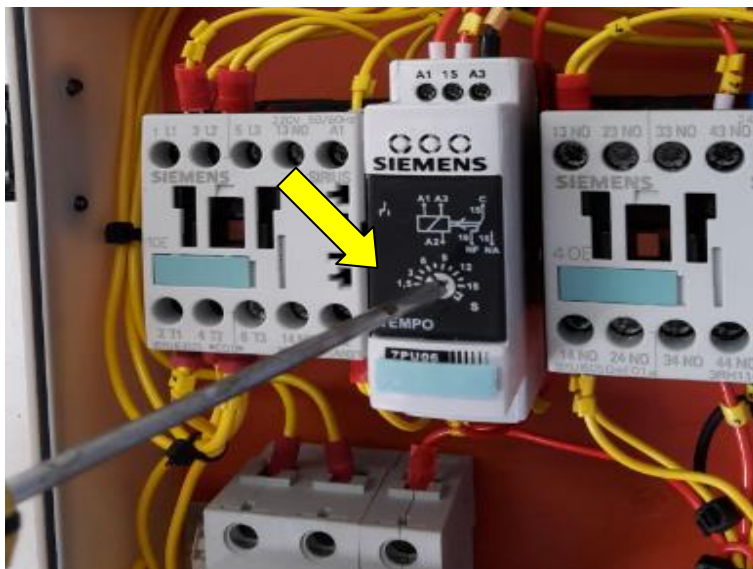


Figura 21 - Regulagem do tempo da mistura no relé temporizador.

Outro ponto importante que teve uma mudança significativa no processo foi na rotação, que agora passa a ser controlada pelo inversor de frequência e não mais pelo funcionário, que a controlava usando de sua habilidade para manter a rotação adequada. Este inversor fica localizado dentro do quadro de comando e é controlado por um potenciômetro de 5K Ω fixado na caixa de acionamento, como mostra a figura 22 a seguir.



Figura 22 - Potenciômetro utilizado na regulação da rotação.

A rotação que o motor está operando é verificada no visor (IHM) do inversor como mostra a figura 23.



Figura 23 - RPM indicada no IHM do inversor de frequência.

Após realizar a mistura e despejar o produto no molde aquecido, o operador pega um jarro onde contém o cloreto, imerge a hélice e aciona o botão verde (liga) novamente para realizar o procedimento de limpeza da hélice.

Em seguida o processo torna-se igual ao procedimento anterior, onde após 10 minutos o travesseiro é retirado do molde e direcionado a outro ambiente para processo de cura. Após quarenta e oito horas de cura o produto é embalado em uma capa de tecido e posteriormente em uma embalagem plástica onde recebe o encarte com as descrições e orientações do produto, finalizado assim o processo de fabricação do travesseiro de espuma viscoelástica moldada.

A figura 24 a seguir mostra o produto já pronto para ser comercializado.



Figura 24 - Travesseiro Viscoelástico pronto.

A tabela 2 a seguir demonstra alguns parâmetros apresentados no inversor de frequência quando executando a mistura. Estes dados foram coletados no próprio inversor.

Tabela 3 - Referências do Inversor de Frequência com carga.

Rotação	Tensão	Ampères	Frequência
150 RPM	24 V	1.3 A	4,5 Hz
500 RPM	63 V	1.5 A	17,3 Hz
1000 RPM	119 V	1.7 A	33,5 Hz
1500 RPM	178 V	1.8 A	50,3 Hz
1980 RPM	210 V	1.8 A	66,0 Hz

6 MONTAGEM

A montagem do misturador foi dividida em duas partes, a mecânica e a elétrica, com o intuito de facilitar e melhorar o rendimento da execução.

6.1 MONTAGEM MECÂNICA

A montagem mecânica foi realizada nas dependências da empresa Maxispuma e também na VI Tornearia, localizada na Rua Curitiba N° 659 cidade de Céu Azul, cedida ao aluno.

Primeiro foi realizado um levantamento das peças necessárias para o projeto, após o levantamento foi feita uma busca nas oficinas e ferros velhos próximos com o objetivo de achar algumas peças que pudessem ser reaproveitadas minimizando os custos. Em uma destas buscas foi encontrado um braço mecânico giratório em um tubo de ferro de perfil redondo reaproveitado para o suporte do braço, onde foi fixado o motor, como mostra a figura 25 a seguir.

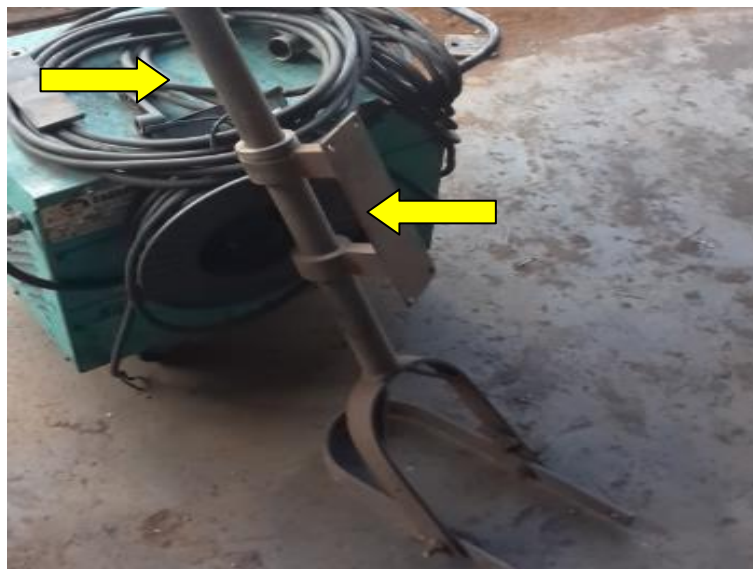


Figura 25 - Braço giratório e tubo reaproveitados no protótipo.

O passo seguinte foi cortar uma chapa de ferro de 400x400 mm e espessura 1/4 de polegada usada de base do misturador. Depois de cortada e lixada para retirada das

rebarbas, foi feito quatro furos nos cantos da chapa para fixá-la na bancada se necessário, figuras 26 e 27 a seguir:



Figura 26 - Chapa de ferro, base da estrutura.



Figura 27 - Realizando furos nos cantos da chapa.

O procedimento seguinte foi cortar o tubo redondo da peça que foi reaproveitado com 80 cm de altura e soldar, perpendicularmente a chapa, como mostra a 28 a seguir.

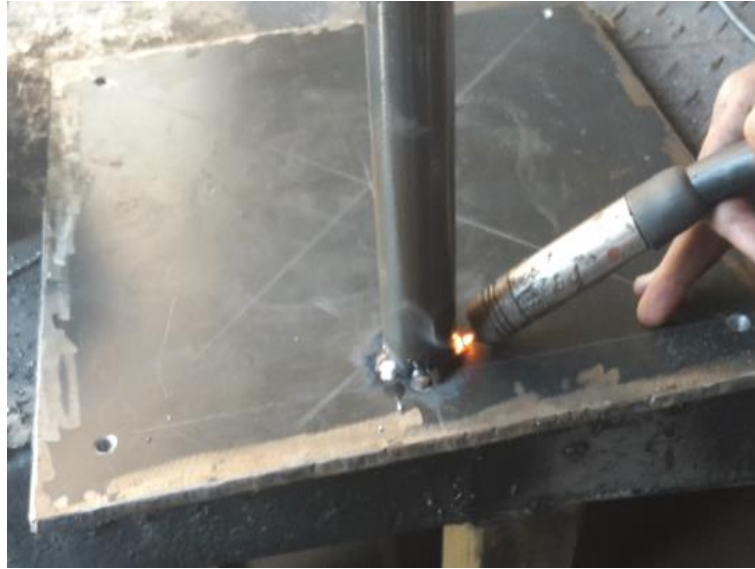


Figura 28 - Tubo sendo soldado perpendicularmente a chapa.

Em seguida foi soldado um tubo de perfil quadrado de 70x70 mm com 265 mm de comprimento na peça giratória, a figura 29 a seguir mostra este processo.

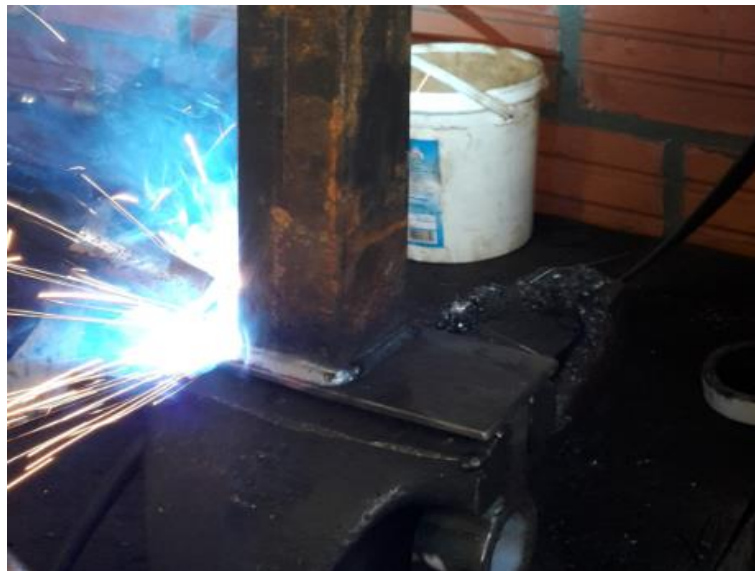


Figura 29 - Soldagem do tubo quadrado a peça giratória.

Na outra extremidade deste tubo foi soldado a chapa de 120x150 mm com quatro furos nas extremidades para fixação do motor.

Após todos os processos da montagem mecânica, a estrutura foi lixada como mostra a figura 30 a seguir para retirar possíveis rebarbas e dar um bom acabamento.



Figura 30 - Lixando a estrutura.

Em seguida foi montado o motor na estrutura para verificar a posição, realizar ajustes e outros detalhes, a figura 31 a seguir mostra este procedimento:



Figura 31 - Montagem do motor na estrutura.

Após estas verificações e ajustes, toda a parte estrutural foi desmontada para a realização da pintura, figura 32.



Figura 32 - Estrutura pintada, pronta para ser montada.

Na parte que irá fazer a mistura, foi usado um tubo de 270 mm de comprimento com diâmetro de 20 mm onde em um dos lados foi feito rosca para prender a hélice e na outra extremidade do eixo foi feito um acoplamento para ser fixado ao eixo do motor. A hélice foi usada uma manopla de registro, utilizada no sistema de incêndio da empresa. Foi escolhido este tipo de hélice, pois atende as necessidades do processo e também por ser igual a que era utilizado no processo anterior figura 33 a seguir.



Figura 33 - Hélice e eixo já acoplados ao motor.

Posteriormente foi fixado o motor na estrutura, assim finalizando a etapa da montagem mecânica. A figura 34.



Figura 34 - Montagem mecânica finalizada.

6.2 MONTAGEM ELÉTRICA

A montagem elétrica foi realizada nas dependências da empresa e começou a partir do momento em que surgiu à ideia de fabricar o misturador para a fabricação de travesseiro. A partir da definição do que seria fabricado, foi possível determinar quais seriam os componentes necessários para a montagem do quadro de comando e da caixa de acionamento.

O primeiro passo foi achar uma caixa que tenha a tampa frontal transparente para que o operador visualize a rotação em que o equipamento esteja operando, parâmetro indicado no IHM do inversor de frequência.

Com a caixa em mãos, foram adquiridos os demais componentes e realizado uma simulação de montagem com os componentes, colocando-os componentes elétricos no lugar, para a verificação do espaço físico dentro da caixa, como mostra a figura 35.



Figura 35 - Verificação do espaço físico da caixa.

Com a verificação do espaço dentro da caixa o passo seguinte foi fixar com rebites os trilhos onde os componentes são fixos, também foi colocado os parafusos para a fixação do transformador e foi feito os furos para colocar os prensa cabos, figura 36 a seguir.

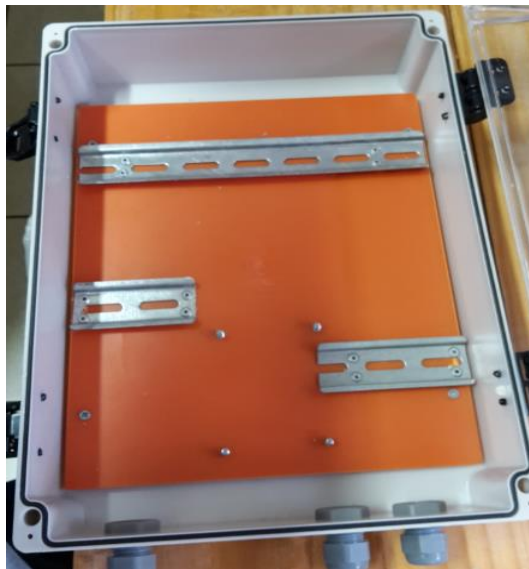


Figura 36 - Trilhos, prensa cabos e parafusos fixados na caixa.

O passo seguinte foi furar a tampa de plástico transparente, colocar a chave seccionadora que liga o quadro de comando e a lâmpada que indica que o quadro esta energizado figura 37.

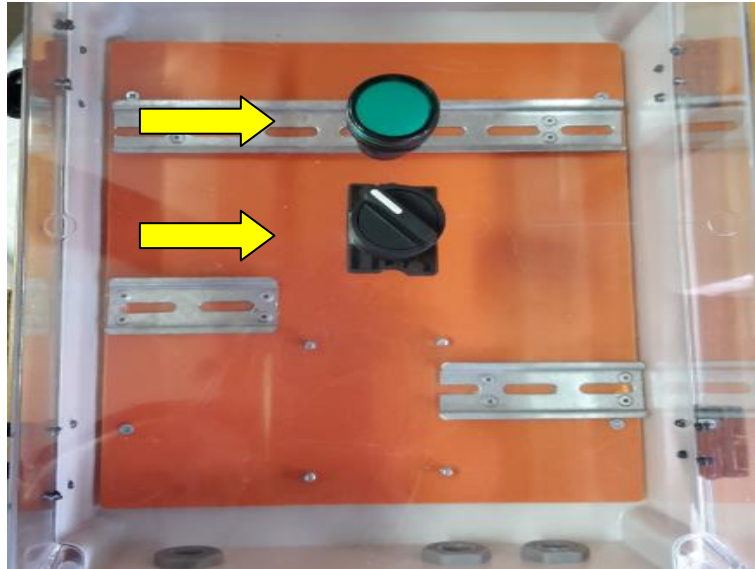


Figura 37 - Chave seccionadora e lâmpada fixadas na caixa.

Em seguida foram fixados os componentes elétricos nos trilhos, parafusou-se o transformador. Após todos componentes instalados foi feita a ligação dos cabos elétricos conforme diagrama de comando. A figura 38 demonstra a montagem dos cabos nos componentes.

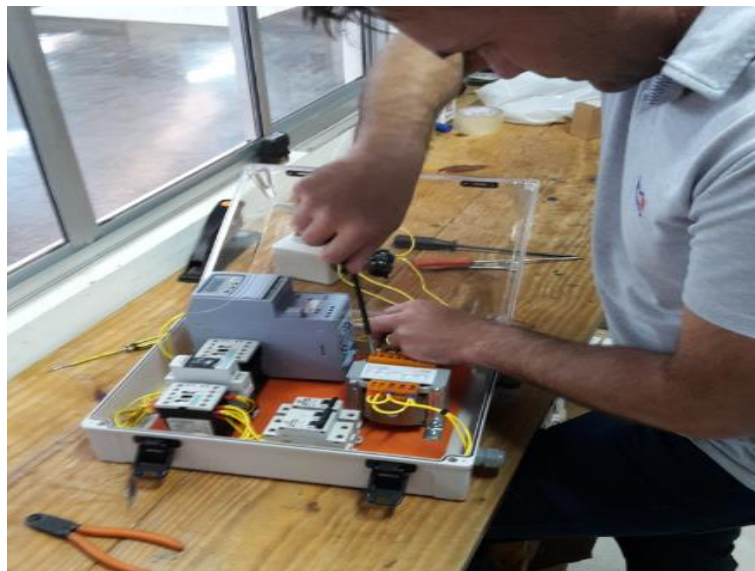


Figura 38 - Cabos sendo ligados nos componentes.

Com os cabos instalados, começou a montagem da caixa de acionamento que é ligada à caixa de comando através de um cabo flexível 10x1,5mm com 3 metros de extensão. Este comprimento do cabo foi deixado para que caso precise mudar a caixa de comando de posição,

Na caixa de acionamento foram realizados os furos e logo posicionado os quatros dispositivos elétricos para realizar os comandos do misturador. O primeiro foi o botão duplo liga e desliga com sinaleiro, também colocou o botão de emergência que interrompe o funcionamento do misturador, um botão de pulso para acionar o misturador sem passar pelo relé temporizador e por ultimo um potenciômetro de 5K Ω para regulagem da rotação, figura 39 a seguir.

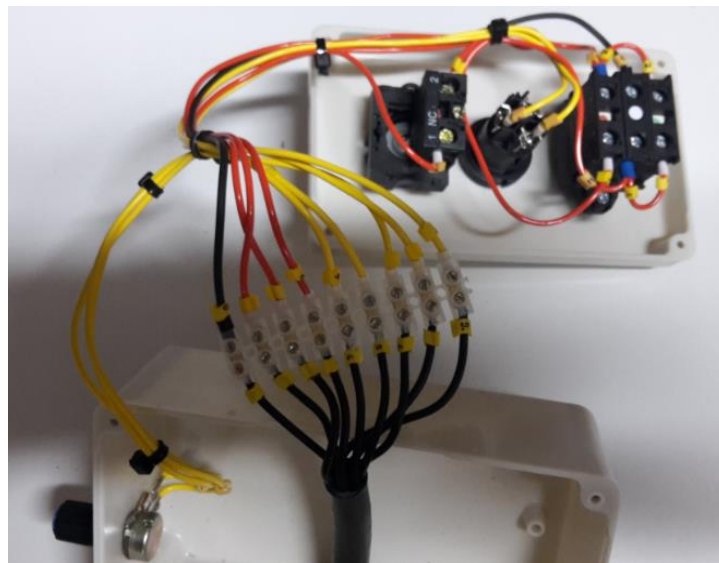


Figura 39 - Ligação dos cabos a caixa de acionamento.

Após a montagem de todos os cabos e componentes elétricos foram realizados testes para a verificação do funcionamento. Estes primeiros testes foram realizados sem a ligação do motor, assim evitando danos maiores em caso de algum problema. A figura 40 mostra o quadro de comando e caixa de acionamentos já concluídos.



Figura 40 - Quadro de comando e caixa de acionamento.

O passo seguinte foi fazer a ligação do cabo que liga o inversor ao motor, conforme as especificações. Feita as ligações foi realizado testes para verificar o funcionamento, tanto do motor quando do inversor.

Após alguns ajustes, o quadro de comando e a caixa de acionamento foram montados no setor onde é realizada a fabricação do travesseiro. O quadro de comando foi fixado na parede atrás do equipamento e a caixa de acionamento foi fixada a esquerda do misturador, por opção do operador, como mostra a figura 41.

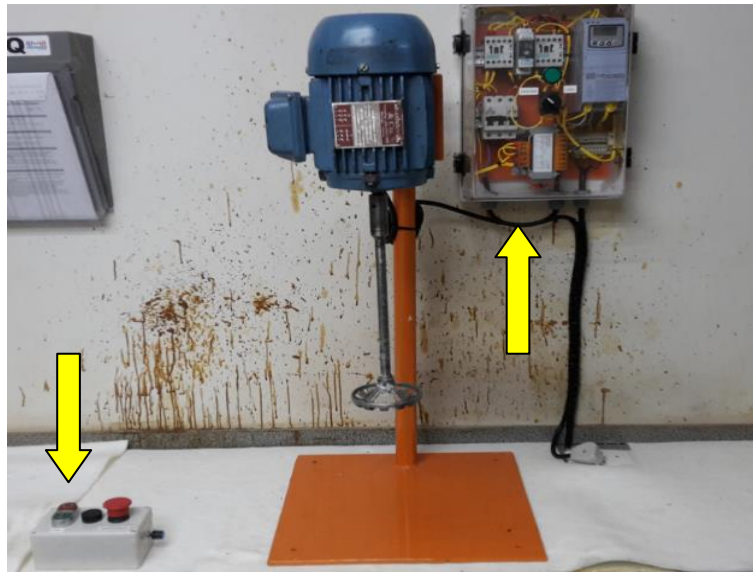


Figura 41 - Quadro de comando e caixa de acionamentos instalados.

A tabela 4 a seguir mostra os equipamentos elétricos utilizados no quadro de comando.

Tabela 4 - Especificações dos equipamentos elétricos do quadro de comando.

Equipamentos	Tensão	Ampères	Frequência
Chave seccionadora	220 VCA	10A	60 Hz
Contator de comando	24 VCA	10A	60 Hz
Contator de força	220 VCA	18A	60 Hz
Disjuntor comando	24 VCA	6A	60 Hz
Disjuntor força	220 VCA	10A	60 Hz
Inversor de Frequência	220/380 VCA	2.6A	60 Hz
Lâmpada	220 VCA	10mA	60 Hz
Relé Temporizador	24 VCA	1A	60 Hz
Transformador	220/24 VCA	-	60 Hz

7 CUSTOS

Os custos da fabricação do projeto foram apenas na parte elétrica do equipamento, como mostra a tabela 5 a seguir, e foram arcados pela empresa, houve também alguns componentes elétricos que foram reaproveitados de máquinas e equipamentos que não são mais utilizados pela empresa. Na parte mecânica, como peças e processos de fabricação foi cedida para a empresa e ao operador pela VI Tornearia.

Tabela 5 - Custos dos equipamentos utilizados no projeto

Equipamentos	Quant.	Und.	Valor Und.	Total
Transformador 220/24 VCA – 100 VA	1	pç	R\$139,00	R\$139,00
Inversor de frequência CFW 300	1	1	R\$467,00	R\$467,00
Caixa Plástica 35x26x17cm Transparente	1	pç	R\$116,00	R\$116,00
Botão seletor Knob curto	1	pç	R\$18,00	R\$18,00
Sinaleiro Led 22 mm HD16	1	pç	R\$12,00	R\$12,00
Contator Siemens 3RT10	1	pç	R\$55,00	R\$55,00
Relé de tempo Siemens 15s	1	pç	R\$90,00	R\$90,00
Disjuntor Soprano bifásico C10	1	pç	R\$24,36	R\$24,36
Caixa Botoeira 3 Furos	1	pç	R\$28,50	R\$28,50
Botão Emergência HB2	1	pç	R\$34,20	R\$34,20
Botão duplo com sinaleira	1	pç	R\$86,00	R\$86,00
Disjuntor Soprano monofásico C6	1	pç	R\$7,75	R\$7,75
Conector borne 2,5 mm	9	pç	R\$4,60	R\$41,40
Cabo flexível de cobre 1,5 mm	20	mt	R\$0,90	R\$18,00
Total				R\$1.137,21

8 EPI's

Com o intuito de proteger o aluno durante o processo de fabricação do misturador, assim evitando danos ao mesmo, o uso de EPI's foi necessário em alguns momentos da execução do protótipo.

Os EPI's utilizados foram:

1. Calçado de segurança com biqueira de ferro para proteção dos pés;
2. Óculos de segurança incolor utilizado nos momentos de utilização da lixadeira e na furação;
3. Máscara de solda;
4. Protetor auditivo tipo plug;
5. Luvas de raspa de couro, para proteção da soldagem:

Todos estes EPI's foram fornecidos pela empresa.

CONCLUSÃO

Como evidenciado no trabalho apresentado, a fabricação do misturador de produtos para o processo de fabricação de travesseiro viscoelástico moldado foi concluído com êxito e o equipamento obteve o desempenho desejado, atendendo todas as questões apresentadas antes e durante a execução do projeto.

A solicitação do funcionário em questão de melhorar a situação ergonômica em alguns momentos na hora produção do travesseiro foi cumprida, viabilizando melhores condições de trabalho.

Com o misturador o objetivo de padronizar o processo foi alcançado com êxito, definindo o padrão esperado para o processo de mistura. Também foi organizado o ambiente de trabalho, desativando instalações anteriormente usadas no sistema antigo de produção cumprindo a meta desejada.

A execução do projeto foi realizada dentro do prazo estimado, obedecendo ao cronograma estabelecido no pré-projeto.

Satisfação da empresa onde foi realizada a melhoria no processo e das pessoas envolvidas no mesmo foi alcançada, demonstrando mais uma vez que o objetivo foi cumprido de forma correta.

REFERÊNCIAS

WEG. **Inversores de Frequência** CFW300, Disponível em:

<http://old.weg.net/br/Produtos-e-Servicos/Drives/Inversores-de-Frequencia/CFW300>, Acesso em: 10 dezembro 2016.

FRANCHI, Claiton Moro; **Acionamentos Elétricos**: 3 edição, São Paulo, Erica 2008.

MACHADO, Ivan Guerra; **Soldagem e Técnicas Conexas: Processos**: 1 edição, Porto Alegre, 1996.

ESAB. **Soldagem**, Disponível em:

http://www.esab.com.br/br/pt/education/blog/processo_soldagem_mig_mag_gmaw, Acesso em: 14 maio 2017.

COMPARTILHANDO ELÉTRICA. **Contatores**, Disponível em:

<https://compartilhandoeletrica.com/contatores>, Acesso em 12 fevereiro 2017.

COMANDOS ELÉTRICOS. **Comandos Elétricos Aplicados**. Disponível em:

<https://drive.google.com/file/d/0B3TrTWnK9axAZDV5NHIBNGQ1Y1k/view>, Acesso em 20 março 2017.

NEWTON C. BRAGA. **Temporizadores**, Disponível em:

<http://Newtoncbraga.com.br/temporizador>, Acesso em 15 maio 2017.

MEMORY FOAM CENTER. Disponível em:

<http://www.memoryfoamcenter.com/when-was-memory-foam-invented-2/> Acesso em 21 fevereiro 2017.

MANUFACTURING TERMS. **Viscoelasticidade**. Disponível em:

<http://www.manufacturingterms.com/Portuguese/Viscoelasticity.html>, Acesso em 10 marcos 2017.

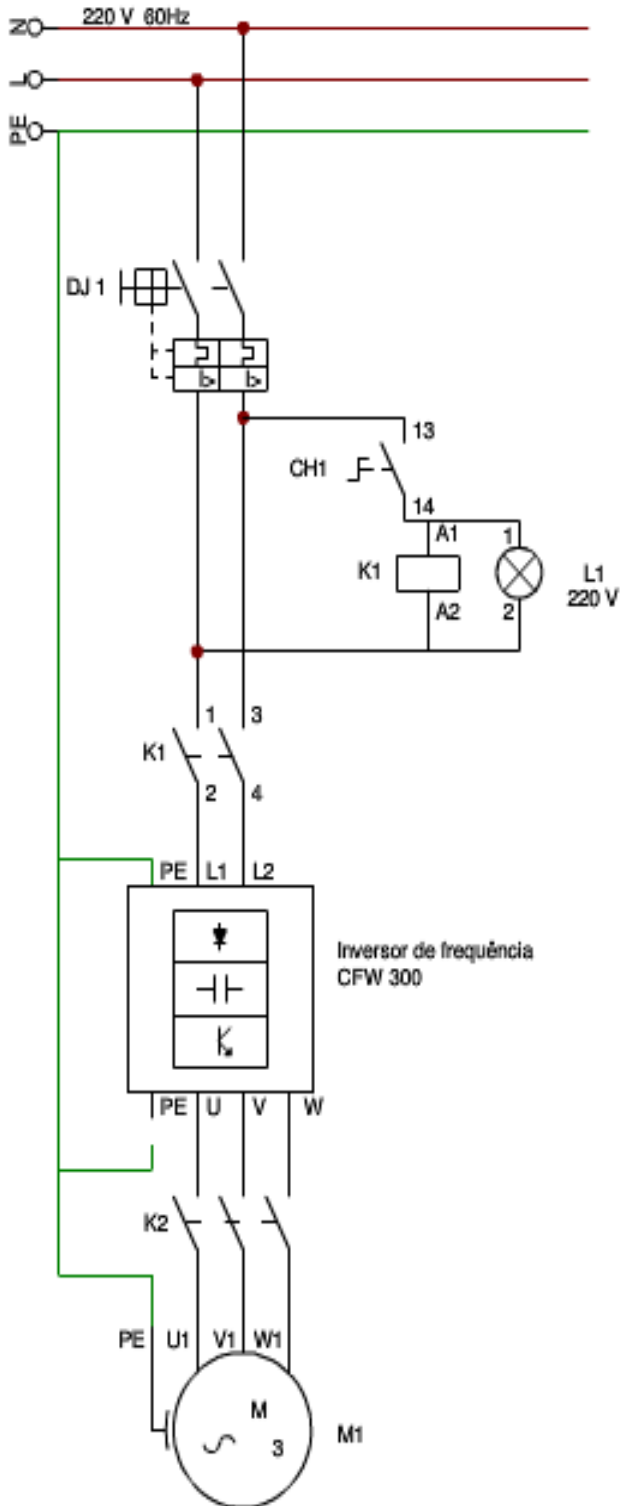
WEG. **Inversor de Frequência**, Disponível em:

<http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-motores-de-inducao-alimentados-por-inversores-de-frequencia-pwm-50029351-artigo-tecnico-portugues-br.pdf>, Acesso em 10 dezembro 2016.

INFOESCOLA, **Transformadores**. Disponível em:
<http://www.infoescola.com/electricidade/transformadores/> Acesso em 22 abril 2017.

MUNDO DA ELETRICA, **Disjuntores**, Disponível em:
<https://www.mundodaeletrica.com.br/como-funcionam-os-disjuntores/> Acesso em 2 maio 2017.

APÊNDICE A – DIAGRAMA ELÉTRICO




DJ1 - Disjuntor 1

CH1 - Chave Seccionadora

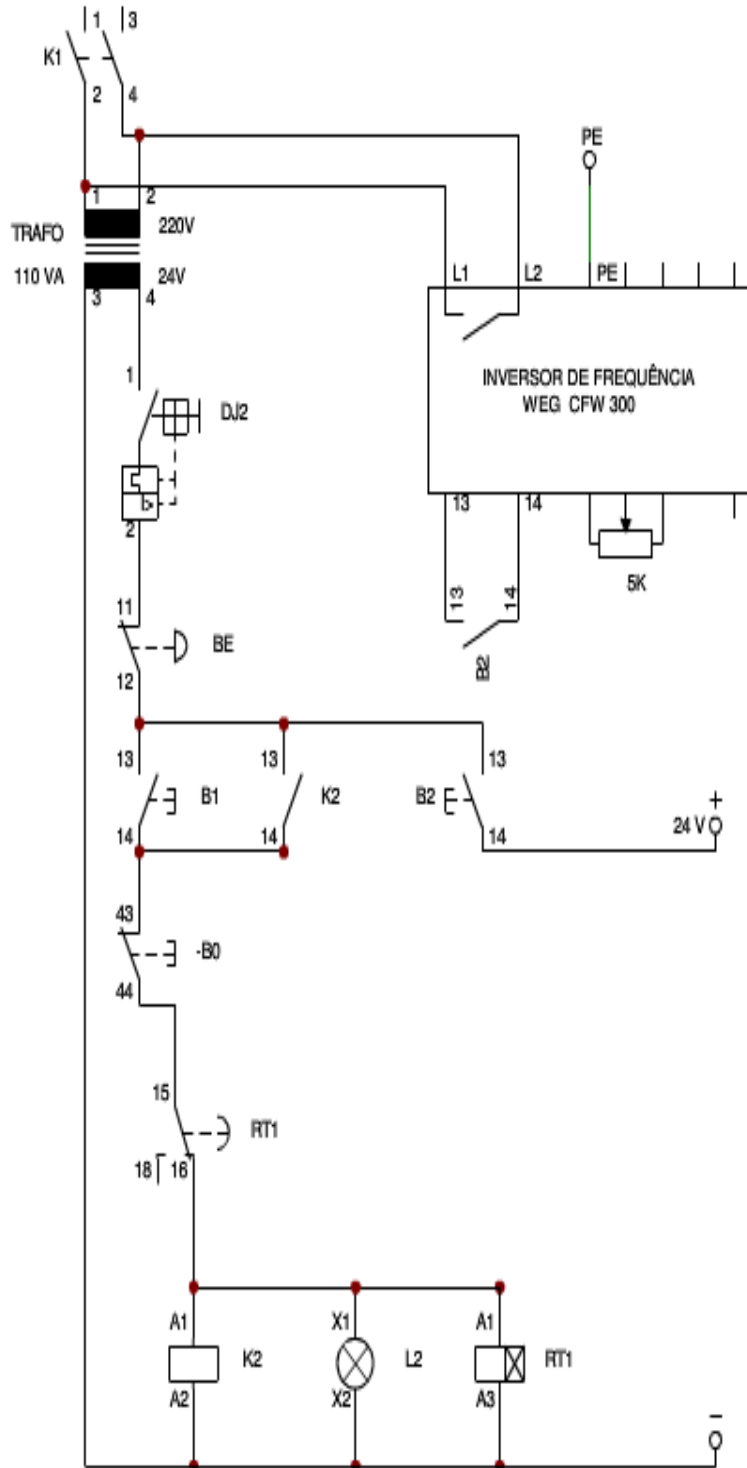
K1 - Contator 1

L1 - Lâmpada 1

M1 - Motor 1

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ	Data: 03-06-2017	Folha: 1/2
	Título: Diagrama Elétrico	Aluno: Ederson Procópio de Sá
	Desenho: Ederson P. de Sá	Objeto: Misturador de Produtos

APÊNDICE B – DIAGRAMA ELÉTRICO



DJ2 - Disjuntor 2

BE - Botão Emergência

B0 - Botão Desliga

B1 - Botão Liga

B2 - Botão de Pulso


K1 - Contator 1

K2 - Contator 2

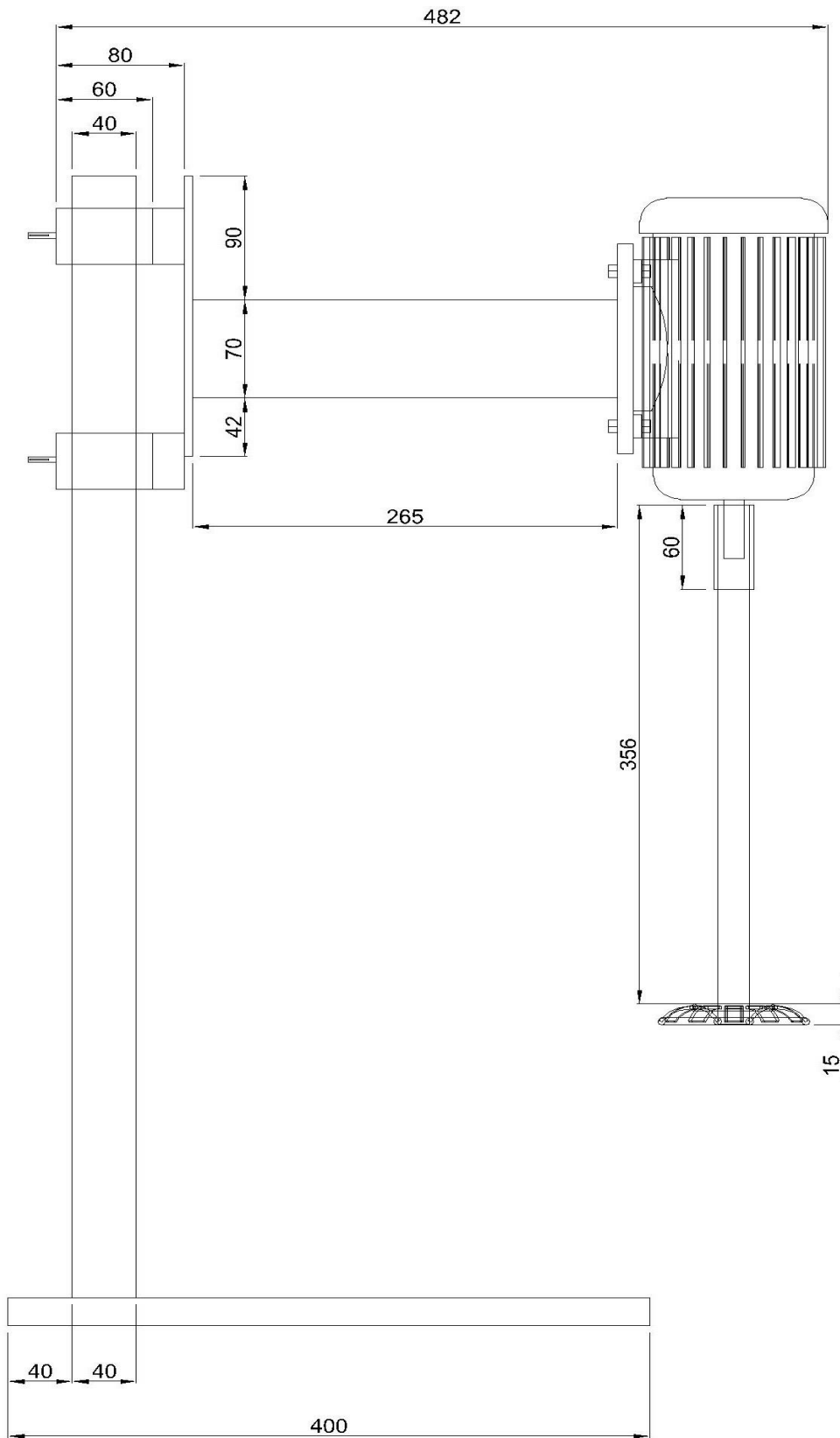
RT1 - Relé Temporizador

L2 - Lâmpada 2

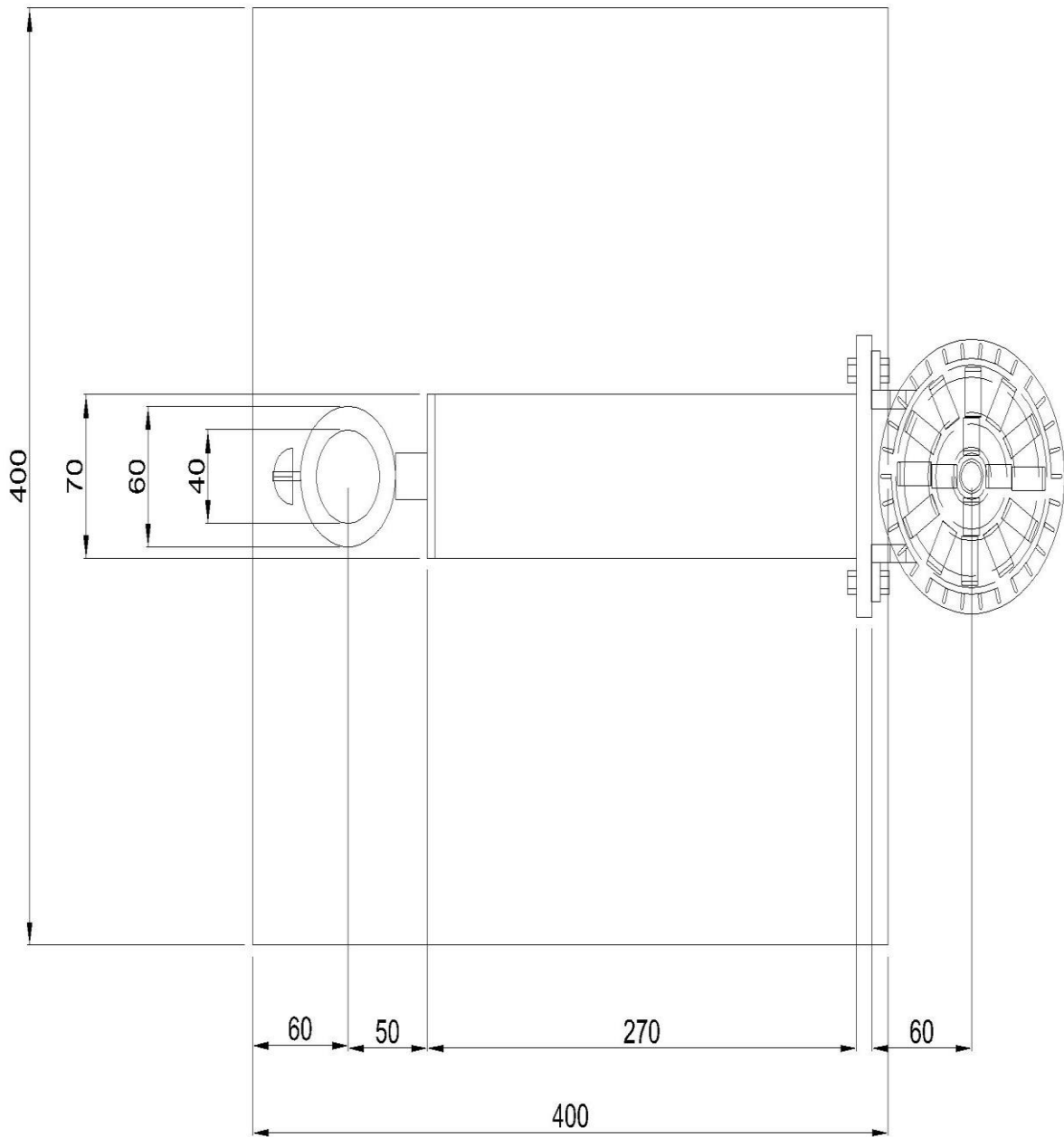
5K - Potenciômetro

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ		Data: 03-06-2017	Folha: 2/2
	Título: Diagrama Elétrico		Aluno: Ederson Procópio de Sá
	Desenho: Ederson P. de Sá		Objeto: Misturador de Produtos

APÊNDICE C - CROQUI DO MISTURADOR



APÊNDICE D - CROQUI DO MISTURADOR



APÊNDICE E - DESENHO DO MISTURADOR

