

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
ENGENHARIA MECÂNICA

VICTOR ANDREY MARTINS VIZENTIN

**LEVANTAMENTO E MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS DE  
SERRALHERIA – HOMEMADE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CORNÉLIO PROCÓPIO  
2016

VICTOR ANDREY MARTINS VIZENTIN

**LEVANTAMENTO E MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS DE  
SERRALHERIA – HOMEMADE**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Mecânico, do Departamento Acadêmico da Mecânica – DAMEC, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.

Orientador: Prof. Dr. Celso Naves de Souza

CORNÉLIO PROCÓPIO  
2016



Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Cornélio Procópio  
Departamento Acadêmico de Mecânica  
Curso de Engenharia Mecânica



## FOLHA DE APROVAÇÃO

Victor Andrey Martins Vizenin

### LEVANTAMENTO E MONTAGEM DE EQUIPAMENTO PARA SERRALHEIRIA - HOMEMADE

Trabalho de conclusão de curso apresentado às 14:00hs do dia 13/06/2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Mecânico no programa de Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi arguido pela Banca Avaliadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Avaliadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof(a). Dr(a). Celso Naves de Souza - Presidente (Orientador)

---

Prof(a). Dr(a). Amauri Bravo Feneda - (Membro)

---

Prof(a). Dr(a). Joao Roberto Sartori Moreno - (Membro)

A folha de aprovação assinada encontra-se na coordenação do curso.

“A persistência é o caminho do êxito.” Charles Chaplin.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus que me deu sabedoria e força para conseguir chegar a esta etapa da minha vida. Agradeço a oportunidade de a mim concedida para conseguir chegar até aqui e poder concluir essa jornada e ainda ter vontade de evoluir como ser humano.

Agradeço ao meu pai, Luiz Carlos Vizentin e minha mãe, Maria José Martins Vizentin, que sempre confiaram em mim e nunca deixaram de apoiar e incentivar tanto nos momentos bons quanto nos momentos ruins.

Agradeço aos meus irmãos, Lucas Ricieri Martins Vizentin e Giovanni Luiz Martins Vizentin, pelo apoio e ajuda durante essa fase, não me deixando desistir em momento algum e aos meus amigos pela convivência nesse projeto. Agradeço a toda minha família, a minha base.

Agradeço ao professor Dr. Celso Naves de Souza, por me orientar nesse projeto, compartilhando o seu conhecimento e a todos os professores, que de certa forma, contribuíram para que me tornasse a pessoa que sou hoje.

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela excelência do ensino e dedicação a todos seus alunos.

VIZENTIN, A. MARTINS, VICTOR. **Equipamentos Homemade para Serralheria**. 2016 90f. Trabalho de Conclusão de Curso – Coordenação Acadêmica de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procopio, 2016.

## RESUMO

No presente trabalho, foi realizado um levantamento das causas do aumento do desemprego e das atividades informais no Brasil durante os últimos anos e através da engenharia social, propor uma solução para essas pessoas desempregadas obterem uma fonte de renda mensal ou começar seu próprio negócio. O ramo de negócio proposto é de uma serralheria homemade de pequeno porte, sendo indicado o modelo para a mesma e os equipamentos utilizados. Foram descritos as funções que o profissional serralheiro deve realizar, e como lidar ao realizar o atendimento aos clientes.

Posteriormente, foram levantados os custos dos componentes necessários através de tabelas e como realizar construção passo-a-passo dos equipamentos, sendo eles: morsa caseira, pistola de pintura caseira, compressor de ar caseiro, máquina de solda com transformador de microondas, policorte caseiro e prensa hidráulica caseira.

Foram citadas as condições mínimas de segurança para a implementação dessa serralheria homemade, seguindo as normas regulamentadoras. Além das normas de segurança, foram analisados os tipos de manutenções que serão aplicadas nos equipamentos, caso eles apresentem quebra ou dano. E por fim, foi comparado o custo da fabricação dos equipamentos caseiros com os mesmos adquiridos no mercado.

Palavras-chaves: Serralheria, Homemade, Manutenção.

VIZENTIN, A. MARTINS, VICTOR. **Equipamentos Homemade para Serralheria.** 2016 90f. Trabalho de Conclusão de Curso – Coordenação Acadêmica de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2016.

### **ABSTRACT**

In this study, a survey was conducted of the causes of rising unemployment and informal activities in Brazil in recent years and through social engineering, propose a solution for these unemployed people get a monthly income source or start your own business. The proposed line of business is a sawmill small homemade, and indicated the model for the same and the equipment used. the functions that the professional locksmith were described to accomplish, and how to handle when performing customer service.

Subsequently, the costs of the necessary components through tables and how to build step-by-step equipment were raised, namely: home walrus, homemade spray gun, homemade air compressor, welding machine with microwave transformer policorte home and homemade hydraulic press.

The minimum security conditions for the implementation of this locksmiths homemade were cited by following the appropriate standard. In addition to safety standards, the types of maintenance were analyzed to be applied in the equipment if they present breakage or damage. Finally, it was compared to the cost of manufacturing of home devices with the same purchased on the market.

Keywords: Metalwork, Homemade, Maintenance.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cantoneiras Cortadas (10, 20 e 25cm). .....	21
Figura 2 - Furação cantoneiras 10 cm comprimento. ....	22
Figura 3 – Croqui de soldagem .....	22
Figura 4 - Fixação Base Parafuso de Aperto.....	23
Figura 5 – Esboço Barra Roscada .....	24
Figura 6 - Fixação Mandíbula Móvel .....	24
Figura 8 - Peça Final Pronta.....	25
Figura 9 - Separação Tubo do Pulverizador e Remoção do Bico.....	27
Figura 10 - Corte no tubo do Pulverizador .....	28
Figura 11 - Cano PVC com Filtro e Tubo .....	29
Figura 12 – Cano PVC com Filtro de Gasolina.....	29
Figura 13 - Fixação Componente e Bico no Reservatório de Tinta. ....	29
Figura 14 - CAP fixado no Tubo PVC 6.5 cm.....	30
Figura 15 - Pistola de Pintura Caseira Finalizada. ....	31
Figura 16- Suporte para fixação. ....	34
Figura 17 - Suporte Fixação Reservatório.....	34
Figura 18 – Esboço Carrinho.....	34
Figura 19 - Motor com Filtro Secador de Ar e Flange. ....	35
Figura 20 – Dreno .....	36
Figura 21 - Amortecedor de Ar e Dreno. ....	36
Figura 22 - Válvula de Alívio Pressotato. ....	37
Figura 23 - Filtro Regulador Fixado no Carrinho. ....	37
Figura 24 - Diagrama Montagem.....	37
Figura 25 - Compressor de Ar Caseiro Finalizado. ....	38
Figura 26 - Transformadores com Enrolamentos. ....	42
Figura 27 - Novo Enrolamento Secundário. ....	43
Figura 28 - Disjuntor.....	43
Figura 29 – Conexão Enrolamento Secundário.....	44
Figura 30 - Conexão Enrolamento Primário. ....	44
Figura 31 - Máquina de Solda. ....	45
Figura 32 - Tubo em Forma "L". ....	47
Figura 33 - Esboço Tubo "T". ....	48



Figura 34 - Fixação Tubo "T".....	48
Figura 35 - Base.....	48
Figura 36 - Dobradiças Fixação. ....	49
Figura 37 - Tubo Vertical.....	50
Figura 38 - Suporte. ....	50
Figura 39 - Suporte Horizontal. ....	50
Figura 40 - Fixação Peça. ....	51
Figura 41 - Bloqueio Faíscas.....	51
Figura 42 - Equipamento Pronto. ....	51
Figura 43 - Ilustração Funcionamento Prensa Hidráulica.....	53
Figura 44- Componentes Para Prensa Hidráulica Caseira.....	54
Figura 45 -Base Prensa Hidráulica Caseira. ....	55
Figura 46 - Fixação da Base. ....	55
Figura 47 - Dimensionamento dos Furos. ....	55
Figura 48 - Fixação Barras Transversais. ....	56
Figura 49 - Furos 8 mm Diâmetro. ....	56
Figura 50 - Suporte Superior.....	57
Figura 51 - Fixação Suporte nas Barras Transversais Superiores.....	57
Figura 52 - Suporte da Base. ....	57
Figura 53 - Prensa Hidráulica Caseira. ....	58

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1- Custo dos Componentes Morsa Caseira.....	26
Tabela 2 – Custo dos Componentes Pistola de Pintura Caseira.....	32
Tabela 3 - Custo dos Componentes Compressor de Ar Caseiro.....	39
Tabela 4 - Custo dos Componentes da Máquina de Solda Caseira.....	46
Tabela 5 - Custo dos Componentes Policorte Caseiro.....	52
Tabela 6- Custo dos Componentes Prensa Hidráulica Caseira. ....	58
Tabela 7 - Quadro Comparativo do Custo Final.....	84

**LISTA DE SIGLAS**

A - Ampere

CA - Corrente Alternada

CC - Corrente Contínua

Co2 - Gás Carbônico

CLT - Consolidação das Leis do Trabalho

CV - Cavalo

EPC - Equipamento de Proteção Coletiva

EPI - Equipamento de Proteção Individual

HP - Horse Power

MCP - Manutenção Corretiva Planejada

MP - Manutenção Preventiva

NBR - Norma Brasileira Regulamentadora

NR - Norma Regulamentadora

PSI - Pound Force Per Square Inch

SIGMA - Sistema de Gerenciamento de Manutenção

V - Volts

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>16</b>
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
3.1 OBJETIVO GERAL.....	17
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
<b>4 MODELO DE SERRALHERIA.....</b>	<b>18</b>
4.1 MORSA CASEIRA.....	20
4.1.1 Função .....	20
4.1.2 Construção .....	20
5.2 PISTOLA DE PINTURA CASEIRA .....	26
4.2.1 Função da Pistola de Pintura.....	26
4.2.2 Construção .....	27
4.3 COMPRESSOR DE AR CASEIRO PARA PINTURA .....	32
4.3.1 Função do compressor:.....	32
4.3.2 Construção .....	33
4.4 MÁQUINA DE SOLDA CASEIRA COM TRANSFORMADOR DE MICROONDAS .....	40
4.4.1 Função .....	40
4.4.2 Construção .....	41
4.5 POLICORTE CASEIRO.....	46
4.5.1 Função .....	46
4.5.2 Construção .....	47
4.6 PRENSA HIDRÁULICA CASEIRA.....	52
4.6.1 Função .....	52
4.6.2 Construção .....	53

<b>5 CONDIÇÕES MÍNIMAS DE SEGURANÇA PARA A IMPLANTAÇÃO DE UMA SERRALHERIA .....</b>	<b>59</b>
5.1 NORMAS REGULAMENTADORAS .....	59
5.2 USO DE EPI's .....	61
5.2.1 Atos Inseguros .....	62
5.2.2 Condições Inseguras .....	63
5.2.3 Segurança no Trabalho .....	65
5.2.4 O Papel do Treinamento .....	66
<b>6 MANUTENÇÃO .....</b>	<b>69</b>
7.1 CONCEITO E TIPOS DE MANUTENÇÃO .....	69
6.1.1 Tipos de Manutenção .....	71
6.1.2 Manutenção Corretiva e Não Planejada .....	72
6.1.3 Manutenção Corretiva e Planejada .....	73
6.1.4 Manutenção Preventiva .....	74
6.1.5 Manutenção Preditiva .....	77
6.1.6 Manutenção Detectiva .....	78
6.1.7 Sistema de Controle de Manutenção .....	78
6.1.8 Gerenciamento de Manutenção .....	79
<b>7 METODOLOGIA .....</b>	<b>80</b>
<b>8 ANÁLISES E RESULTADOS .....</b>	<b>83</b>
<b>9 CONCLUSÃO .....</b>	<b>85</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>86</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente evolução tecnológica e a mudança no mercado, na maioria das vezes, fazem com que ocorra uma reestruturação das empresas, e com a automação, substituição do homem pela máquina no processo industrial, gera mais desemprego e atividades informais (CARVALHO, 2010), e um aumento acentuado das microempresas.

O investimento em microempresas, sendo uma delas a criação de um negócio próprio, tem como principal motivo, ser dono e poder administrar e comandar as atividades necessárias para obter uma remuneração e não submeter-se a ordens de patrões.

No Brasil, muitas dessas microempresas estão sendo criadas, e um segmento que tem se destacado é o da serralheria. Ao se criar uma serralheria, conseqüentemente haverá a criação de empregos, gerando renda para pessoas que não possuem um emprego, tanto no cenário regional quanto nacional.

O serralheiro é o profissional que executa, monta e repara estruturas metálicas, caixilharias (estrutura com rebaixamento ao qual se podem encaixar folhas e placas) e outros elementos metálicos não estruturais, de acordo com as especificações técnicas, respeitando as regras de segurança e higiene no trabalho. Em uma serralheria tem-se a transformação de matéria-prima (ferro ou alumínio), em janelas, portas, portões, grades: trabalhando normalmente por ordem de serviço, ou seja, encomenda. Tem como boa parte de seus consumidores, pessoas físicas. (ANQ, 2015). Quanto a localização, a mesma deve ser em uma área de preferência industrial, mas nesse caso, em uma região comercial, pois existe a emissão de ruídos, podendo causar problemas com os moradores na região. De acordo com Kruppa, (2005);

Qualquer trabalhador/a está habilitado/a capacitar-se para o uso dos recursos exigidos num empreendimento, visto que é possível valorizar e articular os saberes do senso comum com a apropriação do conhecimento das ciências, principalmente porque “todos os seres humanos têm o direito de deles se apropriarem para tornar sua vida mais produtiva e digna” (KRUPPA, 2005, p. 9-10).

Segundo Singer (2000), os empreendimentos podem conquistar maiores possibilidades através dos financiamentos públicos e, assim, ganhar cada vez mais

espaço. Isso somado a outras formas de organização que garantam às bases de sustentação desta economia solidária, tais como redes de comercialização, assessoria técnico-científica, possibilidades de legalização dos empreendimentos solidários, formação continuada dos/as trabalhadores/as, apoio legal e institucional por parte do governo, intercâmbio com outros empreendimentos, entre outras.

Skinner (1969) citado por Silva ET al. (2005) detalha exemplos habituais a fim de determinar a execução da produção, curtos períodos para a entrega do produto, tendo o mesmo qualidade e credibilidade, realização da obrigação de entrega, agilidade para produzir novos produtos, flexibilidade para mudanças no volume e possuir baixo custo.

Existe um elevado risco de acidentes, caso os colaboradores não façam uso da prática de EPIS, podendo assim induzir ao afastamento do trabalhador por momentos de tempo analisáveis, o que, além de prejudicar o funcionário, provoca danos para a empresa, em virtude de, na maioria das vezes, não haver mão de obra treinada para substituir o acidentado, interferido, assim, nos prazos de entrega dos produtos e levando conseqüentemente ao afastamento da clientela (FIEDLER ET al., 2001) citado por Ferracin (2014, p.13).

## **2 JUSTIFICATIVA**

Apesar da grande quantidade de universidades e faculdades dias de hoje, ainda há um grande número de indivíduos sem uma graduação ou formação. Até mesmo no ensino médio, sem uma qualificação profissional, diminuindo ainda mais a possibilidade de contratação desses indivíduos por pequenas e grandes empresas. O projeto oferece uma oportunidade para esses indivíduos que não possuem formação profissional, sigam uma carreira de forma autônoma, podendo ter uma renda média financeira, através do seu próprio negócio (serralheria).



### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Criará possibilidade e a oportunidade, através de um pequeno investimento inicial em materiais e tempo, para a comunidade economicamente carente, em ter seu próprio negócio, na qual será fornecido o conhecimento para a criação das próprias ferramentas de trabalho, e a manutenção das mesmas. Assim, terão a condição de montar e reparar estruturas metálicas, como: portões, grades, portas, janelas, ou outra atividade, que se encaixe no contexto de uma serralheria, sempre respeitando as regras de segurança.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Através da engenharia social, estudar uma nova idéia de negócio próprio;
- Através dos métodos didáticos, fazer com que leigos e afins, consigam compreender a idéia;
- Mostrar, passo-a-passo, como realizar a construção dos equipamentos;
- Apontar as condições mínimas de segurança exigidas para a construção dos equipamentos e na utilização dos mesmos.
- Apontar os tipos de manutenção necessários, nos equipamentos e ferramentas presentes na serralheria;
- Através de cálculos em tabelas e quadros comparativos, demonstrar a viabilidade econômica dos equipamentos;

## 4 MODELO DE SERRALHERIA

Sabe-se que o homem sempre buscou formas de melhorar sua qualidade de vida, através da manipulação dos elementos encontrados por ele no mundo. Um dos elementos mais utilizados pelo mesmo, e que trouxe grande evolução e melhoria na qualidade de vida, foram os metais. A exploração dos metais pelo homem iniciou-se na Idade dos Metais, nas sociedades da pré-história, onde serviram para obtenção do alimento, tanto no cultivo agrícola como na prática de caças. Entre os primeiros elementos usados pelo homem, encontra-se o cobre, estanho, bronze e muito tempo depois o ferro fundido.

Com o passar do tempo, descobriu-se uma maior quantidade de elementos metálicos, juntamente com o aumento da tecnologia culminando no aperfeiçoamento na manipulação dos metais, buscando um maior rendimento, ou seja, uma menor quantidade de matéria-prima para fabricação do componente desejado. Como consequência surgiu um mercado, um ramo, que lida com os metais na fabricação de componentes, a serralheria. Nesse mercado, hoje, existe uma ampla concorrência e consumidores exigentes, exigindo um produto final com qualidade.

O profissional serralheiro deve ser capaz de projetar e confeccionar todo e qualquer tipo de estrutura metálica, tendo como necessidade a habilidade de lidar com desenhos. Necessita alcançar as especificações requisitadas no produto e serviço contratado. Ele escolhe as matérias-primas e acima de tudo criatividade para lidar com os problemas no dia-a-dia.

Além disso, também desenvolve:

- Preparação dos equipamentos, ferramentas e instrumentos de medida e controle, em função da natureza dos materiais e especificações técnicas definidas;
- Fabricação de peças e estruturas metálicas, utilizando máquinas-ferramentas tais como guilhotinas, puncionadoras, quinadeiras, máquinas de calandrar perfis e chapas, prensas e máquinas de soldar.
- Montagem de diferentes componentes de estruturas metálicas, de acordo com desenhos, fichas de trabalho ou esquemas de montagem;

- Repararação de estruturas metálicas danificadas ou deterioradas, utilizando ferramentas adequadas e recorrendo, sempre que necessário, a equipamentos de elevação e transporte;

- Execução de caixilharias e outros elementos metálicos não estruturais, utilizando ferramentas e equipamentos de serralheria;

- Repararação ou substituição em caixilharias e outros elementos metálicos não estruturais, recorrendo a técnicas adequadas.

Já o processo de produção se caracteriza pelos seguintes passos:

- 1.º PASSO: Se reunir com o cliente e definir claramente as expectativas e necessidades sobre o produto, que pode ser apresentado através de um “croqui” para obter a aprovação. Outra maneira é a apresentação por parte do cliente um desenho detalhado do produto. O mais importante é sanar as dúvidas sobre a peça a ser executada;

- 2.º PASSO: Preparar o orçamento, descrevendo o tipo de metal utilizado no processo. Também o preço com condições de pagamento parcelado e prazo de entrega do produto, sendo apresentado ao cliente para aprovação final.

- 3.º PASSO: Basicamente é a confecção da peça, que irá mudar de acordo com o produto a ser produzido;

- 4.º PASSO: Após a confecção da peça, é interessante, o cliente verificá-la e aprová-la, para que possa prosseguir para a próxima etapa;

- 5.º PASSO: Depois de ser aprovado pelo cliente, segue para realizar a montagem/acabamento final se necessário e posteriormente a entrega da peça/produto ao cliente.

A seguir serão descritos, os equipamentos, suas respectivas funções, os componentes necessários para sua fabricação e como realizar a construção passo-a-passo.

## 4.1 MORSA CASEIRA

### 4.1.1 Função

A morsa caseira é uma ferramenta ou instrumento, que normalmente é montada sobre uma bancada, onde a mesma será fixada. Ela possui duas partes, ambos conhecidos como mordentes (mandíbulas), sendo que um deles é fixo e o outro é móvel, que se desloca aproximando da parte fixa, servindo para segurar, apertar componentes ou peças que necessitam estar fixadas para que conseguir realizar algum processo.

Ela possui diversos tamanhos, sendo o tamanho indicado por números, sendo esses números correspondentes ao tamanho do mordente (mandíbula).

A morsa é um equipamento de grande versatilidade. No dia-a-dia de uma serralheria, para executar determinadas funções, é necessário que a peça esteja fixa. A morsa utilizada é indispensável para funções como: serrar, roscar, limar e processos de ajustagem.

### 4.1.2 Construção

São necessários os seguintes materiais para a construção de uma morsa caseira:

- Cantoneira de 1.50 m de Comprimento;
- Barra Roscada ou Rosqueável 3/8" x 1m;
- 06 Porcas 3/8";
- 06 Arruelas 3/8";
- Parafusos para Fixação 3/8";
- 03 Varetas de Solda;
- Mesa de Bancada;

Para se construir a morsa caseira, será necessária a utilização de alguns instrumentos, facilmente encontrados no mercado, ou até mesmo dentro de casa. Esses objetos serão citados durante a descrição do processo e a forma como obtê-los.

Inicialmente, utilizando uma serra, cortar cantoneira. A cantoneira será cortada em diferentes comprimentos. Deve-se cortar a mesma em duas cantoneiras menores, cada uma com 25 cm de comprimento, três cantoneiras, cada uma com 10 cm de comprimento. E finalmente, mais duas cantoneiras com 20 cm de comprimento cada uma. Esses componentes resultaram na morsa caseira.

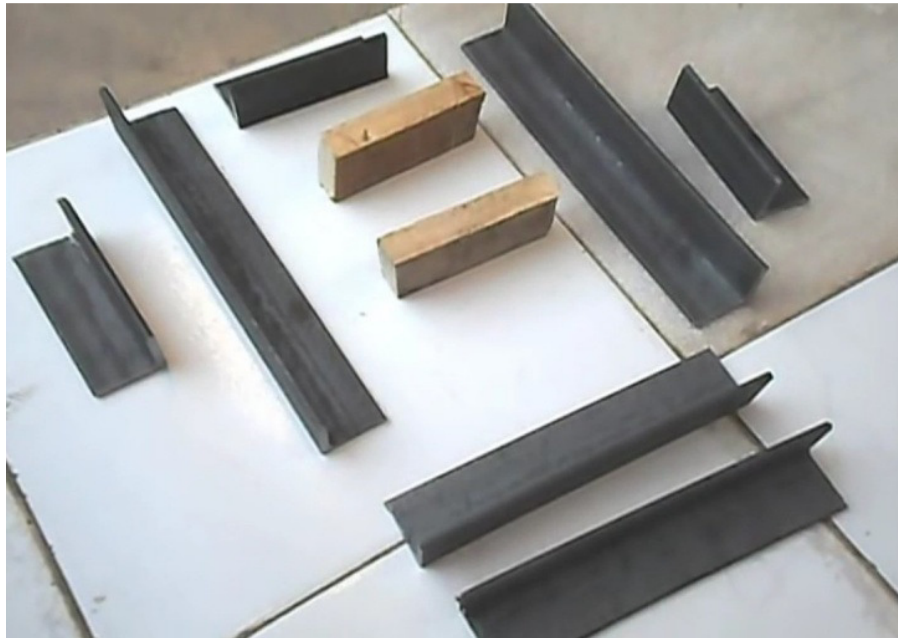


Figura 1 – Cantoneiras Cortadas (10, 20 e 25cm).

Fonte: <http://ed-mattar.blogspot.com.br/>

A próxima etapa será a realização dos furos nas cantoneiras de 10 cm de comprimento. Os furos deverão ser feitos utilizando uma furadeira com uma broca de aço rápido para metal 3/8" Irwin, feita de aço rápido ANSI B 94 11 M. Duas delas serão para a fixação na mesa de bancada, enquanto a outra é onde a barra roscada será soldada.

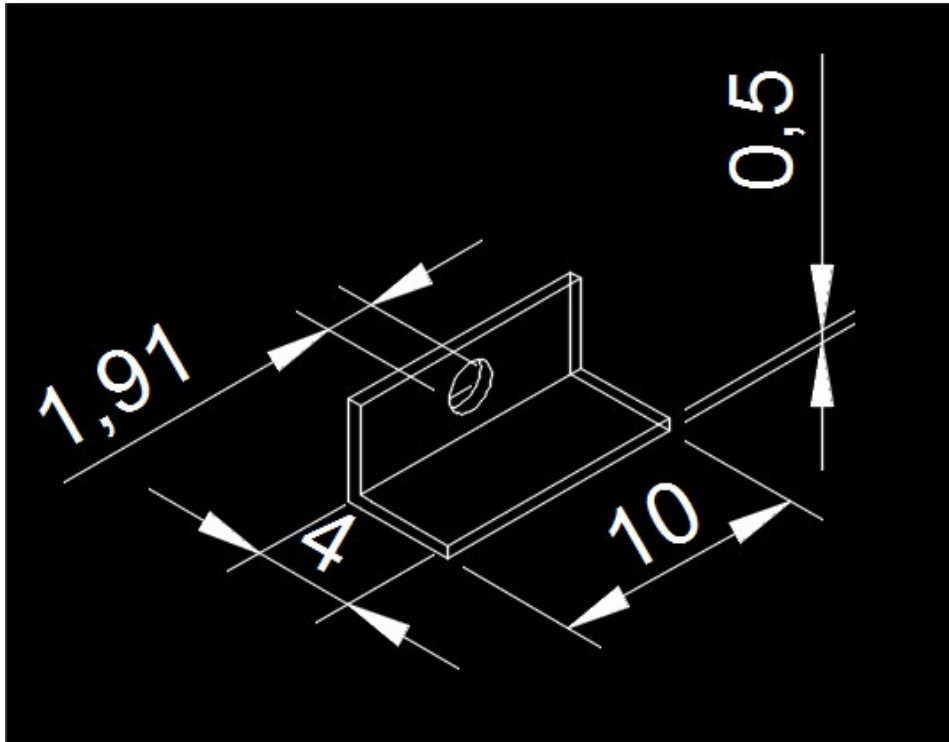


Figura 2 - Furação cantoneiras 10 cm comprimento.

Fonte: Próprio Autor.

Após a realização dos furos nas cantoneiras de 10 cm de comprimento, soldar duas delas, nas cantoneiras de 25 cm de comprimento, de modo que o centro das mesmas fique alinhados. Quanto à soldagem, deverá ser uma solda de filete horizontal com o cordão de solda com comprimento de 10 cm, de acordo com croqui abaixo.

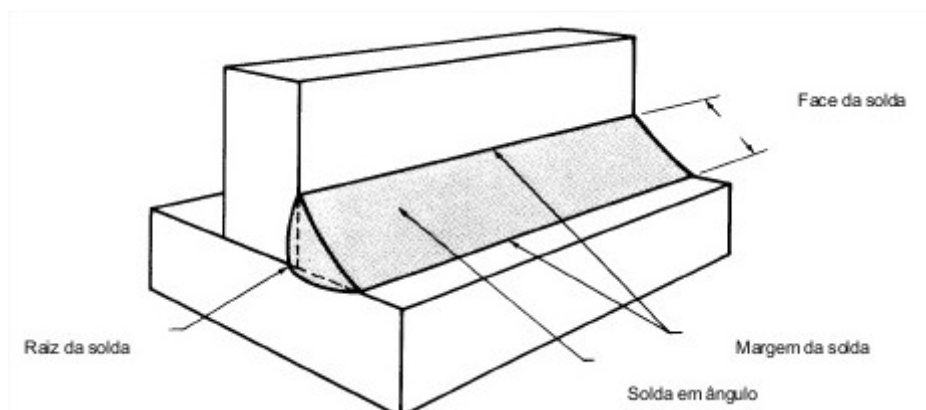


Figura 3 – Croqui de soldagem

Fonte: Apostila de Soldagem FBTS.

Quanto à terceira cantoneira de 10 cm, base de parafuso de aperto, deverá ser soldada de forma perpendicular duas cantoneiras de 25 cm, em uma das extremidades. Deve-se colocar as duas cantoneiras de 25 cm de forma paralela, tendo uma distância entre elas de 5 cm e posteriormente soldar a cantoneira de 10 cm. Quanto à soldagem, deverá ser realizada ao redor de toda a peça, de acordo com a figura 4, conforme o detalhe em vermelho.

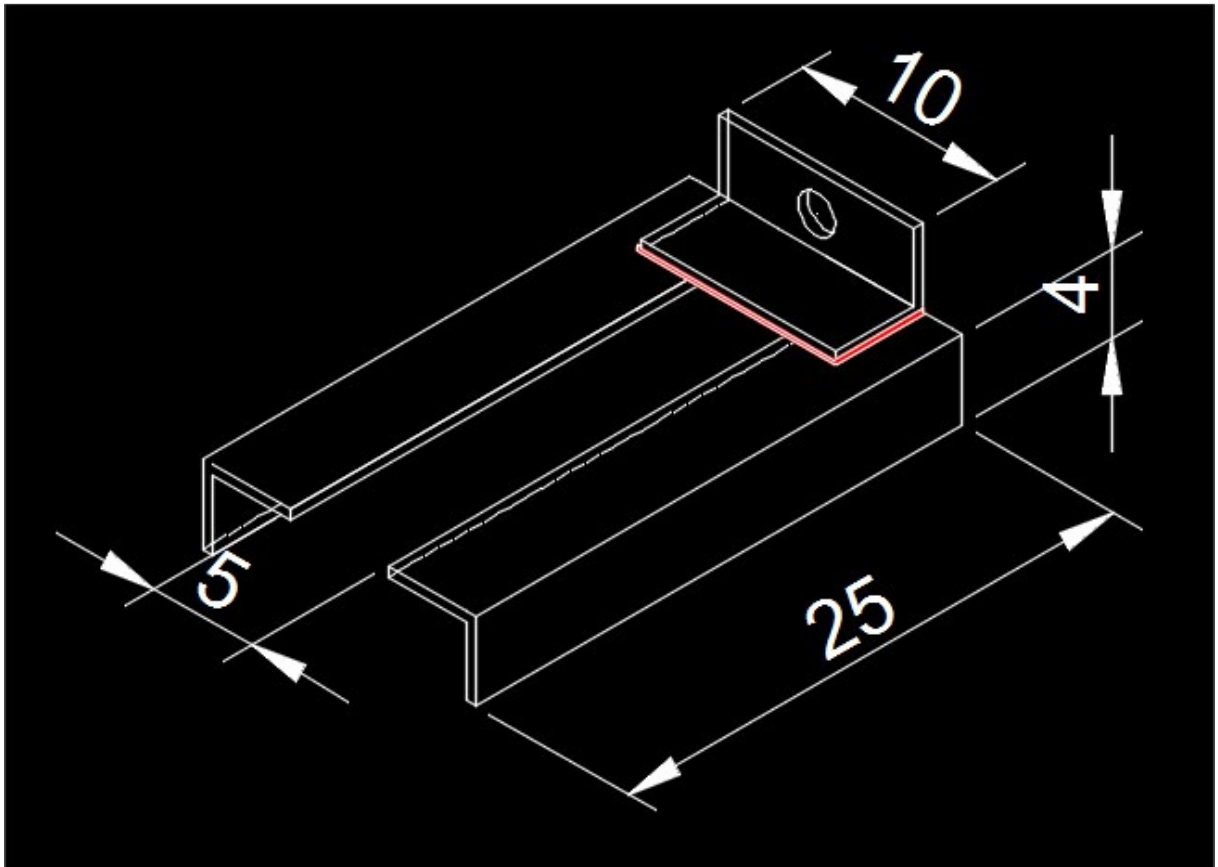


Figura 4 - Fixação Base Parafuso de Aperto

Fonte: Próprio Autor

Já com a cantoneira de 10 cm fixa, será soldada dois pares de porcas e arruelas 3/8". Um par deverá ser soldado antes e um depois da cantoneira de 10 cm. A solda deverá ser realizada ao redor de todo o componente, soldando primeiro a arruela 3/8" e depois a porca 3/8" (detalhe em vermelho). Deve-se tomar cuidado com a soldagem, pois ela pode deteriorar a rosca da barra roscada. Deve-se atentar para que a barra roscada, ao final da fixação, esteja com o seu deslocamento normal.

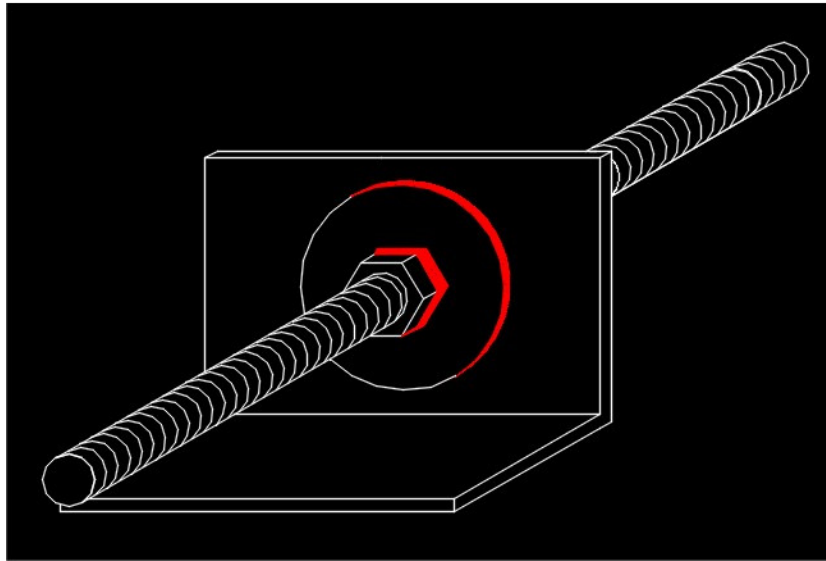


Figura 5 – Esboço Barra Roscada

Fonte: Próprio Autor.

A próxima etapa é fixar a mandíbula móvel. A mandíbula móvel será a cantoneira de 20 cm de comprimento. Quanto à fixação, será necessária a criação de um suporte. O suporte utilizado deverá ser igual a do esboço da figura 6. Será utilizado também um jogo de porca e arruela 3/8", de maneira que se encaixe no suporte. Quanto a soldagem do componente, deverá ser realizado da mesma maneira da fixação da base do parafuso de aperto.

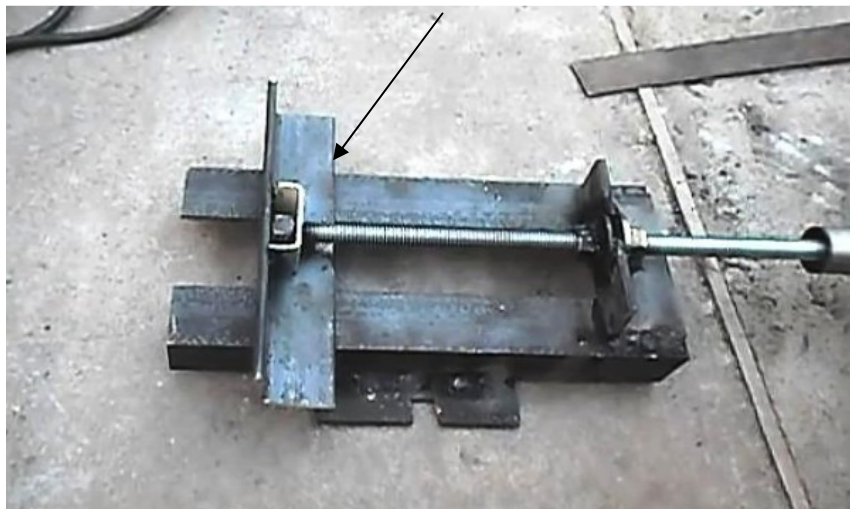


Figura 6 - Fixação Mandíbula Móvel

Fonte: <http://ed-mattar.blogspot.com.br/>



Para finalizar, deve-se utilizar a mandíbula móvel, para demarcar o local onde a mandíbula fixa será soldada. Recomenda-se utilizar um esquadro para que a mandíbula fixa seja soldada de maneira perpendicular a barra roscada. Como a mandíbula fixa vai sofrer grande esforço, deve-se soldar esse componente tanto na parte inferior quanto na superior, para não correr o risco de quebra. Após terminar, utilizar uma lixa para retirar as rebarbas geradas na soldagem dos componentes. Na extremidade da barra roscada, soldar uma porca 3/8", que servirá para o deslocamento da barra roscada. Fica como opção, fazer o acabamento do componente, como pintura.

Após o término da construção do componente, fixá-lo o mesmo na mesa de bancada, utilizando dois parafusos, duas porcas e duas arruelas.

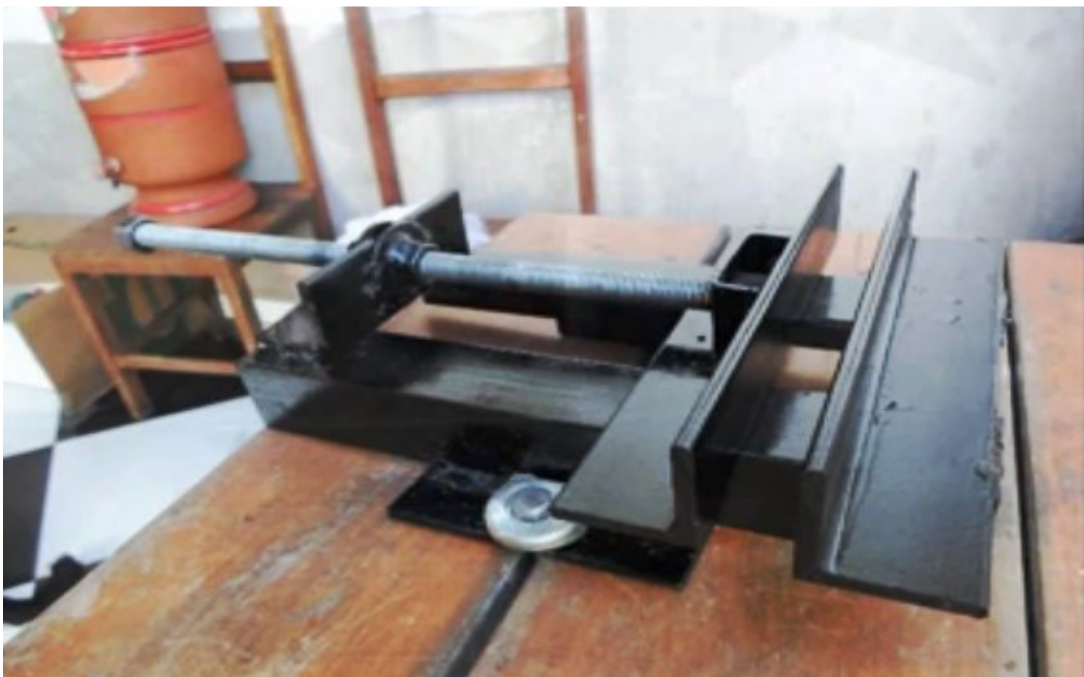


Figura 7 - Peça Final Pronta.

Fonte: <http://ed-mattar.blogspot.com.br/>

Seguindo os passos com o projeto já concluído e com um custo bem menor quando comparado a um adquirido em loja.

EPI'S necessários para operar a morsa caseira:

- Óculos: Proteção dos olhos;

- Luvas: Proteção para as mãos.

Abaixo segue a tabela 1 para a construção da morsa caseira.

<b>Morsa Caseira</b>		
<b>Quantidade</b>	<b>Itens</b>	<b>Custo</b>
6	Porca Sextavada 3/8"	R\$ 4.00
1	Barra Roscada 3/8"x 1m	R\$ 10.00
6	Arruela de Vedação 3/8 "	R\$ 5.00
2	Arruela de Pressão 3/8"	R\$ 1.50
3	VARETA TIG - OX - 5 ER4043 - 1/8	R\$ 3.50
1	Chapa "L" 0,5cmx4cmx1,5m	R\$ 10.00
1	Mesa de Bancada	R\$ 0.00
2	Parafuso fixação 3/8"	R\$ 6.00
<b>Custo Total</b>		<b>R\$ 40.00</b>

Tabela 1- Custo dos Componentes Morsa Caseira.

Fonte: Próprio Autor.

## 5.2 PISTOLA DE PINTURA CASEIRA

### 4.2.1 Função da Pistola de Pintura

A pistola de pintura é um equipamento que tem como função pulverizar um revestimento, seja ele com tinta, verniz, etc... através do ar sobre uma superfície. A maioria dos sistemas utiliza o ar comprimido para dirigir e atomizar as partículas de tinta sobre outro equipamento. Normalmente, a pistola de pintura é utilizada para pinturas de grandes superfícies. Elas podem ser manuais ou automáticas.

A pistola de pintura tem grande utilidade no dia-a-dia, ainda mais em uma serralheria. A pintura servirá tanto como acabamento do produto (visualmente) quanto como o aumento da vida útil do mesmo, aumentando a resistência do mesmo, aumentando a proteção contra a corrosão, por exemplo, já que o principal elemento que a serralheria utiliza são os metais.

#### 4.2.2 Construção

São necessários alguns componentes/materiais que serão listados a seguir:

- 01 Pulverizador Manual;
- 01 Bico de Limpeza acionado por botão Schweers-BS02;
- 01 Bico de Câmara de Ar de Moto;
- 01 Filtro de Gasolina de Moto;
- 01 Cap 32mm PVC;
- 01 Peça de Cano PVC 32mm;
- 01 Peça de Lixa P80;
- 01 Pote de Creme Vazio;
- 01 Peça de Câmara de Ar;
- 02 Peças de Arame Recozido;

Além desses materiais, serão utilizadas algumas ferramentas, para realizar a montagem e construção da pistola de pintura caseira. Essas ferramentas são: Tesoura, Serra Manual, Chave de Fenda, Trena e Chave Fixa.

Primeiramente, deve-se pegar o pulverizador manual e utilizando a chave de fenda, desmontá-lo, separando o tubo do pulverizador, através do bico. Após a separação do tubo do pulverizador, retirar o bico. O pulverizador será descartado.



Figura 8 - Separação Tubo do Pulverizador e Remoção do Bico.

Fonte: <http://davigrafiteiro.blogspot.com.br/2015/05/pistola-de-pintura-caseira.html>

O próximo passo é medir 2.5 cm a partir do maior diâmetro do tubo, e cortá-lo utilizando a serra manual. Deve-se atentar para que após o corte do tubo, fique bem limpo por dentro, para que não venha a entupir o bico no momento da pintura.



Figura 9 - Corte no tubo do Pulverizador

Fonte: <http://davigrafiteiro.blogspot.com.br/2015/05/pistola-de-pintura-caseira.html>

Após o corte, pegar o cano de PVC de 32 mm de diâmetro e cortá-lo com um comprimento de 6.5cm, utilizar a lixa P80 para retirar as rebarbas.

Nessa etapa do processo, serão utilizados três componentes, o tubo cortado, o cano de PVC de 32 mm cortado e o filtro de gasolina da moto. Deve-se prestar atenção na direção do fluxo do fluido no filtro (seta desenhada no mesmo). O filtro de gasolina encaixa perfeitamente no cano de PVC de 32 mm, ele servirá para filtrar a água para que ela não se misture com a tinta e afete o processo (Figura 12).

Posteriormente, o cano de PVC já com o filtro encaixado, será novamente encaixado no tubo que foi cortado do pulverizador manual (Figura 11).



Figura 10 - Cano PVC com Filtro e Tubo



Figura 11 – Cano PVC com Filtro de Gasolina.

Fonte: <http://davigrafiteiro.blogspot.com.br/2015/05/pistola-de-pintura-caseira.html>

O próximo passo é a fixação do componente criado com o reservatório de tinta, um pote de creme, utilizando dois pedaços de arame recozido. Deve-se marcar o local dos furos, de modo em que a ponta do componente fique próxima a borda. Após ser feita a marcação dos furos, fazê-los utilizando uma faca, sendo suficiente para passar o arame recozido e o bico. Fazer a fixação componente no pote de creme, já com o bico instalado de acordo com a Figura 13.



Figura 12 - Fixação Componente e Bico no Reservatório de Tinta.

Fonte: <http://davigrafiteiro.blogspot.com.br/2015/05/pistola-de-pintura-caseira.html>

Posteriormente, será utilizado o CAP de 32 mm. Deve-se fazer um furo de 8 mm no centro que é a medida do bico de câmara de ar, utilizando uma furadeira. O bico de câmara de ar é facilmente encontrado em borracharias sem nenhum custo. Deve-se cortar a câmara de ar em dois pedaços de borrachas com a forma circular, com o furo na mesma dimensão do furo do CAP, de forma que um deles se encaixe perfeitamente interna e externamente.

Quanto ao bico da câmara, deve-se retirar a válvula, e utilizando a borracha cortada, encaixá-lo no CAP, com a arruela e a porca (já vem junto com o bico da câmara de ar), apertá-lo bem utilizando a chave fixa. Após a montagem desse componente, encaixá-lo na outra extremidade do tubo de PVC de 6.5 cm, sem a utilização de cola, pois os mesmos se encaixam perfeitamente, como mostrado na Figura 14.



Figura 13 - CAP fixado no Tubo PVC 6.5 cm.

Fonte: <http://davigrafiteiro.blogspot.com.br/2015/05/pistola-de-pintura-caseira.html>

Finalmente, iremos utilizar o bico de limpeza por botão Schweers-BS02. Do mesmo deve retirar a ponta, utilizando uma chave fixa, pois o diâmetro da rosca da ponta do bico de limpeza é o mesmo do bico da câmara de ar. Posteriormente, rosquear o bico de limpeza no bico da câmara de ar, de forma que fiquem alinhados conforme a Figura 14.





Figura 14 - Pistola de Pintura Caseira Finalizada.

Fonte: <http://davigrafiteiro.blogspot.com.br/2015/05/pistola-de-pintura-caseira.html>

EPI'S necessários para operar a pistola de pintura caseira:

- Máscaras Faciais: Devem cobrir todo o rosto e dar proteção respiratória;
- Capacete: Deve ser usado para proteger a cabeça se estiver em locais onde haja risco de queda de objetos;
- Óculos de Segurança e Óculos de Proteção: Evitará o contato com pequenos salpicos e oferecerá maior proteção;
- Botas de Segurança: Devem proteger no mínimo até o tornozelo;
- Luvas: Utilizar luvas resistentes a produtos químicos. Deve-se mudar de luvas sempre que notar que seu interior se encontra sujo;
- Creme de Proteção: Utilizar em toda a pele exposta que não pode ser coberta por equipamento de proteção individual, contudo não substitui o EPI.

Abaixo segue a tabela 2 com os custos para a construção da pistola de pintura caseira.

<b>Pistola de Pintura Caseira</b>		
<b>Quantidade</b>	<b>Itens</b>	<b>Custo</b>
1	Pulverizador Manual	R\$ 10.00
1	Bico de Limpeza Acionado por Botão Schweers-BS02	R\$ 11.80
1	Bico de Câmara de Ar de Moto	R\$ 0.00
1	Filtro de Gasolina de Moto	R\$ 12.00
1	CAP 32 mm (diâmetro) PVC	R\$ 2.30
1	Pedaço de Cano PVC 32 mm (diâmetro)	R\$ 3.50
1	Lixa P80	R\$ 1.80
1	Pote de Creme Vazio	R\$ 0.00
1	Pedaço Câmara de Ar	R\$ 0.00
2	Pedaços de Arame Recozido	R\$ 0.00
<b>Custo Total</b>		<b>R\$ 41.40</b>

Tabela 2 – Custo dos Componentes Pistola de Pintura Caseira.

Fonte: Próprio Autor.

### 4.3 COMPRESSOR DE AR CASEIRO PARA PINTURA

#### 4.3.1 Função do compressor:

O compressor de ar é um equipamento eletromecânico, que tem como função captar o ar que está no meio e armazená-lo em um reservatório próprio sob alta pressão, portanto, basicamente o compressor de ar é utilizado para aumentar a pressão do ar. Os compressores normalmente são construídos em série, visando uma diminuição do custo inicial.



### 4.3.2 Construção

São necessários alguns materiais e componentes, que serão listados a seguir:

- Motor Elétrico de Geladeira de 1/8 CV, 127 V R134A;
- Filtro Secador Danfoos DSL Eliminator;
- Relé Térmico de partida longo 1/8 (Motor);
- Capacitor Eletrônico (Motor);
- Cilindro Reservatório de Freio de Caminhão;
- Válvula de Segurança Schweers-VSS135;
- Válvula de Retenção 3/4" W10/15S ou Válvula Unidirecional;
- Válvula Dreno RF 1/8;
- Pressostato (com Válvula de Alívio) Mar-Girus 35100;
- Filtro Regulador com Manômetro ;
- Manômetro de Pressão TECN-650.63R10;
- Cruzeta Ferro Fundido 1/4 Polegadas;
- Amortecedor de Ar;

O primeiro componente necessário é o reservatório. Os reservatórios mais fáceis de serem encontrados em oficinas de caminhão e ferros-velho são os cilindros de CO<sub>2</sub>.

Uma importante medida antes da utilização do cilindro é realizar um teste hidrostático nele, sendo realizada em empresas de recargas de extintores, na qual será verificada a pressão que esse cilindro suportará. Normalmente, esse teste não passa de R\$30.00 e é confiável segundo Pereira Filho (2004).

Provavelmente o cilindro encontrado no ferro velho e oficinas não estarão em bom estado visual, portanto, deve-se lavá-lo com água e thinner, depois secá-lo. Antes de pintá-lo, deve-se soldar duas finas chapas

verticalmente, para a fixação do reservatório no carrinho (Figura 16). Lixá-lo e pintá-lo como preferir.

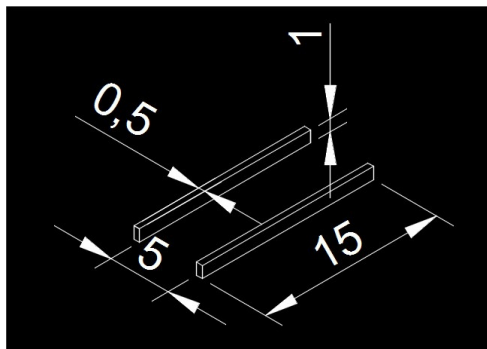


Figura 15- Suporte para fixação.

Fonte: Próprio Autor

O próximo componente necessário é o carrinho (Figura 18). Indica-se que se encomende o mesmo com um profissional que possa realizar o trabalho ou se preferir, realizar a construção do mesmo. O carrinho indicado deve ser vertical em formato de “L”, para que o cilindro possa ser posicionado verticalmente e de modo que o motor fique na base. Se houver necessidade de transporte do compressor, colocar rodinhas e construir a parte superior dele, de modo que seja fácil de empurrar ou puxar. O carrinho deve ter um suporte (Figura 17) para que o mesmo possa ser fixado no suporte realizado no reservatório.



Figura 16 - Suporte Fixação Reservatório

Fonte: <http://www.webkits.com.br/news/templates/news.asp?articleid=389&zoneid=30>

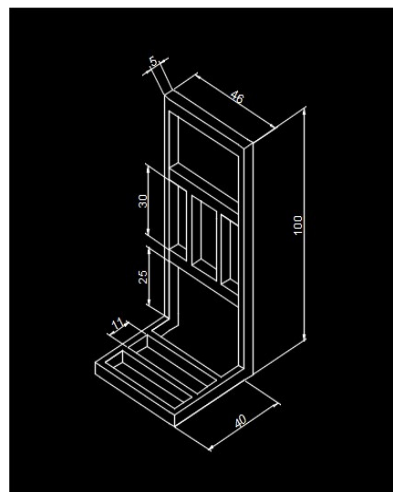


Figura 17 – Esboço Carrinho.

Fonte : Próprio Autor

O motor é a alma do compressor. O utilizado nesse projeto é um motor de geladeira, que pode ser adquiridos com custo zero. É indicado realizar um teste em uma loja de assistência técnica, para verificar a condição do mesmo. No motor, soldar um flange para conectar o cano (cobre) que levará o ar comprimido até o cilindro. O motor de geladeira possui várias “saídas” e “entradas” de ar, portanto é necessário soldar, deixando apenas uma “saída” e uma “entrada”. Adicionar o filtro secador, que serve tanto como filtro de ar, como eliminador de umidade na entrada de ar do motor. Apesar de o motor ser elétrico, dentro dele existe peças que precisam de lubrificação, portanto deve-se atentar a lubrificação do mesmo, deve-se utilizar o óleo da marca Texaco chamado Capela.



Figura 18 - Motor com Filtro Secador de Ar e Flange.

Fonte: <http://www.webkits.com.br/news/templates/news.asp?articleid=389&zo neid=30>

Iniciar a montagem do compressor de ar caseiro. Primeiramente, fixar o motor na base do carrinho soldando os pés, e fixar também o reservatório no suporte criado no carrinho com as chapas finas soldadas no reservatório, utilizando parafusos, arruelas e porcas (quatro unidades de cada). Fixar o manômetro, a válvula de segurança e a mangueira que leva o ar para o filtro regulador na parte superior do cilindro. Também fixar a cruzeta de ¼". Na parte inferior do reservatório, vai o dreno (Figura 20) que pode ser substituído por

outra válvula de segurança. Quanto a válvula de retenção, é necessário utilizar um amortecedor de ar (Figura 21), que serve como uma “antecâmara”, fazendo a válvula de retenção funcione corretamente. Caso as conexões não “batam” ir até uma loja de conexões ou torneiro mecânico para realizar a conexão.

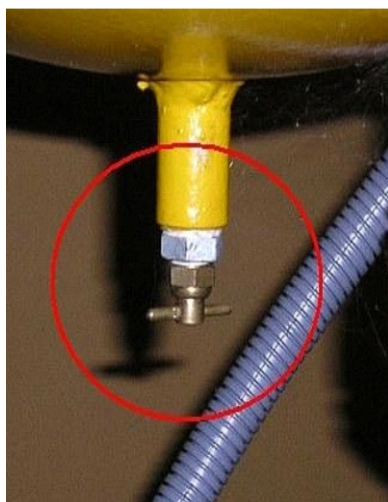


Figura 19 – Dreno



Figura 20 - Amortecedor de Ar e Dreno.

Fonte: <http://www.webkits.com.br/news/templates/news.asp?articleid=389&zoneid=30>

Como a flange já foi soldada na saída de ar do motor, fazer a conexão com conexões em latão no cano de cobre (pode-se utilizar mangueiras de alta pressão). Nas conexões necessárias, como as de ferro fundido, utilizar teflon. Posteriormente, instalar o pressostato, sendo bem fácil, pois o mesmo vem com manual dentro de sua caixa plástica. É necessário apenas desaparafusar o único parafuso e retirar a tampa. Dentro existe um esquema de ligação do cabo de força. Ele será posicionado entre a tomada e o motor da geladeira. Ele é um tipo de interruptor. A válvula de alívio do pressostato é ligada à válvula de retenção utilizando cano de cobre e conexões em latão.

Finalmente, a conexão do filtro regulador-cilindro. Como o mesmo vai ser utilizado com frequência, ele deve ser fixado num ponto de ancoragem bem firme, onde não existam oscilações. Fixar o filtro regulador no carrinho, utilizando parafusos 1/4 “ de rosca soberba. Da cruzeta superior do cilindro sai uma mangueira para altas pressões e entra no filtro. Do filtro regulador é que parte a mangueira que levará o ar para a pistola de pintura caseira no nosso caso.



Figura 21 - Válvula de Alívio Pressotato.



Figura 22 - Filtro Regulador Fixado no Carrinho.

Fonte: <http://www.webkits.com.br/news/templates/news.asp?articleid=389&zoneid=30>

A seguir é apresentado um diagrama das conexões e o aspecto final da montagem:

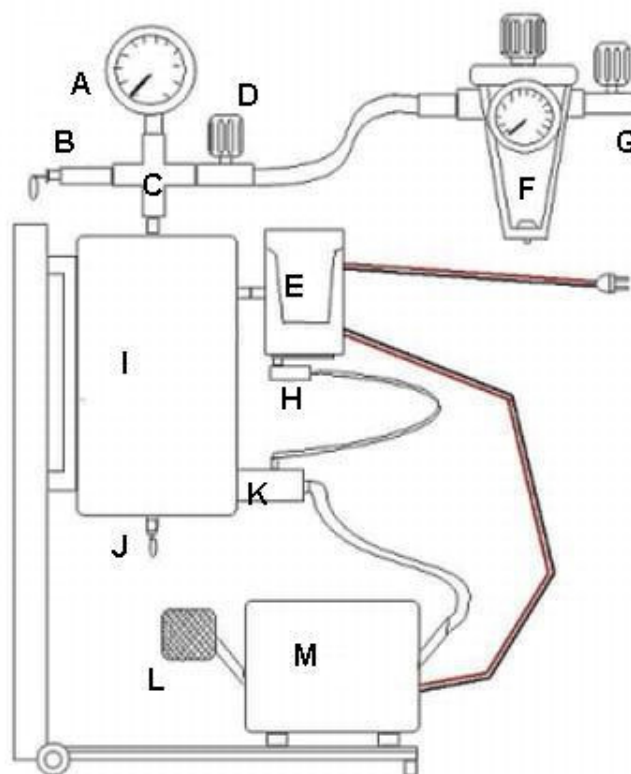


Figura 23 - Diagrama Montagem.

Fonte: <http://www.webkits.com.br/news/templates/news.asp?articleid=389&zoneid=30>

## Legenda:

- A – Manômetro 0-200 PSI;
- B – Válvula de Segurança;
- C – Cruzeta;
- D - Espigão (Registro) \*Não utilizado;
- E – Pressostato 80-120;
- F – Filtro Regulador com Manômetro;
- G – Espigão (Registro);
- H – Válvula de Alívio do Pressostato;
- I – Cilindro de Ar de Freio de Caminhão ou CO2;
- J – Dreno Manual (Expurgo);
- K – Válvula de Retenção (Unidirecional);
- L – Filtro de Ar (Desumidificador);
- M – Motor de Geladeira de ¼ ou 1/8 HP.



Figura 24 - Compressor de Ar Caseiro Finalizado.

Fonte: <http://www.webkits.com.br/news/templates/news.asp?articleid=389&zoneid=30>



EPI's necessários para operar o compressor de ar caseiro:

- Óculos: Proteger os olhos;
- Protetor Auricular: Proteger os ouvidos contra ruídos gerados pelo compressor;
- Capacete: Proteção da cabeça;

A seguir a tabela 3 com os custos do compressor de ar caseiro:

<b>Compressor de Ar Caseiro</b>		
<b>Quantidade</b>	<b>Itens</b>	<b>Custo</b>
1	Motor Elétrico de Geladeira de de 1/8 CV, 127 V R134A	R\$ 00.00
1	Filtro Secador Danfoos DSL Eliminator	R\$ 50.00
1	Amortecedor de Ar	R\$ 10.00
1	Capacitor Eletrônico (Motor)	R\$ 20.00
1	Cilindro Reservatório de Freio de Caminhão ou CO2(Realizado Teste)	R\$ 00,00
1	Válvula de Segurança Schweers-VSS135	R\$ 12.00
1	Válvula Dreno RF 1/8	R\$ 15.00
1	Pressostato (com Válvula de Alívio) Mar-Girius 35100	R\$ 55.00
1	Filtro Regulador com Manômetro 1/8 Bremem	R\$ 98.00
1	Manômetro de Pressão TECN-650.63R10	R\$ 18.00
1	Interruptor (Liga/Desliga)	R\$ 2.50
1	Armação/ Carrinho	R\$ 00.00
1	Serviço Solda Cilindro	R\$ 10.00
1	Cabo Tomada	R\$ 3.00
1	Válvula de Retenção 3/4" W10/15S	R\$ 14.00
1	Mangueiras, conexões, Parafusos, Arruelas e Porcas	R\$ 20.00
<b>Custo Total</b>		<b>R\$ 327.50</b>

Tabela 3 - Custo dos Componentes Compressor de Ar Caseiro.

Fonte: Próprio Autor.

Vale lembrar que é possível adquirir alguns desses componentes com custo zero, como por exemplo, o motor de geladeira. Portanto há a possibilidade desse custo ser reduzido.

## 4.4 MÁQUINA DE SOLDA CASEIRA COM TRANSFORMADOR DE MICROONDAS

### 4.4.1 Função

Há algum tempo atrás, as máquinas de solda eram apenas utilizadas no ambiente industrial. Com o passar dos anos e o aumento da tecnologia, as mesmas passaram também a serem utilizadas em pequenos negócios e no ambiente doméstico. Essas máquinas normalmente são pequenas e utilizam uma tomada comum como a sua fonte de alimentação.

Todas as máquinas de soldagem possuem/realizam a mesma função. Basicamente elas geram uma voltagem baixa de corrente alternada com uma alta amperagem.

Quanto à faixa de voltagem, fica entre 24 e 50 volts de corrente alternada, enquanto que a corrente elétrica fica em 50 e 200 ampéres (A). A consequência de alta corrente que o equipamento utiliza, pode ser vista através de um arco elétrico azul produzido pelo mesmo. O metal que sofre a soldagem se aquece de tal maneira, que derrete. Então é usado um material de preenchimento para preencher as lacunas que são criadas durante o processo (derretimento).

Quanto à fonte de energia, a mais adequada é a corrente constante, na qual a corrente de soldagem sofre pouca influência de variações no comprimento e tensão do arco.

A fonte fornece corrente contínua (CC) ou alternada (CA) ou as duas. Quando usa a alternada, existe maior possibilidade de o arco ser instável devido à alternância de polaridade e à queda do valor de corrente. Também a abertura e manutenção do arco ficam mais difíceis.



#### 4.4.2 Construção

Quanto à construção da máquina de solda caseira com transformador de microondas, envolve alguns riscos, sendo necessário o máximo de cuidado possível, além de utilização dos EPI'S. Serão necessários alguns componentes e materiais, listados a seguir:

- 02 Transformadores de Microondas 127V;
- 01 Garra Porta Eletrodo;
- 01 Garra Terra;
- 08 Metros de Cabo Flexível 6 mm<sup>2</sup> ;
- 03 Metros de Cabo Flexível de 10 mm<sup>2</sup> ;
- 03 Metros de Fio Paralelo de 2.5 mm<sup>2</sup> ;
- Fita Isolante;
- Ferramentas em Geral;
- Máscara com Filtro;

O primeiro dos componentes a se trabalhar, serão os transformadores. Eles possuem dois enrolamentos, um com fios mais grossos que são os de baixa tensão, que vai ligado à rede elétrica. O enrolamento de baixa tensão deve ser preservado. O outro enrolamento que o transformador possui é um bem fino e o outro encapado de vermelho, ambos fazem parte do enrolamento secundário e deverão ser retirados. É importante alertar que nunca se deve ligar o transformador com o secundário à rede, pois gerará tensões entre 2500 e 4000 Volts. Para retirar o enrolamento secundário, cortar utilizando uma serra manual, com muito cuidado para não danificar o enrolamento primário.



Figura 25 - Transformadores com Enrolamentos.

Fonte: <http://estudeemcasa.blogspot.com.br/2012/10/maquina-de-solda-feita-com-trafo-de.html>

Após cortar os fios bem rentes a uma das janelas, corta-se da mesma maneira da janela oposta. Depois, utilizando uma barrinha de ferro, bater com cuidado de modo que o enrolamento saia. Os fios estão juntos e saem como uma barra. Junto com o enrolamento sai uma quantidade boa de cobre, que pode ser vendida. O enrolamento de baixa tensão (três voltas encapadas de vermelho) sai com facilidade, apenas cortá-lo e desenrolá-lo. Realizar o mesmo procedimento para os dois transformadores.

Posteriormente, verificar se o enrolamento primário está intacto, é necessário enrolar novamente o secundário. Serão 15 voltas de fio com  $6 \text{ mm}^2$  flexível em três camadas de cinco espiras. Com cada trafo serão gastos aproximadamente quatro metros de fio. O enrolamento secundário deverá acompanhar o sentido do enrolamento primário. Será necessário muito capricho e cuidado, pois um enrolamento mal feito causará uma perda na eficiência.



Figura 26 - Novo Enrolamento Secundário.

Fonte: <http://estudeemcasa.blogspot.com.br/2012/10/maquina-de-solda-feita-com-trafo-de.html>

Em seguida, ligar os transformadores individualmente com um disjuntor de 25 ampéres para medir a tensão de saída. Nunca testar o conjunto sem disjuntor, por o mesmo oferece risco para a rede elétrica.



Figura 27 - Disjuntor.

Fonte: <http://estudeemcasa.blogspot.com.br/2012/10/maquina-de-solda-feita-com-trafo-de.html>

O próximo passo é fazer as ligações. No enrolamento secundário, ligar o final de um enrolamento com o início do outro. Utilizar um conector, e fazer o

procedimento com o maior cuidado possível, para que se tenha uma máxima eficiência.



Figura 28 – Conexão Enrolamento Secundário.

Fonte: <http://estudeemcasa.blogspot.com.br/2012/10/maquina-de-solda-feita-com-trafo-de.html>

O enrolamento primário, então é ligado em paralelo para 127 Volts. Em seguida, alimentar o conjunto e medir a tensão de saída dos enrolamentos secundários. Deve estar entre 27 e 29 Volts. Se na hora da medição, a tensão de saída estiver zero, as fases não estão “casadas”.

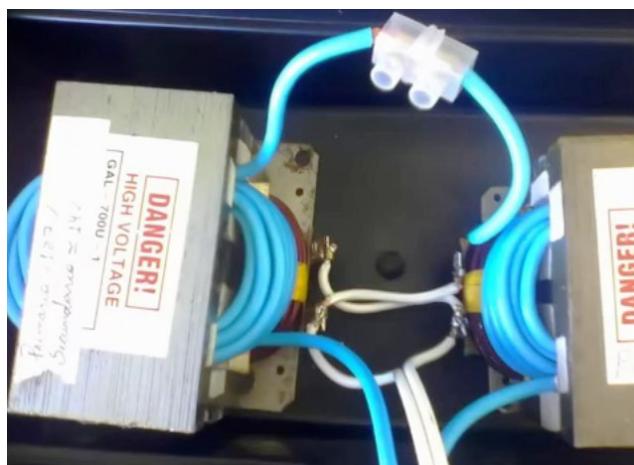


Figura 29 - Conexão Enrolamento Primário.

Fonte: <http://estudeemcasa.blogspot.com.br/2012/10/maquina-de-solda-feita-com-trafo-de.html>

Para corrigir, basta inverter as ligações de um dos primários. Após verificar se está tudo certo, ligar o conjunto por volta de 10 minutos e verificar se existe aquecimento em algum dos trafos. Caso esteja aquecendo, as espiras estão em curto no enrolamento primário ou secundário.

Após, a verificação de aquecimento, ligar os fios com o porta eletrodo e a garra negativa (fio 10 mm<sup>2</sup> flexível), colocar máscara com filtro adequado e testar a máquina. Depois colocar a mesma em uma caixa refrigerada, respeitando o projeto.



Figura 30 - Máquina de Solda.

Fonte: <http://estudeemcasa.blogspot.com.br/2012/10/maquina-de-solda-feita-com-trafo-de.html>

EPI'S necessários para manusear a máquina de solda caseira:

- Máscaras: Servem para proteger o soldador dos raios, dos respingos e da temperatura elevada emitida durante a soldagem, ela pode absorver 99.5% da radiação da soldagem;
- Luvas: Protegem as mãos;
- Avental: Proteger a frente do corpo;
- Mangas ou Mangotes: Protegem os braços;
- Perneiras ou Polainas: Protegem as pernas e os pés do soldador.

A seguir, tem a tabela do custo da construção da máquina de solda caseira com transformador de microondas:

<b>Máquina de Solda Caseira com Transformador de Microondas</b>		
<b>Quantidade</b>	<b>Itens</b>	<b>Custo</b>
2	Transformadores de Microondas	R\$00.00
1	Garra Porta Eletrodo	R\$ 25.00
1	Garra Terra	R\$ 30.00
8	Metros de Cabo Flexível 6 mm <sup>2</sup>	R\$ 15.00
3	Metros de Cabo Flexível 10 mm <sup>2</sup>	R\$ 10.00
3	Metros de Fio Paralelo 2,5 mm <sup>2</sup>	R\$ 12.00
1	Fita Isolante	R\$ 5.00
1	Conector	R\$ 3.00
1	Disjuntor 25 Ampéres	R\$ 10.00
<b>Custo Total</b>		<b>R\$ 110.00</b>

Tabela 4 - Custo dos Componentes da Máquina de Solda Caseira.

Fonte: Próprio Autor.

## 4.5 POLICORTE CASEIRO

### 4.5.1 Função

O policorte é um equipamento muito utilizado em uma serralheria, pois há o manuseio de metais, como chapas, tubos e perfilados, por exemplo. Basicamente sua função é cortar elementos metálicos, principalmente o alumínio, em escala e diversos ângulos. Ela é muito utilizada também na construção civil e em indústrias. Ele permite a realização de cortes em ângulos de 45° dos dois lados, sendo que a peça que sofrerá o corte deve estar presa. Normalmente, o policorte possui uma base, o corpo e a tampa do disco.

#### 4.5.2 Construção

São necessários os materiais e componentes para a construção:

- Esmerilhadeira;
- Tubo "L" 60 cm Comprimento;
- Tubo 25 cm Comprimento;
- Tubo 2 cm Diâmetro;
- Dobradiças;
- Parafusos, Porcas e Arruelas;
- Tubo Para Suporte Horizontal;
- Tubo Suporte Vertical;
- Mesa de Bancada;

Fabricar um tubo forma de "L", tendo um ângulo de 90°. Quanto à dimensão do tubo, ele deve possuir 2.5 cm<sup>2</sup> e aproximadamente 60 cm de comprimento. Caso não encontre um tubo pronto com esse formato, tem-se a opção de soldar tubos quadrados juntos, para fazer o componente em forma de "L" (Figura 32).

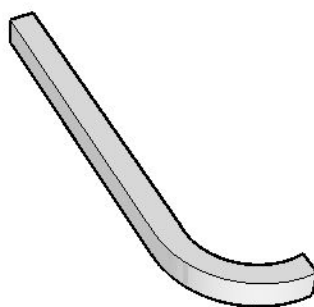


Figura 31 - Tubo em Forma "L".

Fonte: <http://www.instructables.com/id/Cut-Off-Saw-from-an-Angle-Head-Grinder/?ALLSTEPS>



Posteriormente, esse componente em forma de “L”, deverá ser soldado em outro tubo, esse possuindo 25 cm de comprimento, possuindo forma de “T” conforme o esboço da figura 33. Esse componente é o que fará a função do movimento para que ocorra o corte.

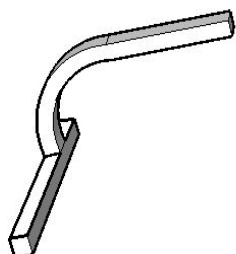


Figura 32 - Esboço Tubo "T".



Figura 33 - Fixação Tubo "T".

Fonte:<http://www.instructables.com/id/Cut-Off-Saw-from-an-Angle-Head-Grinder/?ALLSTEPS>

O próximo passo, será construção da base do policorte, utilizando tubos quadrados de 2 cm. A construção deverá ser realizada, através das soldas dos tubos. É importante que, crie uma fenda estreita entre duas peças no centro, de modo que o disco se encaixe nele (Figura 35). A soldagem deve ser cuidadosa, pois a base criada deve ser alinhada.

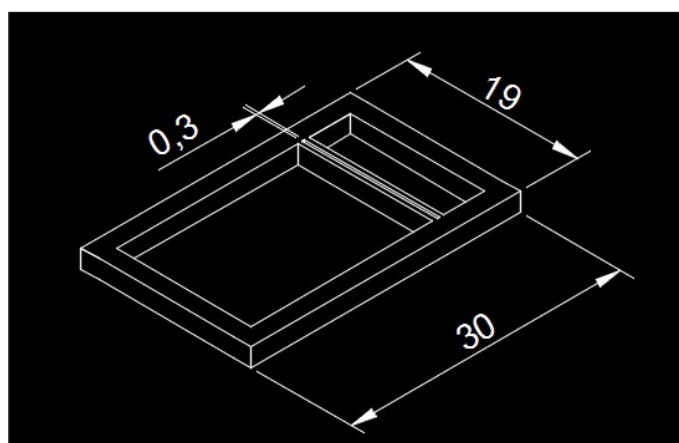


Figura 34 - Base.

Fonte: Próprio Autor



Em seguida, deve-se soldar com dobradiças, o componente criado no segundo passo, na base. A dobradiça deverá ser soldada de modo que haja a movimentação dos componentes. O novo componente deve ficar de acordo com a Figura 36. Na Figura dá pra notar um parafuso próximo de uma das dobradiças, a função dele será explicada a seguir.



Figura 35 - Dobradiças Fixação.

Fonte: <http://www.instructables.com/id/Cut-Off-Saw-from-an-Angle-Head-Grinder/?ALLSTEPS>

O parafuso adicionado, conforme a figura acima serve para limitar a profundidade de corte do policorte. Como ele fica na posição onde a dobradiça irá “fechar”, ele regulará a profundidade de corte. Deve-se soldar uma pequena chapa, fazer um furo no mesmo e adicionar um parafuso, para que fica mais alto que a base.

Agora, será adicionado o suporte vertical para a esmerilhadeira. Deve-se soldar o tubo vertical no tubo em forma de “T”, ele deve ter comprimento de 15 cm e ser menor que a esmerilhadeira. O mesmo deve ser fixado, de modo que a altura faça com que o disco, fique entre as duas chapas da base. A esmerilhadeira deve ser fixada então, utilizando um suporte, parafusos, arruelas e porcas, conforme a figura 37 e 38.



Figura 36 - Tubo Vertical.



Figura 37 - Suporte.

Fonte: <http://www.instructables.com/id/Cut-Off-Saw-from-an-Angle-Head-Grinder/?ALLSTEPS>

Outro pequeno suporte deve ser adicionado (soldado) na parte de baixo da esmerilhadeira, onde fica o disco. O mesmo será na horizontal, parafusando o suporte na esmerilhadeira, conforme a figura 39. É importante salientar que eles devem estar alinhados.



Figura 38 - Suporte Horizontal.

Fonte: <http://www.instructables.com/id/Cut-Off-Saw-from-an-Angle-Head-Grinder/?ALLSTEPS>

Ao realizar o corte, a peça sofrerá uma força contrária empurrando-a para fora. Para solucionar isso, foram soldada duas braçadeiras paralelas ao disco. Quando for realizado o corte, fixar a peça utilizando um pingo de solda para que o corte seja realizado sem que ocorra nenhum movimento. (Figura 40). Outro problema, são as faíscas geradas pelo processo, então foi soldado uma pequena chapa, impedindo a propagação das faíscas. (Figura 41).



Figura 39 - Fixação Peça.



Figura 40 - Bloqueio Faíscas.

Fonte: <http://www.instructables.com/id/Cut-Off-Saw-from-an-Angle-Head-Grinder/?ALLSTEPS>

Após todos os processos, fixar o equipamento em uma mesa de bancada se houver a necessidade.



Figura 41 - Equipamento Pronto.

Fonte: <http://www.instructables.com/id/Cut-Off-Saw-from-an-Angle-Head-Grinder/?ALLSTEPS>

EPI'S necessários para manusear a máquina de policorte caseiro:

- Capacete: Proteção da cabeça do operador;
- Bota de Segurança: Proteção dos pés;
- Luva de Raspa: Proteção das mãos do operador;
- Avental de Raspa: Proteção corpo operador;
- Protetor Facial: Proteção do rosto do operador;
- Protetor Auricular Tipo Concha: Proteção do ouvido operador contra ruídos.
- Óculos: Proteção aos olhos.

A seguir tem-se a tabela 5, que representa os custos para a fabricação do policorte caseiro:

<b>Policorte Caseiro</b>		
<b>Quantidade</b>	<b>Itens</b>	<b>Custo</b>
1	Esmerilhadeira	R\$ 180.00
1	Tubo "L" 60 cm comprimento	R\$ 30.00
1	Tubo 25 cm comprimento	R\$ 15.00
1	Tubo 2 cm diâmetro	R\$ 15.00
2	Dobradiças	R\$ 20.00
x	Parafusos, Porcas e Arruelas	R\$ 10.00
1	Tubo para suporte horizontal	R\$ 5.00
1	Tubo Suporte Vertical	R\$ 10.00
1	Mesa de Bancada	R\$ 0.00
<b>Custo Total</b>		<b>R\$ 285.00</b>

Tabela 5 - Custo dos Componentes Policorte Caseiro.

Fonte: Próprio Autor.

## 4.6 PRENSA HIDRÁULICA CASEIRA

### 4.6.1 Função

A prensa hidráulica está presente em todos os tipos de indústrias, ela serve para cortar, dobrar e modelar diversos materiais, como o metal. Como nosso projeto consiste em uma serralheria, o principal e talvez único

componente seja o metal, como chapas, tubos, etc. A prensa tem boa capacidade de comprimir os materiais na qual irá operar, é um equipamento desenvolvido como rigorosas normas de segurança.

Embora com o passar dos anos, a tecnologia tem aumentado drasticamente, a prensa segue o mesmo princípio desde a sua criação: a Lei de Pascal, que diz que a pressão aplicada em um determinado ponto concentrado, é transmitida de maneira uniforme para todas as direções, potencializando a força.

Seguindo a Lei de Pascal, o equipamento tem um êmbolo pequeno, na qual a força será aplicada. Através de um fluido, a pressão é transmitida para um êmbolo maior, gerando uma grande força.

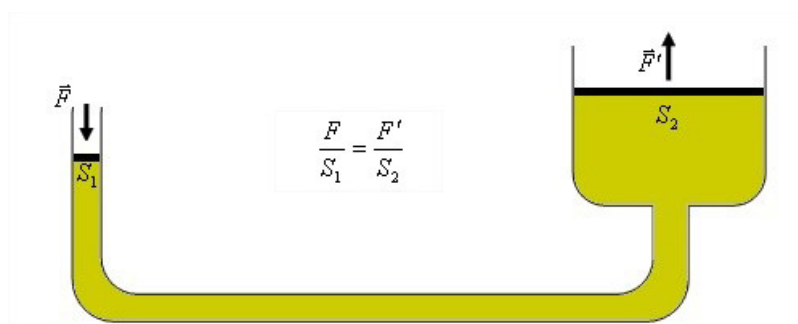


Figura 42 - Ilustração Funcionamento Prensa Hidráulica.

Fonte: <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Mecanica/EstaticaeHidrostatica/teoremadepascal.php>

#### 4.6.2 Construção

A seguir serão listados os componentes e materiais necessários:

- 4 metros de flange de calha de aço 100mmx50mm
- Montante lateral 1 metro;
- 2.24 metros de barras transversais (4x560mm);
- 30 mm de braçadeiras laterais;
- Parafusos 20 mm;
- Parafusos M8;



- Macaco Hidráulico 10 toneladas;
- Chapa 200mmx100mmx20mm;
- Chapa 300mmx3mm;
- Chapa 300mmx10mm;

O primeiro passo é realizar a marcação dos furos nas chapas. A marcação deve ser feita utilizando uma trena, esquadro ou escalímetro se possuir. Deve-se ter cuidado com as marcações dos furos, para não danificar a peça. As chapas de 560 mm de comprimento serão para os montantes transversais. Já os montantes laterais serão as chapas de 1m de comprimento. Os componentes necessários podem ser verificados na Figura 44.

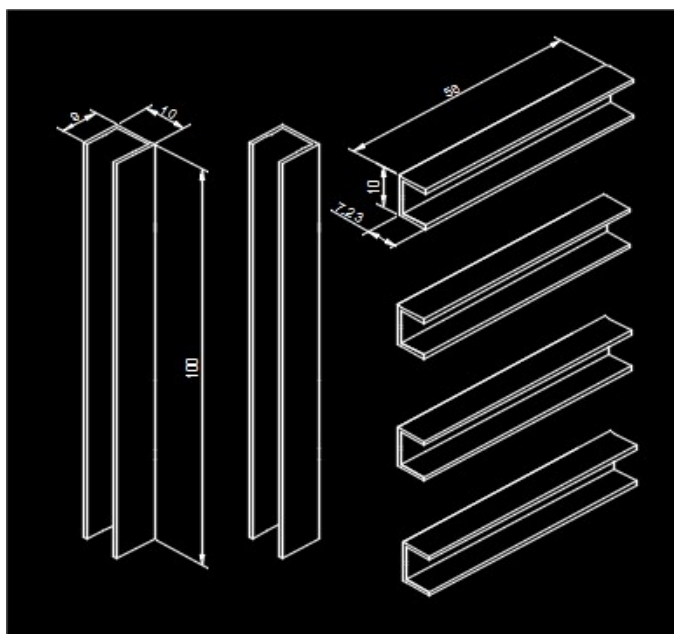


Figura 43- Componentes Para Prensa Hidráulica Caseira.

Fonte: Próprio Autor

É necessário fazer uma base utilizando as chapas. A base feita será feita em forma de “I”, sendo as duas laterais com 350 mm de comprimento e a central com 460 mm de comprimento, utilizando uma solda (Figura 45). Após a construção da base, devem-se realizar furos na viga de 1m de comprimento, serão dois furos em cada viga para fixação da base, os parafusos e porcas para fixação serão o M8 (Figura 46).



Figura 44 - Base Prensa Hidráulica Caseira.



Figura 45 - Fixação da Base.

Fonte: <http://www.instructables.com/id/Build-a-10-Ton-Hydraulic-Press/?ALLSTEPS>

Posteriormente, deverá ser realizada a furação das vigas de 1m para construir o quadro (fixação barras transversais). Devem ser feitos quatro furos em cada viga. Dois deles serão na extremidade na qual está livre (outra possui a base), a distância será 30 mm da extremidade (altura) e 30 mm (largura) sendo cada furo tendo uma distância de 39 mm. (Figura 47).

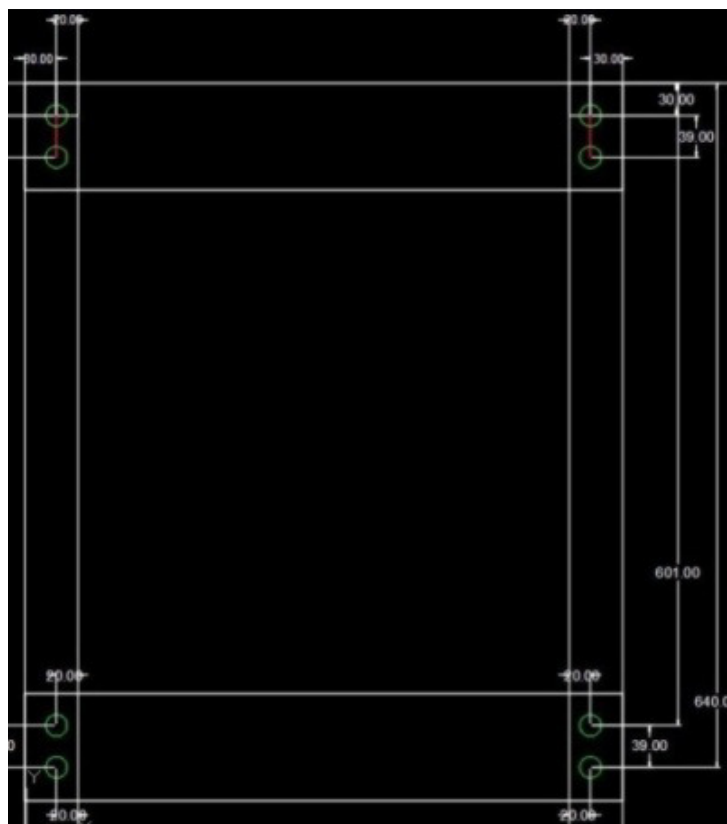


Figura 46 - Dimensionamento dos Furos.

Fonte: <http://www.instructables.com/id/Build-a-10-Ton-Hydraulic-Press/?ALLSTEPS>

Serão fixadas nesses furos criados, as quatro chapas transversais formando o quadro, de acordo como a Figura 48.

Devem-se realizar mais quatro furos na parte central da viga, sendo um deles tendo 601 mm de distância da extremidade livre e o outro 640 mm, os dois devem ter 30 mm de largura. O diâmetro do furo para fixação é de 8 mm (Figura 49), portanto é necessário usar uma broca especial para esse trabalho.

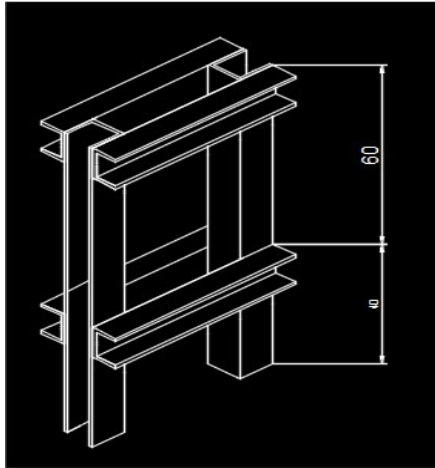


Figura 47 - Fixação Barras Transversais.



Figura 48 - Furos 8 mm Diâmetro.

Fonte: <http://www.instructables.com/id/Build-a-10-Ton-Hydraulic-Press/?ALLSTEPS>

Agora é necessário fazer o suporte para o macaco hidráulico, que será o suporte superior. Nesse passo deve-se fixar a chapa que servirá como o suporte superior para o macaco hidráulico, para que se consiga verificar o seu centro (onde haverá a pressão), para fazer a marcação.

Depois de fazer a marcação do centro é necessário soldar pequenas chapas nas bordas (Figura 50) para que se fixe esse suporte na viga transversal superior. Soldar também dois vergalhões, (Figura 52), na qual se colocará a mola posteriormente, que servirá como retorno do macaco hidráulico.





Figura 49 - Suporte Superior.



Figura 50 - Fixação Suporte nas Barras Transversais Superiores.

Fonte: <http://www.instructables.com/id/Build-a-10-Ton-Hydraulic-Press/?ALLSTEPS>

O próximo passo é a construção do suporte da base do macaco hidráulico. Nele será fixada a mola de retorno. Esse suporte deve ter forma da “X”, sendo que extremidades deles se possa se fixar a mola de retorno (Figura 52).



Figura 51 - Suporte da Base.

Fonte: <http://www.instructables.com/id/Build-a-10-Ton-Hydraulic-Press/?ALLSTEPS>

Após realizar a construção de todos esses componentes, fixar o macaco hidráulico no suporte superior (junto às barras transversais superiores), fixar a mola de retorno no suporte inferior e o projeto estará pronto, como pode ser notado na Figura 53.



Figura 52 - Prensa Hidráulica Caseira.

Fonte: <http://www.instructables.com/id/Build-a-10-Ton-Hydraulic-Press/?ALLSTEPS>

EPI'S necessários para se utilizar a prensa hidráulica caseira:

- Óculos: Proteção aos olhos.
- Protetor Facial: Proteção do rosto do operador;
- Luva de Raspa: Proteção das mãos do operador;
- Bota de Segurança: Proteção dos pés;
- Capacete: Proteção da cabeça do operador;

A seguir tem-se a tabela 6, que representa os custos para a fabricação da prensa hidráulica caseira:

<b>Prensa Hidráulica Caseira</b>		
<b>Quantidade</b>	<b>Itens</b>	<b>Custo</b>
2	Montante Lateral 1 m (Viga)	R\$ 40.00
8	Porca, Arruela e Parafuso M8	R\$ 10.00
4	Porca, Arruela e Parafuso 20 mm Base	R\$ 10.00
1	Macaco Hidráulico 10 Toneladas	R\$ 180.00
1	2.24 m Barra Transversal (Viga)	R\$ 60.00
1	30 mm Bracadeiras	R\$ 10.00
1	Chapa 200mmx100mmx20 mm	R\$ 15.00
1	Chapa 300mmx2mm	R\$ 20.00
1	Chapa 300mmx10mm	R\$ 15.00
<b>Custo Total</b>		<b>R\$ 360.00</b>

Tabela 6- Custo dos Componentes Prensa Hidráulica Caseira.

Fonte: próprio Autor.

## **5 CONDIÇÕES MÍNIMAS DE SEGURANÇA PARA A IMPLANTAÇÃO DE UMA SERRALHERIA**

Nesse capítulo, será descrito sobre as normas que regulamentam, como a NR-1, os atos seguros e inseguros, a importância do treinamento e a segurança no trabalho para que se possa evitar a ocorrência de acidentes no ambiente de trabalho.

### **5.1 NORMAS REGULAMENTADORAS**

A NR-1, norma regulamentadora, trata da segurança e medicina do trabalho. De acordo com a NR-1, relativas à segurança e medicina do trabalho, são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do trabalho – CLT (BRASIL, 2009a).

Segurança do trabalho é definida como uma série de medidas técnicas, médicas e psicológicas, destinadas a prevenir acidentes profissionais, educando os trabalhadores nos meios de evitá-los, como também procedimentos capazes de eliminar as condições inseguras do ambiente de trabalho (VIEIRA, 1994). Portanto, a segurança do trabalho no ambiente da serralheria, é um assunto de suma importância, que não interessa apenas aos trabalhadores, mas também às empresas e a sociedade em geral, pois um trabalhador acidentado, além de sofrimentos pessoais, passa a receber seus direitos previdenciários, que são pagos por todos os trabalhadores e empresas (VIEIRA, 1994).

Quanto a acidente de trabalho, é o que ocorre pelo o exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou redução da capacidade do trabalho permanente ou temporário. Doença do trabalho é assim entendida como aquela doença adquirida ou desencadeada em função de condições especiais

em que o trabalho é realizado e como ele se relaciona diariamente. (DIAS e FONSECA, 1996).

Conforme Oliveira (2009), todas as pessoas com personalidade jurídica são obrigadas a cumprir as exigências inseridas em leis, decretos-lei, portarias e medidas provisórias, nas questões referentes à segurança e saúde do trabalho.

De acordo com a NR-1, quando uma ou mais empresas, mesmo possuindo personalidades jurídicas diferentes umas das outras, estiverem sendo administradas ou dirigidas por outra empresa, resultando na formação de um grupo ou qualquer atividade econômica, serão solidárias entre si, para efeito de aplicação das Normas Regulamentadoras. Vale lembrar, que uma obra de engenharia, compreendendo ou não canteiro de obra ou frentes de trabalho, será considerada como um estabelecimento, a menos que disponha, de forma diferente, em NR específica.

Ainda segundo a NR-1, o empregador deve sempre seguir e fazer cumprir as normas de segurança do trabalho; criar ordens de serviço antes de cada tarefa, sendo que esta deve fornecer ao trabalhador conhecimento suficiente para executar os serviços sem riscos e segurança a sua saúde; informar sempre aos trabalhadores sobre os tipos de riscos que podem ter origem no local de trabalho do mesmo, como preveni-los, limitá-los, assim como medidas adotadas pela empresa, deve ainda informar os resultados dos exames médicos e complementares aos quais os trabalhadores forem submetidos, bem como os resultados das avaliações ambientais dos locais de trabalho; permitir o acompanhamento da fiscalização das normas regulamentares de segurança e medicina do trabalho pelos representantes dos trabalhadores e por fim determinar os procedimentos a serem adotados na hipótese de um acidente ou doença do trabalho. (BRASIL, 2009).

## 5.2 USO DE EPI's

Para evitar os acidentes, é necessário conhecer as causas, que são a soma de condições inseguras e atos inseguros. Quase a totalidade dos acidentes de trabalho acontece por influência do homem, seja ela da personalidade, educação, meio social ou outras características. De acordo com Zocchio (2002, p.95):

Tudo se origina do homem e do meio: do homem por suas características que lhe são inerentes, fatores hereditários, sociais e de educação, que são prejudiciais quando falhos; o meio, com os riscos que lhe são peculiares, ou que nele são criados, e que requerem ações e medidas corretas por parte do homem para que sejam controlados, neutralizados e não transformem em fontes de acidentes. Assim começa a seqüência de fatores, com o homem e o meio como os dois únicos fatores inseparáveis de toda a série de acontecimentos que dá origem ao acidente e a todas as suas indesejáveis conseqüências. (ZOCCHIO, 2002, p.95):

Para ocasionar um acidente é necessário um conjunto de fatores que ocorram de maneira simultânea, como condições de saúde, estado de ânimo, temperamento, preocupação, entre outras.

De acordo com Souza (2004, pp. 4-5), sintetizar as causas dos acidentes de trabalho a atos ou condições inseguras compõe uma visão tradicional em segurança e saúde do trabalho, já que a crítica dos acidentes tem evidenciado que eles procedem de uma combinação fatores ou causas que interagem sob determinadas situações, sendo, assim, imperfeitas as visões que depositam, de um lado, o homem como principal gerador dos acidentes e, de outro, as empresas como grandes culpadas, por não instituírem condições apropriadas de trabalho.

Para ter um maior entendimento sobre as causas dos acidentes do trabalho, serão descritos dois grupos abaixo, atos inseguros e condições inseguras.

### 5.2.1 Atos Inseguros

Os atos inseguros são denominados conforme (De Cicco, 1982), como causas de acidentes de trabalho que residem exclusivamente no fator humano, isto é, aqueles que decorrem da execução de tarefas de forma contrária às normas de segurança.

Os atos inseguros não dependem apenas do cumprimento das normas de segurança no trabalho, mas sim do homem, que deve agir de forma correta, verificando seus atos e corrigi-los quando necessário. Portanto devem-se evitar ao máximo estas ações, pois um acúmulo de atos inseguros gera uma grande chance da ocorrência do acidente.

Como os atos inseguros são conseqüências do homem, podem ser tratados segundo Zocchio (2002), como conscientes, onde as pessoas sabem que estão se expondo ao perigo; atos inconscientes, aqueles que as pessoas desconhecem o perigo a que se expõem; atos circunstanciais ocorrem quando as pessoas podem conhecer ou desconhecer o perigo, mas algo mais forte leva à prática da ação insegura.

Para que os acidentes diminuam, conseqüentemente é necessário evitar os atos inseguros, conhecendo os motivos que levaram o funcionário a praticá-lo e através de treinamento e palestras, modificar o comportamento do empregado.

As causas dos atos inseguros necessitam ser verificadas e identificadas em cada funcionário para que assim sejam tomadas as precauções e ações corretivas. Desta forma, existem três grupos de causas de ato inseguro, conforme De Cicco (1982), explana:

- Inadequação entre homem e função: Alguns trabalhadores cometem atos inseguros por não apresentarem aptidões necessárias para o exercício da função. Um operário com movimentos excessivamente lentos poderá cometer muitos atos inseguros, aparentemente por distração ou falta de cuidado, mas, pode ser que a máquina que ele opere exija movimentos rápidos. Este operário deve ser transferido para um tipo de trabalho adequado às suas características. Desconhecimento dos riscos da função e/ou da forma de evitá-los:
- É comum um operário praticar atos inseguros, simplesmente por não saber outra forma de realizar a operação ou mesmo por desconhecer os riscos a que se está expondo. Trata-se, pois, de uma exposição inconsciente ao risco.

•O ato inseguro pode ser sinal de desajustamento: o ato inseguro se relaciona com certas condições específicas de trabalho, que influenciam o desempenho do indivíduo. Incluem-se, nesta categoria, problemas de relacionamento com chefia e/ou colegas, política salarial e promocional imprópria, clima de insegurança com relação à manutenção do emprego, etc. (DE CICCIO 1982, p.7.).

Portanto, tais problemas intervêm com o comportamento do trabalhador, excluindo a prevenção como uma tarefa, expondo-o desse modo, a acidentes.

### 5.2.2 Condições Inseguras

A definição de condições inseguras nos locais de trabalho conforme Zocchio (2002), são as que comprometem a segurança, ou seja, falhas, defeitos, irregularidades técnicas, carência de dispositivo de segurança, desorganização, etc. que põem em risco a integridade física e/ou a saúde das pessoas.

Não se pode confundir condição insegura com perigo inerente, onde são aqueles que apresentam perigo de acordo com a sua característica agressiva, como por exemplo, a corrente elétrica é um perigo inerente aos trabalhadores, no entanto, não pode ser considerada uma condição insegura, por si só. Porém, o caso de instalações elétricas improvisadas, fios expostos, etc. são considerados condições inseguras.

Para evitar as essas condições inseguras no local de trabalho à empresa tem um papel fundamental, pois é ela através dos técnicos de segurança, encarregados e supervisores que devem analisar tais condições antes de ocorrer o acidente e tomar as devidas providências para corrigir, conforme relata Ribeiro Filho (1974, p. 479,480):

O supervisor, em contato diário com seus subordinados, está em excelente posição para atuar junto a eles, afim de que adquiram "mentalidade de segurança", evitando, assim, a prática de atos inseguros; de outro lado, é responsável também pela remoção das condições inseguras existentes em sua área de trabalho. (RIBEIRO FILHO 1974, p. 479, 480).

Contudo, a maior parte das vezes as condições inseguras estão conectadas com os atos inseguros, pois os trabalhadores notam uma condição insegura e mesmo assim realizam o serviço, podendo culminar em acidente, coordenando a condição insegura incorporada com o ato inseguro. O empregado deve sempre advertir seus superiores sobre as condições de trabalho e exonerar-se a executar o serviço para a sua própria proteção.

Em uma única área, podem ter-se várias condições inseguras. Abaixo algumas das principais e de freqüência de acontecimento de acordo com Zocchio (2002):

- Falta de proteção em máquinas e equipamentos;
- Proteções inadequadas ou defeituosas;
- Deficiência em maquinaria e ferramental;
- Falta de ordem e de limpeza;
- Escassez de espaço;
- Passagens perigosas;
- Defeito nas edificações;
- Instalações elétricas inadequadas ou defeituosas;
- Iluminação inadequada;
- Ventilação inadequada;
- Falta de proteção individual (EPI);
- Falta ou falha de manutenção.

De acordo com esses índices, as empresas podem tomar providências para evitar que as condições inseguras existam no local de trabalho. São ações de fácil execução e rápidas que levará a redução de acidentes.



### 5.2.3 Segurança no Trabalho

Segundo Tachizawa, Ferreira e Fortuna (2002, p.229), determinam segurança do trabalho como um conjunto de conceitos que dirigem à prudência de acidentes, fundadas em um conjunto de normas e procedimentos que têm por finalidade resguardar a inteireza física e mental do trabalhador, buscando resguardá-los dos riscos de saúde relacionados ao exercício de suas funções e a seu ambiente de trabalho. Já Chiavenato (2002, p. 438) abrange nestas demarcações o aspecto educacional da segurança no trabalho. Portanto, a segurança do trabalho deve ser entendida como um conjunto de medidas, sendo elas, técnicas, educacionais e médicas utilizadas para prevenir os acidentes no ambiente de trabalho, seja eliminando as condições inseguras no ambiente de trabalho ou convencendo pessoas na implantação de práticas preventivas.

Vale destacar que a segurança do trabalho necessita de uma abordagem integrada, na qual o acidente é um fenômeno de natureza, multifacetada, resultante de interações complexas entre fatores físicos, químicos, biológicos, psicológicos, culturais e sociais (CARDELLA, 1999 apud MACIEL, 2001, p. 45).

A segurança do trabalho deve ter muita seriedade nas empresas, seja ela de pequeno, médio ou grande porte, pois o tamanho da empresa não pode influenciar na importância da segurança. Essa segurança deve ser apreciada, pois, em qualquer máquina/equipamento que existe um homem trabalhando, fazendo com que a segurança do funcionário não esteja apenas vinculada as lesões que ele possa estar subordinado, mas há muitos fatores que influenciam o homem com a falta de segurança, como aspecto social, econômico e humano. De acordo com Zocchio (1980):

Segurança do trabalho é um conjunto de medidas técnicas, administrativas, educacionais, médicas e psicológicas aplicadas para prevenir acidentes nas atividades das empresas. Indispensável à consecução plena de qualquer trabalho, essas medidas têm por finalidade evitar a criação de condições inseguras e corrigi-las quando existentes nos locais ou meios de trabalho, bem como preparar as pessoas para a prática de prevenção de acidentes. (ZOCCHIO 1980, p.17),

Antigamente, o número de acidentes era muito maior que nos dias atuais. A justificativa se deve a precisão de investimento para a área de segurança do trabalho nas empresas, pois a mesma era vista como um investimento muito alto e não era avaliado o custo benefício de uma boa política de segurança e saúde do trabalhador. De acordo com a Revista Proteção (1997, p. 22 e 24):

As empresas que não investirem em segurança e que continuarem achando que isso é apenas um custo, começarão a andar na contramão da história [...] Alguns itens de segurança, por exemplo, prevêm a existência de equipamentos que não estão disponíveis no mercado brasileiro [...] Os andaimes mais modernos do mundo não podem ser usados aqui, porque não atendem nossa norma. Isso mostra que algo está errado.

Com um alto valor necessário para se obter a segurança, as empresas realizavam treinamentos aos colaboradores para utilização de EPC, EPI, técnicas de precaução e mesmo com o fornecimento dos melhores equipamentos de proteção, ainda há empresas que não dá a devida importância para a segurança. Porém, algumas empresas levam em conta que funcionários não se preocupam com a saúde e segurança. Em controversa dos pensamentos antigos como cita Zocchio (2002) sem acidente ou com acidente o trabalho é realizado. Mas com o passar dos anos o pensamento mudou, aonde a segurança vem em primeiro lugar, muito adiante até mesmo da produção.

#### 5.2.4 O Papel do Treinamento

De acordo com Falcão e Rousselet (1999) os acidentes de trabalhos poderiam ser evitados se houvesse uma prevenção, que deveria ser aplicados desde o planejamento e o gerenciamento, até os procedimentos de desempenho das práticas de saúde e segurança no trabalho.

Já para Cavalcante, Monteiro e Borges (2002) para tornar possível realizar transformações em uma organização, é necessário iniciar pelos trabalhadores, pois o homem é o grande diferencial neste ambiente, por ser o idealizador e o realizador de todas as atividades que nele acontecem. Os

autores reforçam que a prevenção é de fundamental importância às práticas de treinamento, resultando em um fortalecimento das capacidades e conhecimentos dos recursos humanos da organização. Portanto o treinamento é um dos encargos fundamentais a constituírem ostentados pela gerência, amparando os profissionais que projetam e organizam a ininterrupta aprendizagem que distingue esse procedimento.

Aquino (1992) relata que é mediante o treinamento que o funcionário desenvolve o a destreza de seu papel e seu comportamento dentro da organização, que é admitido pela observação de Chiavenato (1997, p. 509): “Treinamento é o processo educacional de curto prazo aplicado de maneira sistemática e organizado, através do qual as pessoas aprendem conhecimentos, atitudes e habilidades em função de objetivos definidos”. Por esse motivo, compreende-se que adicionar persuasão e as capacidades intelectuais e/ou metodologias das pessoas é o desempenho primordial do treinamento, o que resulta em uma maior qualidade nos procedimentos bem-sucedidos da organização.

Ao estudar e fazer com que esses funcionários familiarizem com os parâmetros e conhecimentos para um bom andamento do trabalho, quando bem administrado e esquematizado, por ser uma das ferramentas fundamentais na dissolução e mesmo na prudência de muitos dos problemas que ocorrem na empresa (CAVALCANTE; MEDEIRES; BORGES, 2002). Pode ser abrangido ainda como um fator decisivo na contribuição e construção dos pilares da cultura organizacional, quando se ambiciona colocar nela a segurança no trabalho como um valor prioritário para a organização.

Já na percepção de Carvalho e Nascimento (2002, p. 154), busca-se no treinamento uma reconstrução pessoal de conhecimentos, sejam pessoais ou profissionais, por meio de uma ação educacional, que busca instigar o indivíduo empregando a extensão do ambiente que o cerca.

Dessa maneira o treinamento pode e necessita expor como um procedimento educacional abrangendo os fatores que possam instigar o indivíduo na capacitação e compreensão para a solução de problemas (CARVALHO e NASCIMENTO, 2002, p. 154). O treinamento, além de causar concepção e persuasão, deve gerar o retorno do investimento da organização (LACOMBE, 2007, p.312). Ainda para o autor, as empresas/organizações que

não investem em treinamento, ou não ampliam uma técnica de treinamento eficiente, objetivando a elaboração do empregado para a função, tendem a confrontarem-se como dificuldades competidoras pela deficiência de elementos organizados.

## 6 MANUTENÇÃO

Nesse capítulo será exposto o conceito e os tipos de manutenção, a gerência da manutenção para dar maior alusão sobre o segmento das serralherias, quando seus equipamentos são operados de maneira segura e eficiente.

### 7.1 CONCEITO E TIPOS DE MANUTENÇÃO

O dicionário Aurélio delibera a manutenção como avaliações imprescindíveis para a continuação ou estabilidade de determinada ocorrência ou de uma circunstância ou ainda como cuidados técnicos imprescindíveis ao funcionamento satisfatório e constante de motores e máquinas. Já Tavares (1999) conceitua manutenção como toda e qualquer ação indispensável para que um componente (aparelhamento, obra ou instalação) seja conservado, de modo que opere de acordo com as especificações do mesmo. Abatendo as estações de produção decorrentes de falha ou anormalidade de desempenho, que segundo Kardec e Nascif (1999) se faz indispensável porque mantém os equipamentos em um ótimo estado de conservação e evita custos decorrentes de parada da produção devido a falha de equipamentos.

De acordo com a NBR 5462/1994 (confiabilidade e manutenibilidade) manutenção é o acordo de ações técnicas e administrativas, compreendendo as de supervisão, dedicadas a nutrir ou realocar um item em um estado na qual possa realizar a função requerida. Já a norma inglesa BS-3811/1992, define manutenção como o acordo de qualquer ação para deter um item ou restaurá-lo, mantendo um padrão aceitável. Formalmente, a manutenção é deliberada como o ajuste de ações procedimentos compreendendo as de administração, designadas a sustentar ou recolocar um item em um estado no qual possa realizar uma papel exigido (NBR 5462-1994). Ou seja, conservar constitui improvisar tudo o que for possível para garantir que o equipamento continue realizando a sua função para a qual foi projetado, em um grau de execução verificado.

Basicamente, as agilidades de manutenção são para prevenir o desgaste dos componentes dos equipamentos e instalações, que ocorre devido seu desgaste natural e pelo seu uso no dia-a-dia. Verifica-se que o equipamento necessita de manutenção, desde a aparência externa ruim até detrimientos de desempenho e estacionamentos da produção, até a fabricação de produtos de má qualidade e poluição ambiental. De acordo com a norma brasileira NBR 5462/1994 (Confiabilidade e Mantenabilidade) é a facilidade de um artefato sem ser sustentado ou relocado no estado no qual ele pode destacar seus desempenhos, sob qualidades de uso apontadas, quando a manutenção é executada sob as condições produzidas e mediante os métodos e meios prescritos. Segundo Pinto & Xavier (2001 p. 89), mantenabilidade é a característica de um equipamento ou conjunto de equipamentos que permita, em maior ou menor grau de facilidade, a execução de serviços de manutenção sobre o mesmo. Para considerar a mantenabilidade de um equipamento deve-se levar alguns requisitos, descritos por Pinto & Xavier (2001, p. 106):

- Requisitos qualificados: são requisitos para orientar os operadores nas execuções das atividades, informando-os sobre métodos, materiais, ferramentas, disponibilidade, procedimentos para execução;
- Requisitos quantificados: são números utilizados para quantificar tempos de execução, médias de paradas, tempos de indisponibilidade e quantidades de materiais sobressalentes;
- Suporte logístico: trata-se de todas as condições necessárias para dar suporte a alojamentos, transporte, produção, distribuição, viagens, manutenção de meios e ferramentas;
- Capacitação do pessoal de manutenção: trata-se do desenvolvimento das habilidades profissionais e capacitação do pessoal de manutenção.

Porém, o equipamento deve cumprir sua função solicitada com segurança e eficiência, atendendo as condições operativas, econômicas e ambientais (BLACK, 1991).

### 6.1.1 Tipos de Manutenção

Atualmente, o mercado é altamente competitivo, o que faz com que as empresas encontrem dificuldade e desafios. Basicamente o grande desafio das empresas é sobreviver nesse mercado. De acordo com Kardec e Nascif (2009, p. 61), a atividade de manutenção utilizada como uma função estratégica nas organizações poderá ser responsável por uma melhoria nos resultados do processo produtivo, sendo que esses resultados estão diretamente relacionados com a eficácia da gestão da manutenção. A manutenção deve atuar como uma atividade integrada às demais dentro da empresa, buscando um bom gerenciamento da manutenção, de modo a solucionar gargalos no processo produtivo e maximizar os resultados e tornar a empresa mais competitiva dentro do mercado.

A manutenção é um conjunto de cuidados técnicos indispensáveis para o funcionamento regular e permanente de equipamentos e instalações. Tais cuidados envolvem conservação, restauração, prevenção e substituição. Autores como: Slack, Chambers e Jonston (2008, p. 491), observam que a manutenção é o termo utilizado nas organizações, que busca abordar a minimização de falhas e uma maior disponibilidade dos equipamentos nas organizações. Para Kardec e Nascif (2009, p. 23), “manutenção é garantir a confiabilidade e disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender ao processo de produção ou de serviço, com segurança, preservação do meio ambiente e custos adequados”. A manutenção é um fator primordial para o funcionamento da empresa, pois é ela que tem a função de zelar a conservação da indústria, principalmente as máquinas e os equipamentos, através de um serviço contínuo de observação e prevenção de problemas. Essas práticas básicas determinam os tipos fundamentais de manutenção que são apreciadas por KARDEC e NASCIF, 1999, como:

- Manutenção Corretiva não planejada;
- Manutenção Corretiva Planejada;
- Manutenção Preventiva;
- Manutenção Preditiva;

- Manutenção Detectiva;

Basicamente, serão utilizadas as manutenções preventivas e as manutenções corretivas planejada e não planejada e talvez a detectiva, por se tratar de uma serralheria caseira e os equipamentos que forem produzidos não possuem grande tecnologia.

#### 6.1.2 Manutenção Corretiva e Não Planejada

Ao operar um equipamento, e o mesmo expor um defeito ou desempenho diferente do esperado, o operador pode realizar a manutenção corretiva, sendo que esta não é necessariamente, uma manutenção de emergência.

Existem duas condições específicas que levam à manutenção corretiva (KARDEC e NASCIF, 1999):

- Desempenho deficiente apontado pelo acompanhamento das variáveis operacionais;
- Ocorrência da falha.

A manutenção corretiva distingue-se pelo desempenho em um caso já acontecido, seja este uma falha no equipamento ou um desempenho menor que o esperado. Como é uma falha que não é esperada, não existe a possibilidade de uma elaboração do serviço. Infelizmente, esse tipo de manutenção ainda é mais exercitado do que deveria (KARDEC e NASCIF, 1999). Concordando com a definição anterior, Mirshawka (1991) determina que a manutenção corretiva seja como um estilo de reação aos eventos mais ou menos aleatórios e que se sobrepõe após a avaria. O autor ainda chama a atenção que ao se dedicar somente a manutenção corretiva, os custos aumentam de maneira brutal conforme as idades dos equipamentos aumentam. Já para Souza (2009), o acontecimento de uma falha nem sempre dá a possibilidade de uma elaboração ou idealização precedente, pois sucede de maneira inesperada e imprevisível, ocasionando uma ação de emergência ou de urgência para a equipe de manutenção. Portanto, se ocorrer uma falha, a



equipe parar suas atividades e deve verificar a falha com urgência, atender a ocorrência, e executar a manutenção do equipamento imediatamente.

Essa é a manutenção corretiva não planejada, que de acordo com Xavier (2003) é a correção da falha de maneira aleatória, ou seja, após a ocorrência da mesma de forma inesperada. Esse tipo de manutenção gera um alto custo, pois causa a perda na produção e a extensão dos danos aos equipamentos é maior. Em caso de emergência, uma avaliação minuciosa deve ser feita e toda emergência deve originar uma atividade de Manutenção Preventiva, Preditiva ou uma melhoria no equipamento.

### 6.1.3 Manutenção Corretiva e Planejada

Segundo Lafraia (2001, p. 172), a manutenção corretiva envolve diversas funções para manter o equipamento disponível, que antes se encontrava sem operar. De acordo com a definição de Kardec e Nascif (2009, p.38), “manutenção corretiva é a atuação para a correção de falha ou do desempenho menor do que o esperado e tem uma atuação emergencial no reparo do equipamento, devido à ocorrência de uma falha inesperada”. Entende-se, que uma utilização continuada do equipamento pode gerar altos custos para a empresa, seja pela perda da produção, redução da qualidade do produto e gasto com serviço de manutenção. A manutenção corretiva planejada é a conformidade do desempenho menor daquele esperado ou da falha, por decisão gerencial, ou seja, pelo desempenho da função de acompanhamento preditivo ou pela decisão de deixar o equipamento operando até que ocorra a quebra. O trabalho planejado é sempre mais barato, mais seguro e mais rápido que um trabalho não planejado. E será sempre de melhor qualidade (KARDEC e NASCIF, 1999).

A adoção de uma política de manutenção corretiva planejada pode advir de vários fatores conforme é citado por KARDEC e NASCIF (1999):

- Possibilidade de compartilhar a necessidade da intervenção com os interesses da produção;

- Aspectos relacionados com a segurança. A falha não provoca qualquer situação de risco para o pessoal ou para a instalação;
- Melhor planejamento de serviços;
- Garantia de existência de sobressalentes, equipamentos e ferramental;
- Existência de recursos humanos com a tecnologia necessária para a execução dos serviços e em quantidade suficiente, que podem, inclusive, ser buscados externamente à organização.

Portanto, a manutenção corretiva planejada nada mais é que a correção de um desempenho menor que o esperado ou falha, por decisão do gerenciamento da manutenção ligada àquele equipamento. Basicamente é a atuação em função do acompanhamento do equipamento, ou pela decisão de operar até ocorrer a quebra, conforme ensinam Pinto e Nascif (2001).

Finalizando, para Souza (2009), a MCP é efetuada após a constatação de uma anomalia ou falha de um componente que já apresentou esta falha em uma inspeção ou durante a operação normal do equipamento. Souza (2009) complementa, que o tempo certo para a ação corretiva planejada pode ser o momento em que o equipamento possa estar parado sem que cause danos a produção da empresa, o momento em que se tenha a disponibilidade de mão de obra para o serviço e certeza que o material e ferramentas necessárias para realizar a manutenção estão disponíveis no almoxarifado.

#### 6.1.4 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva, segundo os teóricos da área, é considerada a mais importante dentre todos os tipos. De acordo com Lafraia (2001, p. 173), a manutenção preventiva busca manter o sistema produtivo operando através da prevenção da ocorrência de falhas. Essa prevenção pode ser realizada através de serviços, controle e inspeções, tais como: detecção de defeitos, limpeza, calibração, lubrificação, etc.

Como consequência, haverá uma maior disponibilidade dos equipamentos, com um menor custo na produção e manutenção, pois os reparos e interrupções são planejados e programados, o que evita a falha inesperada. Kardec e Nascif (1999) tratam a manutenção preventiva, como uma atuação realizada que visa reduzir ou evitar, tanto a falha quanto a queda de desempenho do equipamento, obedecendo a um plano estratégico elaborado e baseado em intervalos de tempos definidos. Ratificando a definição anterior, Mirshawka (1991) define manutenção preventiva como a ação realizada seguindo critérios predeterminados, com o objetivo de reduzir a falha de um bem.

Já para Black (1991), a manutenção preventiva é uma tarefa que projeta e aumenta a confiabilidade nos equipamentos. Quanto à programação, deve ser designada ao engenheiro de produção/mecânico/eletricista, mantendo um alto nível de flexibilidade em blocos de tempo ou finais de semana, evitando interferir nas atividades da empresa. Souza (2009) diz que a manutenção preventiva é aquela que auxilia a corretiva, através de uma técnica que envolve o conhecimento dos equipamentos e suas instalações e ainda é responsável pela intervenção no processo que poderá interromper ou não a produção, sendo ela planejada ou não. Segundo o autor, não é conveniente pensar que a manutenção preventiva é o acompanhamento e troca periódica dos componentes dos equipamentos, pois não há um padrão nos equipamentos, cada um possui uma operação e processo diferente do outro.

Viana (2008) classifica manutenção preventiva como todo serviço de manutenção realizado em máquinas que não estejam em falha, estando, com isto, em condições operacionais ou em estado zero de defeito. Ainda de acordo com Souza (2009), definir uma estratégia para facilitar e justificar a idéia da manutenção preventiva é tarefa do gerente de manutenção da empresa e os argumentos deverão ser adotados com base nas ações que envolvem o menor custo para e busque maior produtividade para a empresa, simultaneamente. Esses resultados podem ser obtidos em um curto prazo, pela implantação de um sistema de manutenção organizado, adotando-se, a princípio, planos de inspeção, lubrificação, calibração, limpeza e por fim, adotar um plano para a troca de componentes, que representa o maior custo da MP.

Para Zaions (2003) a manutenção preventiva apresenta algumas vantagens, como a continuidade do equipamento, sendo realizada a parada do equipamento para reparos e consertos nas horas programadas, para que haja a continuidade da produção, uma vez que os equipamentos possuem um grau de confiabilidade elevado, dando a possibilidade de a empresa realizar as metas no prazo de entrega e com a qualidade necessária. A intervenção de maneira correta e eficaz na prevenção baseia-se em planos previamente definidos entre a manutenção e a produção, oriundos de um arquivo técnico, cuja formação iniciou-se durante a fase de projeto até o acompanhamento do histórico do equipamento (Souza, 2009). Esse arquivo deverá ser enriquecido com as informações de montagem e, posteriormente, das realimentações e manutenções corretivas. Quanto à vida útil dos componentes é baseada em informações do fabricante ou dados estatísticos. Mesmo com todos esses procedimentos, os arquivos não são revisados de maneira e momento correto, culminando no sacrifício de componentes que poderiam estar em condições de uso caso fosse feita a troca no momento correto. Ainda vale lembrar, que muitas o equipamento é revisado antes do mínimo tempo necessário, para não prejudicar o processo produtivo, fazendo que a manutenção preventiva sofra várias críticas por apresentar alguns resultados discutíveis. Segundo Black (1991), um programa de manutenção cuidadosamente planejado e integrado, requer uma administração positiva, que irá estabelecer um programa de sucesso com benefícios em longo prazo, como:

- O operador terá maior conhecimento de seu equipamento, sua operação e funcionamento, tendo maior responsabilidade pelo mesmo;
- Os processos estarão controlados por registros de máquinas e ferramentas da Manutenção Preventiva, melhorando sua qualidade;
- A qualidade, flexibilidade, segurança, confiabilidade e capacidade de produção são melhoradas;
- Equipamento confiável permite a redução do estoque.

Em contra partida ao longo da vida útil do equipamento não pode ser descartada a ocorrência de falha entre duas intervenções preventivas, o que implica em uma ação corretiva (KARDEC e NASCIF, 1999 p.40).

#### 6.1.5 Manutenção Preditiva

Kardec e Nascif (1999) afirmam que a manutenção preditiva é feita pelo acompanhamento das funções dos equipamentos, sendo essa a quebra do primeiro paradigma na manutenção. Com o acompanhamento é possível prever as condições dos equipamentos e assim decidir o melhor momento para intervir para realizar a manutenção corretiva planejada, visando o melhor a realização somente quando as instalações necessitarem dela. Esse tipo de manutenção pode incluir monitoramentos contínuos que servirão para a programação (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Neste tipo de manutenção, existe a necessidade do comprometimento dos operadores de cada equipamento, pois eles serão responsáveis pelo monitoramento do desempenho e de acordo com as informações passada pelos operários, será dado o aval para uma eventual intervenção. Já para Siqueira (2005) a manutenção preditiva é qualquer inspeção programada com a finalidade de detectar uma condição ou ato falho, ou seja, a antecipação e/ou previsão de falhas, verificando parâmetros que indiquem a evolução nesse sentido. Segundo Viana (2008), o acompanhamento das máquinas ou peças é através de monitoramento, realizando medições ou por controles estatísticos a fim de tentar prever a proximidade da ocorrência da falha. Conforme Souza (2009) a manutenção preditiva é aquela que indica condições reais de funcionamento das máquinas com base em dados que informam desgastes ou processos de degradação.

A manutenção preditiva indica as condições reais do funcionamento dos equipamentos, predizendo o tempo de vida útil dos componentes e a melhor maneira para que o tempo de vida seja mais bem aproveitado.

### 6.1.6 Manutenção Detectiva

O conceito de manutenção detectiva surgiu com as inovações produtivas no Japão. Ela se baseia que erros humanos são inevitáveis até certo ponto, e que antes da ocorrência da falha, o equipamento alerte uma operação incorreta. Esses dispositivos que são adicionados aos sistemas são chamados de Poka-yoke, que podem ser sensores, interruptores, gabaritos, contadores digitais, listas de verificação, etc. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Segundo Kardec e Nascif (1999), a manutenção detectiva é uma atuação realizada com sistemas de proteção para detectar falhas ocultas e não perceptíveis e sistemas projetados para atuar automaticamente na iminência de desvios que possam comprometer as máquinas ou a produção.

### 6.1.7 Sistema de Controle de Manutenção

Segundo Kardec E Nascif (2009, p.78), para que ocorra uma integração em todas as atividades de manutenção, é necessário que a empresa possua um sistema informatizado de controle da manutenção que permita a identificação dos serviços a serem executados e os recursos necessários para a execução dos serviços. Atualmente no mercado, existe uma grande quantidade de softwares para realizar a programação da manutenção. Dentre eles, existe o Sistema de Gerenciamento de Manutenção (SIGMA), sendo este um dos softwares mais utilizados para realizar essa programação no Brasil, além de ser gratuito. O SIGMA permite ao usuário utilizar estruturar toda a parte funcional e industrial da empresa em um simples e fácil cadastro, o que permite: solicitações e ordens de serviço; controle dos custos; indicação da quantidade de horas trabalhadas; tempo de máquina parada; planejamento e programação de manutenções preventivas, preditivas e lubrificações, gerando relatórios e gráficos gerenciais (REDE INDUSTRIAL, 2013).

### 6.1.8 Gerenciamento de Manutenção

Todo equipamento, máquina ou ferramenta necessita uma maneabilidade, ou seja, de acordo com Nepomuceno (1989, p.1), toda e qualquer fábrica ou instalação industrial, ou ainda qualquer atividade que busca produzir determinado objeto, necessita de diversos elementos que admitam a produção. Xenos (1998, p.12) aborda que a manutenção, além de imperiosa, pode ser analisada como embasamento para todas as outras atividades industriais. Assim, a agilidade na manutenção é indispensável para o setor produtivo, contendo como alvo oferecer ajuda e manutenção à produção com materiais, serviços e subsídios, de modo que ela possa cumprir a finalidade sem paralisações ou prejuízos ao processo, possui importância estratégica (MUASSAB, 2202, p.16).

Assim a manutenção deve ser gerenciada com uma administração moderna, raciocinando e operando de maneira estratégica, amparado por uma visão de futuro e dirigida pelo processo de gestão e cooperar para a eficácia do procedimento produtivo e o contentamento integral dos clientes, conforme cita Pinto & Xavier (2001, p.10).

## 7 METODOLOGIA

A pesquisa bibliográfica constituiu na consulta de livros, periódicos e outros documentos impressos como revistas especializadas no assunto. Os textos foram lidos e analisados e tiveram a finalidade de gerar conhecimento e esclarecimento sobre o tema estudado. A pesquisa bibliográfica baseia-se na leitura, diagnóstico e explanação de livros, recorrentes, etc. Onde é através da leitura atinada e ordenada que permita seguir explicações e fichamentos, que poderão servir de alicerce à fundamentação teórica do tema investigado. Ela dá base para todas as etapas de qualquer tipo de estudo, uma vez que ampara na aceção do problema, na decisão dos objetivos, na constituição de proposições, na fundamentação da justificativa da escolha do tema e na elaboração da conclusão.

Para compreender melhor a sua finalidade, que é aproximar-se à verdade dos fatos (GIL, 2006, p. 26), a ciência se vale de diferentes métodos. A palavra metodologia vem do grego *methodos* (*metha* + *hodos*) significando “caminho para se chegar ao fim”. A metodologia adotada neste estudo será a Revisão de Literatura. Segundo Marconi e Lakatos (2001, p.43) “(...) trata-se de levantamento de toda bibliografia já publicada, em forma de livros, revistas, publicações avulsas e imprensa escrita”. A intenção é pôr o pesquisador em conexão direto com tudo que foi anotado sobre determinado assunto, com a finalidade de permitir ao pesquisador “(...) o reforço paralelo da análise de suas pesquisas ou manipulação de suas informações” (TRUJILLO, 1974, p. 230).

Encontra-se em Andrade (1999), Gil (1991), Severino (2000), entre outras, há extraordinárias diretrizes para o êxito na pesquisa bibliográfica, no que se refere à análise, leitura e interpretação de textos. O método empregado neste trabalho visa viabilizar a abrangência dos objetivos esquematizados, apreciando as limitações apresentadas. Já a tipologia utilizada, optou-se por um estudo de caso, visto que esse tipo, segundo Santos (1997, p. 27) caracterizam-se pela triagem de “objeto de pesquisa limitada, com o objetivo de aprofundar-lhe os aspectos característicos”.



Um estudo de caso é uma pesquisa baseada na experiência que averigua um acontecimento contemporâneo da vida real, quando as fronteiras entre o fenômeno e o argumento não são claras e evidentes (YIN, 2003, p. 13). A força do método de estudo de caso reside na sua capacidade de capturar o desenvolvimento conceitual (MEREDITH, 1993, p.3), embora não prontamente recomendando teorias gerais (SWAMIDASS, 1991, p.793). Já para Goode e Hatt (1979, p. 442) o estudo de caso é um meio de organizar dados, preservando do objeto estudado o seu caráter.

O pesquisador interessado em aproveitar esse método de pesquisa, deve aproveitar seu referencial teórico não como um conjunto de preposições irrefutáveis, mas sim como um assunto de partida para novas opiniões no decorrer do trabalho. Nesse significado, necessitará manter-se fixamente prudente a extensões adicionais de seu componente que poderão se revelar-se proeminentes posteriormente o começo da pesquisa (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, apud PERES e SANTOS, 2005, p. 115).

Quanto aos meios, a pesquisa é de campo. Foram utilizados dados coletados através de observações e anotações, buscando as características desse tipo de empresa. De acordo com Gil (1991), o estudo de caso é qualificado pelo estudo puxado e em profundidade de poucos objetos, de forma a consentir informação ampla e peculiar do mesmo; trabalho praticamente impossível mediante os outros delineamentos considerados. O autor adiciona que “o delineamento se fundamenta na idéia de que a análise de uma unidade de determinado universo possibilita a compreensão da generalidade do mesmo ou, pelo menos, o estabelecimento de bases para uma investigação posterior, mais sistemática e precisa” (GIL, 1991, p. 79).

Contudo, analisa o problema de generalização dos efeitos conseguidos, a restrição mais atinada do estudo de caso, ao assegurar que:

A incoerência de generalização dos resultados conseguidos com o estudo de caso compõe sério impedimento deste tipo de esboço. Entretanto, o estudo de caso é muito amiudado na pesquisa social, devido à sua atinente naturalidade e contenção, já que pode ser concretizado por único investigador, ou por um grupo pequeno e não demanda a atenção de técnicas de massa para coleta de dados, como ocorre nos levantamentos. A maior utilidade do estudo de caso é verificada nas pesquisas exploratórias. Por sua flexibilidade, é

estimável nas etapas de uma busca sobre temas intrincados, para a constituição de proposições ou reformulação do problema. Também se sobrepõe com ligação nas ocasiões em que o componente de estudo já é satisfatoriamente conhecido a ponto de ser emoldurado em determinado tipo ideal (GIL, 2002, p. 140).

Portanto o estudo de caso visa buscar vivenciam tendo embasamento e discussão, o diagnóstico e a procura de dissolução de certa dificuldade, que é retirada da vida real.

## 8 ANÁLISES E RESULTADOS

O presente trabalho tem como objetivo, propor uma alternativa para os trabalhadores desempregados que não possuem um conhecimento técnico/formação profissional obter uma fonte de renda mensal ou começar seu próprio negócio. A opção indicada foi à implementação de uma serralheria homemade com um baixo custo de investimento inicial. Então foi descrito o modelo de serralheria, e as funções do profissional serralheiro. Através de métodos didáticos, foi ensinado passo-a-passo com realizar a construção dos equipamentos de maneira clara e objetiva e com tabelas, o custo final de cada equipamento.

Posteriormente foi citado às condições mínimas de segurança exigida pra a implementação da serralheria homemade, obedecendo as Normas Regulamentadores, como os epi's necessários para operar os componentes da serralheria.

Há também no trabalho os tipos de manutenção, e qual delas serão realizadas nos equipamentos caso eles apresentem quebra ou dano.

Por fim realizado um levantamento de custos para a construção dos equipamentos de maneira caseira, com o custo dos mesmos se fossem adquiridos no mercado. A tabela 7 compara a os custos de cada equipamento, e o custo total. Nota-se que o custo de todos os equipamentos de maneira caseira ficou em R\$ 1163,90, sendo que este valor pode ser reduzido dependendo de quem vai construir, pois existem vários componentes dos equipamentos, que podem ser adquiridos com custo zero, o que diminuiria ainda mais o valor total final. O valor dos equipamentos adquiridos no mercado variou entre R\$ 1595,00 até R\$ 3930,00. Portanto o trabalho, alcançou os objetivos estabelecidos, principalmente por ter um baixo custo de implementação e ensinar de maneira clara a construção dos equipamentos.

<b>EQUIPAMENTO</b>	<b>CUSTO PROJETO "CASEIRO"</b>	<b>CUSTO DE MERCADO</b>
<b>MORSA CASEIRA</b>	R\$ 40.00	R\$ 60.00 - R\$ 280.00
<b>PISTOLA DE PINTURA CASEIRA</b>	R\$ 41.40	R\$ 65.00 - R\$ 180.00
<b>COMPRESSOR DE AR CASEIRO</b>	R\$ 327.50	R\$ 450.00 - R\$ 1200.00
<b>MÁQUINA DE SOLDA COM TRANSFORMADOR DE MICROONDAS</b>	R\$ 110.00	R\$ 260.00 - R\$ 820.00
<b>POLICORTE CASEIRO</b>	R\$ 285.00	R\$ 280.00 - R\$ 900.00
<b>PRENSA HIDRÁULICA CASEIRA</b>	R\$ 360.00	R\$ 480.00 - R\$ 550.00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 1163.90</b>	<b>R\$ 1595.00 - R\$ 3930.00</b>

Tabela 7 - Quadro Comparativo do Custo Final.

Fonte: Próprio Autor.

## 9 CONCLUSÃO

Pode-se dizer que o presente trabalho proporcionou um grande aprendizado, pois por meio de pesquisas e livros conseguiu-se dar um andamento no entendimento do projeto. Portanto, é viável relatar o quão importante foram às pesquisas, mostrando que apesar do momento que vive o Brasil, e o grande aumento no número de desempregos, há a possibilidade de o trabalhador começar sua microempresa e gerar sua própria renda para sua sobrevivência.

Foi dissertado também sobre como funciona uma serralheria, a qual se podem analisar os procedimentos e estudos realizados por outros, vendo assim que é possível abrir uma empresa, por exemplo, na sua própria casa, fazendo o uso de componentes encontrados nos mercados e de fácil acesso, com a construção de equipamentos que possam realizar as funções desejadas para um serralheiro. Também foram citados no trabalho os equipamentos de proteção necessários, que são indispensáveis no dia-a-dia de uma serralheria, como o cuidado necessário para manusear os equipamentos construídos para não gerar danos a saúde física e mental do trabalhador. No entanto, a gestão da manutenção passa de mera coadjuvante no cenário empresarial para um setor responsável pela redução de falhas ou queda no desempenho nos mais variados processos manufatureiros, de comércio ou serviço.

Assim, pode-se concluir que o presente trabalho atingiu os objetivos estipulados, sendo que é necessário um baixo custo de investimento inicial para a implementação da serralheria homemade, foi citado passo-a-passo a forma como construir os equipamentos, os tipos de manutenção necessários para os equipamentos e as normas de segurança necessários, como o uso de epi's para a operação de cada um dos equipamentos que foram citados no projeto.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à Metodologia do Trabalho Científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- AQUINO, Cleber Pinheiro de. **Administração de Recursos Humanos**: Uma introdução. São Paulo: Atlas, 1992.
- BRASIL, Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora NR-2. Manual de Legislação Atlas. 63.** ed. São Paulo: Atlas S. A., 2009 a.
- BRASIL, Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora NR-1. Manual de Legislação Atlas. 63.** ed. São Paulo: Atlas S. A., 2009c.
- BRASIL, Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora NR-1. Manual de Legislação Atlas. 63.** ed. São Paulo: Atlas S. A., 2009 d.
- BRASIL, Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora NR-1. Manual de Legislação Atlas. 63.** ed. São Paulo: Atlas S. A., 2009e.
- BRASIL, Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora NR-1. Manual de Legislação Atlas. 63.** ed. São Paulo: Atlas S. A., 2009.
- BLACK, J. T. **O Projeto da Fábrica com Futuro**; Trad. Gustavo Kanninberg. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.
- SLACK, N; CHAMBERS, S; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002.
- CARVALHO, Antonio Vieira de; NASCIMENTO, Luiz Paulo do. **Administração de Recursos Humanos**. V.1. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- CARVALHO, Agenor Manoel, **O impacto da tecnologia no mercado de trabalho e as mudanças no ambiente de produção**. 2010.
- CAVALCANTE, Fabiano Medeiros; MONTEIRO, Luciano Fernandes; BORGES, Jader Moraes. **Programa de Treinamento com Ênfase na Saúde e**

**Segurança do Trabalho:** uma proposta de modelo para empresa de prestação de serviços em telecomunicações. In: Anais... IX Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru, 2002.

- CHIAVENATO, I. **Recursos Humanos**. 4. ed. São Paulo:Atlas, 1997.

- CHIAVENATO, I. **Administração de Recursos Humanos**. Fundamentos Básicos. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002

- DE CICCIO, Francesco M.G.A.F. ET alii. **Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho na Construção Civil** – nível superior. 2.ed. São Paulo, FUNDACENTRO,1982.

- DIAS, Luiz Alves; FONSECA, Manoel Santos. **Plano de Segurança e de Saúde na Construção**. Instituto de Desenvolvimento e Inspeção das Condições de Trabalho e Instituto Superior Técnico - Departamento de Engenharia Civil, 1996.

- FALCÃO, C.; ROUSSELET, E.S. **A segurança na obra**. Rio de Janeiro: Intercedência, 1999.

- FIEDLER, N.C.; VENTUROLI, F.; MINETTI, L.J.; VALE, A.T. **Diagnóstico de Fatores Humanos e Condições de Trabalho em Marcenarias do Distrito Federal**. Revista Floresta, Brasília, v.31, n.1 e 2, 2001.

- FREIRE , J. M. – **Instrumentos e Ferramentas Manuais** – 1984, Ed. LTC, Rio de Janeiro.

- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2006.

- GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1999.

- GOODE, Willian J. & HATT, Paul. **Métodos em Pesquisa Social**. São Paulo: Cia Editora Nacional, 1979.

- KARDEC, A; NASCIF, J. **Manutenção: Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

- KRUPPA, Sonia M. Portela (org). **Economia Solidária e Educação de Jovens e Adultos**. Brasília: Ministério da Educação, 2005.

- LACOMBE, Francisco. **Recursos Humanos: Princípios e Tendências**. São Paulo: Saraiva 2007.
- LAFRAIA, João Ricardo Baruso. **Manual de Confiabilidade, Manutenibilidade e Disponibilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. - **Fundamentos de Metodologia Científica**. 4.ed., São Paulo, Atlas, 2001. 288p.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MACIEL, Jorge Luís de Lima. **Proposta de uma Modelo de Integração da Gestão da Segurança e da Saúde Ocupacional à Gestão da Qualidade Total**. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina. 2001.
- MAGALHÃES, Aline Carneiro; MOREIRA, Adriano Jannuzzi. **A prevenção como Forma de Combater os Acidentes de Trabalho e Doenças Ocupacionais e de Promover a Dignidade da Pessoa Humana e o Valor Social do Trabalho**. Revista da Faculdade de Direito UFG. Goiás, v. 35, n. 02, 2011.
- MEREDITH, Jack. Building operations management theory through case and field research. **Journal of Operations Management**. Vol 16, Issue 4, pp. 441-454, 1998.
- MIRSHAWKA, V. **Manutenção Preditiva: caminho para zero defeito**. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991.
- MIRSHAWKA, V. **Manutenção Preditiva: caminho para zero defeito**. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991.
- MUASSAB, J. R. **Gerenciamento da Manutenção na Indústria Automobilística**, Taubaté. Monografia – Universidade de Taubaté. 2002.
- NEPOMUCENO, Lauro Xavier. **Técnicas de Manutenção Preditiva – volume 1**. São Paulo: Ed.Edgard Blücher, 1989.



- OLIVEIRA, Cláudio A. Dias de. **Segurança e Medicina do Trabalho**. São Caetano do Sul: Yendis, 2009.
- OLIVEIRA, FERRACIN, RAPHAEL **Projeto De Máquinas Caseira Marcenaria De Pequeno Porte**. Cornélio Procópio, 2014.
- PEREIRA FILHO, Jorge dos Santos. **Análise de Efeitos de Teste Hidrostático em Vasos de Pressão**. Florianópolis, 2004.
- PINTO, Alan Kardec e Xavier, Julio de Aquino Nascif. **Manutenção – Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- REVISTA PROTEÇÃO. **A era da NR-18: empresas correm contra o tempo para se adaptarem às novas normas de segurança**. São Paulo, 1997.
- RIBEIRO Filho, Leonidio Francisco. **Técnicas de segurança do trabalho**. São Paulo, 1974.
- SANTOS, Milton. **Espaço e método**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1997.
- SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 21 ed. rev. e ampl. São Paulo: Cortez, 2000.
- SINGER, Paul; SOUZA, André Ricardo de. (orgs). **A Economia Solidária no Brasil: autogestão como resposta ao desemprego**. São Paulo: Contexto, 2000.
- SILVA, E. M.; SANTOS, F. C. A. **Análise do Alinhamento da Estratégia de Produção com a Estratégia Competitiva na Indústria Moveleira.**, v. 15, n. 2005.
- SIQUEIRA, Iony Patriota de. **Manutenção Centrada na Confiabilidade: Manual de Implementação**. Rio de Janeiro: Qualitmark, 2005.
- SLACK, N. CHAMBERS, S. JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- SOUZA, Carlos Roberto Coutinho de et al. **Manual do aluno: Abastecimento na Área Industrial: Projeto corporativo de qualificação em SMS para**

empregados de empresas prestadoras de serviço. Rio de Janeiro: Petrobrás, 2004.

- SOUZA, Valdir Cardoso. **Organização e Gerência da Manutenção – Planejamento, Programação e Controle da Manutenção**. 3a Ed, revisada. São Paulo: All Print, 2009.

- SWAMIDASS, Paul M., **Empirical science: new frontier in operations management reseach**. Academy of Managementreview, vol. 16, no.4, pp. 793-814, 1991.

- TACHIZAWA, T.; FERREIRA, V. C. P.; FORTUNA, A. A. M. **Gestão com Pessoas**: uma abordagem aplicada às estratégias de negócios. Rio de Janeiro: FGV, 2001.

- TAVARES, L.A. **Administração Moderna da Manutenção**. Rio de Janeiro, Novo Pólo Publicações e Assessoria Ltda, 1999.

- TRUJILLO, F.A. **Metodologia da Ciência**. 3. ed. Rio de Janeiro: Kennedy, 1974.

- VIEIRA, Sebastião Ivone **Medicina Básica do Trabalho**. 1.ed.Vol.II.Curitiba:Gênesis, 1994.

- VIANA, H. R. G. **Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2008.

- XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção** – Tipos e Tendências. Disponível em [www.manter.com](http://www.manter.com). Acesso em 17 de janeiro de 2003.

- XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Preventiva: O Caminho para Eliminar Falhas nos Equipamentos e Aumentar a Produtividade**. Belo Horizonte. Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998. 302 p. ISBN 85-86948-04-7.

- YIN, R. K. Case Study Research: **Design and Methods**. Sage, London, 2003.

- Yin, R.K. Case study research, **Design and Methods** (applied social research methods). Thousand Oaks. California: Sage Publications. 2009.
- ZAIONS, Douglas Roberto. **Consolidação da Metodologia de Manutenção Centrada na Confiabilidade em uma Planta de Celulose e Papel**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2003
- ZOCCHIO, Álvaro. **Prática da Prevenção de Acidentes**. 4,ed. São Paulo: ABC da Segurança do Trabalho, 1980.
- ZOCCHIO, Álvaro. **Prática da Prevenção de Acidentes**. 7,ed. São Paulo: ABC da Segurança do Trabalho, 2002.

#### **Sites visitados:**

- ANQ - Agência Nacional para Qualificações. **Catálogo nacional de Qualificações**. Lisboa 2015. Disponível em :<[http://www.catalogo.anqep.gov.pt/PDF/QualificacaoPerfilPDF/1468/521049\\_Perfil](http://www.catalogo.anqep.gov.pt/PDF/QualificacaoPerfilPDF/1468/521049_Perfil)>. Acesso em: 20 out. 2015.
- HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. Woodworking Sheet nº 16: Circular saw benches – Safe working practices. HSE information sheet. Reino Unido, 1999. Disponível: <http://www.hse.gov.uk/pubns/wis16.pdf> .<acesso em 10 de maio, 2016>.
- HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. Woodworking Sheet nº 17: Safe use of handfed planing machines. HSE information sheet. Reino Unido, 2000. Disponível: <http://www.hse.gov.uk/pubns/wis17.pdf> . <acesso em 10 de maio, 2016>.
- HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. Woodworking Sheet nº 31: Safety in the use of narrow band saws. HSE information sheet. Reino Unido, 1997. Disponível: .<acesso em 10 de maio, 2016>.
- HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. Woodworking Sheet nº 34: Health and safety priorities for the woodworking industry. HSE information sheet. Reino

Unido, 2002. Disponível: <http://www.hse.gov.uk/pubns/wis34.pdf> . .<acesso em 10 de maio, 2016>.

- HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. Woodworking Sheet nº 36: Safe use of manually operated cross-cut saws. HSE information sheet. Reino Unido, 2002. Disponível: <http://www.hse.gov.uk/pubns/wis36.pdf> . .<acesso em 10 de maio, 2016>.

- HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. Woodworking Sheet nº 37: POWER 98: Selection of tooling for use with hand-fed woodworking machines. HSE information sheet. Reino Unido, 2002. Disponível: <http://www.hse.gov.uk/pubns/wis37.pdf> . .<acesso em 12 maio, 2016>.