## CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DE CURITIBA



## CURSO TÉCNICO EM MECÂNICA TURMA 4WSN1

## RODA INGLESA – CONFORMADORA DE CHAPAS PARA RESTAURAÇÃO DE AUTOS

EDSON APARECIDO RODRIGUES
ELAINE CRISTINA EWERT HELLVIG RODRIGUES

CURITIBA – PR 2017

## CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DE CURITIBA

#### CURSO TÉCNICO EM MECÂNICA TURMA 4WSN1

# RODA INGLESA – CONFORMADORA DE CHAPAS PARA RESTAURAÇÃO DE AUTOS

## EDSON APARECIDO RODRIGUES ELAINE CRISTINA EWERT HELLVIG RODRIGUES

Relatório Supervisionado do curso Técnico de Nível Médio em Mecânica, apresentado ao Centro Estadual De Educação Profissional De Curitiba, Projeto mecânico com o objetivo de obter o título de Técnico em Mecânica orientado pelo Professor Délcio Peron

CURITIBA – PR 2017



PROFESSOR / DISCIPL	INA:			
		***	15783	
DEFERIMENTO / NOTA:				
DEFENIENTO / NOTA:				
LOCADO / COORDENAÇ	ĩo			
- OOOKDENAÇ	AU:		A STATE OF THE STA	
		5		
200000000000000000000000000000000000000				
DBSERVAÇÕES TÉCNICA	AS:			0
	•			
ARECER / ASSINATURA	C / All			
TO SAME TO THE	S / AU LENTIC	AÇÕES:		
	198			
	9226			
	·Curit	iba,		_de
		•		

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de Roda Inglesa	. 8
Figura 2 – Modelo de Rodas inferiores	
Figura 3 – Modelo de Roda Superior	
Figura 4 – Como utilizar a Roda Inglesa	
Figura 5 – Peça moldada com a Roda Inglesa	10
Figura 6 – Peça moldada com a Roda Inglesa	10
Figura 7 – Suporte/ Protótipo	
Figura 8 – Cavalete/ Protótipo	
Figura 9 – Suporte e Roda superior/ Protótipo	11
Figura 10 – Suporte e roda inferior/ Protótipo	12
Figura 11 – Fuso/ Protótipo	12
Figura 12 – Fuso/ Protótipo	12
Figura 13 – Protótipo pronto	
Figura 14 – Protótipo pronto	13
Figura 15 – Estrutura sendo montada	
Figura 16 – Estrutura sendo montada	13
Figura 17 – Suporte de sustentação	14
Figura 18 – Cavalete	15
Figura 19 – Cavalete soldado	
Figura 20 – Chapinhas para fixar as rodinhas	15
Figura 21 – Rodinhas para transportar o equipamento	15
Figura 22 – Peça usada para confeccionar o Suporte Superior	16
Figura 23 – Suporte para Roda Superior	16
Figura 24 – Material utilizado para confeccionar Roda Superior	16
Figura 25 – Roda Superior	16
Figura 26 – Eixo para as Rodas Inferiores	17
Figura 27 – Rolamento das rodas inferiores	17
Figura 28 – Material usado para confeccionar suporte inferior	17
Figura 29 – Suporte Inferior	17
Figura 30 – Tarugo usado para confeccionar as rodas inferiores	18
Figura 31 – Roda inferior sendo usinada no torno	18
Figura 32 – Roda Inferior	18

Figura 33 – Porca para o Fuso	18
Figura 34 – Rosca sem Fim para o Fuso	18
Figura 35 – Peça para movimentar o Fuso	19
Figura 36 – Fuso sendo montado	19
Figura 37 – Volante para movimentar o fuso	20
Figura 38 – Roda Inglesa Montada	20
Figura 39 – Chapa conformada na feira da escola	.21
Figura 40 – Roda Inglesa com a viga I	21
Figura 41 – Roda Inglesa acabamento	22
Figura 42 –Roda InglesaConcluída	22

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 RODA INGLESA	8
3 ELABORAÇÃO DO PROJETO	0
3.1 Construção do Protótipo10	)
3.1.1 Estrutura e Cavalete10	)
3.1.2 Suporte Superior para Roda maior	1
3.1.3 Suporte para Roda Inferior11	
3.1.4 Fuso	2
3.1.5 Montagem	3
3.2 Construção do equipamento Roda Inglesa	3
3.2.1 Estrutura	3
3.2.2 Cavalete	4
3.2.3 Suporte Superior para Roda maior	5
3.2.4 Roda Maior 16	3
3.2.5 Eixo para as Rodas Inferiores	3
3.2.6 Suporte para Rodas Inferiores 1	7
3.2.7 Rodas Menores	7
3.2.8 Fuso	8
3.2.9 Volante	9
3.2.10 Montagem 20	0
3.3 Peças moldadas com nossa Roda Inglesa 20	)
3.4 Adequação do Projeto	1
3.5 Acabamento	2
3.6 Custo para confecção do equipamento	3
4 CONCLUSÃO	4
5 REFERÊNCIAS	1
6 ANEXOS	4

#### 1. INTRODUÇÃO

Este relatório tem por objetivo descrever as funções exercidas durante a elaboração do projeto do equipamento Roda Inglesa, tais como desenho das peças no programa Solidworks, conforme imagens em anexo, construção do protótipo para adequar medidas e construção do equipamento.

Roda Inglesa é um equipamento usado para curvar chapas de metal até o formato desejado, conseguindo, dessa forma, reproduzir praticamente qualquer forma arredondada, é muito utilizada, em especial, no design de carros antigos e motos, peças de lataria para carros antigos e de coleção, veio para suprir essa lacuna no mercado de autopeças e ajudar a deixar viva a história do automobilismo.

É composta por uma roda superior com uma superfície plana grande e várias rodas menores (bigornas), com graus diferentes, que vão sendo trocadas conforme a curvatura desejada para a peça. O operador vai passando a chapa enquanto as rodas se movimentam, manualmente, o que faz com que a chapa molde conforme a necessidade.

Para a elaboração do projeto fizemos uma pesquisa sobre o funcionamento e dimensões da Roda Inglesa, construímos um protótipo para adaptarmos as medidas, desenhamos cada peça no programa Solidworks, fizemos uma lista de materiais necessários e orçamos o custo. Conforme fomos confeccionando a ferramenta vimos a necessidade de algumas adequações para o melhor funcionamento da ferramenta, conforme será descrito nesse trabalho.

#### 2. RODA INGLESA

Roda Inglesa ou Conformadora de chapas, é o processo mecânico onde se obtém peças através da compressão de chapas de metais, utilizando a deformação plástica da matéria-prima para preenchimento das cavidades dos moldes.

É uma peça de equipamento usada em metalurgia para criar curvas de compostos, tais como os observados nos para-lamas de um automóvel e em folhas planas de metal.

Esta ferramenta foi originalmente desenvolvida para a utilização na construção de automóveis, veículos e aviação.

Esse dispositivo é mais adequado para projetos pequenos e personalizado, em que há tempo para trabalhar os metais e modelar as peças manualmente para atingir a forma e as estruturas desejadas.



Modelo de roda inglesa mais próximo do que iremos construir.

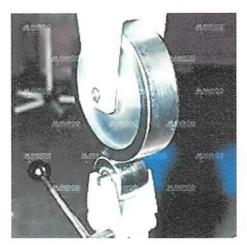
Foto retirada da internet machinetoolco.com.

O aparelho inclui um conjunto de rodas montadas em suporte de grandes dimensões. Os operadores podem alterar a roda inferior, conhecida como bigorna, para conseguir graus variados de curvatura e atingir a forma desejada.



Modelo de rodas inferiores Foto retirada da internet manrod.com.

A roda superior tem uma superfície plana grande e é montada por cima da bigorna para permitir que passem as folhas de metal entre as rodas durante o trabalho. O tamanho do suporte limita o tamanho global do projeto.



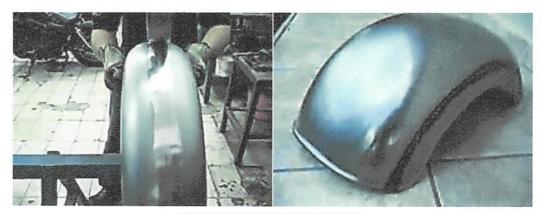
Modelo de roda Superior Foto retirada da internet manrod.com

Para utilizar uma roda inglesa, o operador passa uma chapa de metal entre as rodas, enquanto elas se movimentam. A roda superior recai sobre a bigorna através da chapa, fazendo a conformação e alongamento do metal, conforme o raio da ferramenta é transferido para a chapa.



#### Como utilizar a Roda Inglesa Foto retirada da internet manrod.com

O operador pode trocar as bigornas para criar um grau diferente. O operador deve ter cuidado para evitar que o metal fique fino demais, pois isso pode enfraquecê-lo. Podem ser adicionados reforços em torno das bordas para se certificar de que o metal mantenha sua forma. Rotação, como é conhecida, é uma abordagem para a fabricação de peças metálicas. O operador precisa ter um elevado grau de habilidade, especialmente porque geralmente deve ser capaz de fazer partes simétricas. As variações na curvatura das peças simétricas serão muito visíveis no produto acabado. Quem opera essa máquina também precisa prestar atenção nos arranhões e riscos ao usar a roda inglesa. Além de enfraquecer o metal, esses danos também provocam problemas com a aplicação de tintas e outros acabamentos.



Peça moldada com o auxílio da roda inglesa Foto retirada do youtubegreatholidays

## 3. ELABORAÇÃO DO PROJETO

Começamos a elaboração do projetocom uma pesquisa na internet, onde achamos um projeto em inglês, porém conforme fomos desenhando no solidworks percebemos que as medidas não batiam com a nossa necessidade. Para isso construímos um protótipo de madeira onde fomos fazendo diversos testes, até adequar as medidas de forma correta, para o uso da Roda Inglesa e para a construção da mesma.

## 3.1 CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO:

Para a construção do protótipo utilizamos os seguintes materiais: furadeira, serrote, serra tico tico, martelo, broca, fita métrica, isopor, madeira, lata de refrigerante, pregos, parafusos, porcas, tinta acrílica, madeira, canos de PVC, tinta spray e chave de fenda.

#### 3.1.1 Estrutura e Cavalete

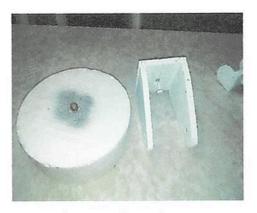
A estrutura e cavalete da Roda Inglesa foram fabricados com ripas de madeira unidas, com pregos e parafusos, para ficar com a medida da estrutura que será construída.



Suporte e cavalete Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

### 3.1.2 Suporte superior para roda maior

Suporte superior para roda maior confeccionado com tabuas de madeira, cortamos as três partes do suporte com o auxílio do tico tico e parafusamos uma na outra; com a furadeira fizemos um furo passante no sentido vertical para encaixar a roda superior que foi feita com isopor; furamos o centro de um bloco circular de isopor, passamos um tubo de cobre de 1/2" no furo do isopor e nos furos do suporte de madeira, deixando um espaço entre a roda e suporte para que a mesma pudesse se movimentar.



Suporte e roda superior Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

#### 3.1.3 Suporte para Roda inferior

Suporte inferior para roda menor confeccionado com tabuas de madeira, cortamos as três partes do suporte e parafusamos uma na outra, na ponta do suporte parafusamos uma tabua pequena para elevar o fuso; com a furadeira fizemos um furo passante no sentido vertical para encaixar a roda inferior que foi feita com latinha de refrigerante;



Suporte para roda inferior Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

#### 3.1.4 Fuso

Para o fuso fizemos rosca, com o auxílio de uma tarracha, em um tubo de PVC de 25 mm, soldamos uma porca de PVC de 25 mm em um tubo do mesmo material de 32 mm, por onde o fuso passará por dentro, fizemos uma

caixa com madeira para colocá-lo no meio, para simular o material final (viga de aço).



Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

#### 3.1.5 Montagem



Protótipo pronto

Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

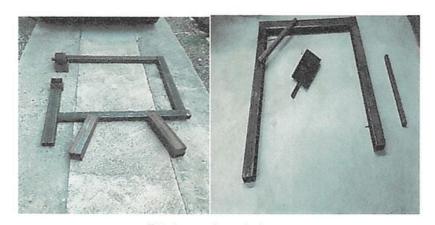
## 3.2 CONSTRUÇÃO DO EQUIPAMENTO RODA INGLESA

Para a construção do equipamento utilizamos os seguintes materiais: aço 4340, rolamento 6202-2Z, aço 1020, parafusos, porcas e arruelas. Utilizamos técnicas aprendidas no curso, como solda, tornearia e furação.

#### 3.2.1 Estrutura

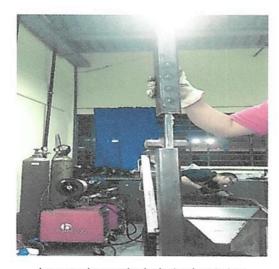
Para confeccionar a estrutura, utilizamos uma barra do aço 1020 de seção quadrada vazada, comprada no ferro velho, cortamos quatro pedaços com o auxílio da esmerilhadeira, sendo duas com 800 mm e duas com 700mm e

utilizamos a solda Mig para fazer a união das peças.



Estrutura sendo montada Fotos tiradas pelos alunos da equipe

Ao movimentar a chapa, para conforma-la, a estrutura estava pendendo um pouco para frente, então fizemos um suporte de sustentação para equilibrar a força recebida, para isso cortamos um pedaço de 400mm do aço 1020 quadrado e soldamos dentro dele uma barra de metal maciça, encaixamos a barra maciça dentro da estrutura na parte superior e com o auxílio da solda Mig unimos as duas barras vazadas.

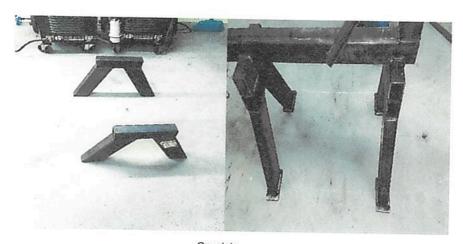


barra maciça encaixada dentro da estrutura Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

#### 3.2.2 Cavalete

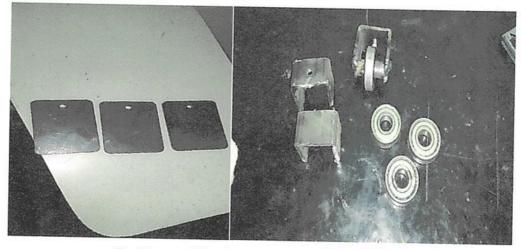
Para o cavalete cortamos quatro peças de 500 mm, fizemos o ângulo, com

o auxílio do goniômetro, para os "pés" e mais quatro barras de 400 mm para unir os pés do cavalete na estrutura, com a solda Mig fizemos a união das peças. Fizemos um corte no cavalete para encaixar na estrutura.



Cavalete Fotos tiradas pelos alunos da equipe

Para facilitar o transporte do equipamento soldamos chapinhas nos quatro pés do cavalete, estas chapinhas foram furadas para prender rodinhas. Fizemos rodinhas com sobras de material e rolamentos, para facilitar o transporte.

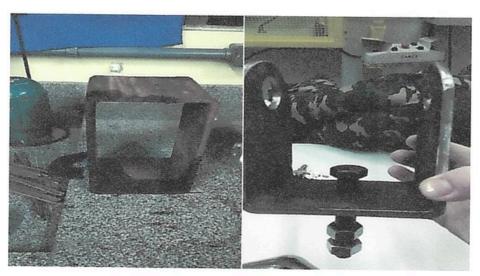


Chapinhas e rodinhas feitas com sobra de material Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

## 3.2.3 Suporte Superior para roda maior

Para o suporte da roda maior, compramos uma peça vasada de aço 1020

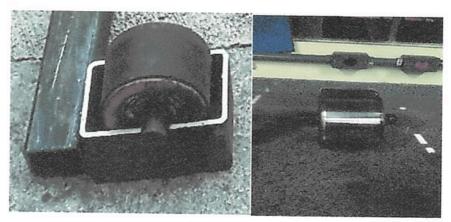
quadrada no ferro velho; cortamos a parte de baixo do quadrado; fizemos um furo em cada lateral para prender o eixo da roda maior; arredondamos as duas pontas para ficar esteticamente melhor; fizemos um furo no centro da parte superior do suporte para prender o parafuso e porca para fixar na estrutura.



Peça usada para confeccionar o suporte Suportepara roda superior Fotos tiradas pelos alunos da equipe. Fotos tiradas pelos alunos da equipe

#### 3.2.4 Roda major

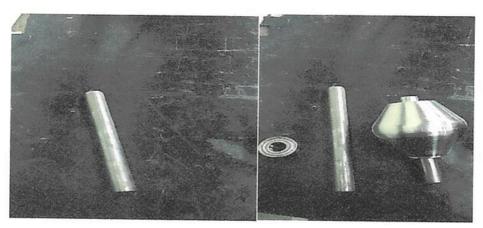
Roda superior (maior) comprada semipronta, já com eixo e rolamento. Soldamos uma chapa plana ao redor da mesma.



Material utilizado para Roda MaiorRoda maior depois de soldada Fotos tiradas pelos alunos da equipe. Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

#### 3.2.5 Eixo para as rodas inferiores

O eixo foi confeccionado com uma barra de seção circula de aço 1020, já comprada na medida 15 mm, e cortada peças para as rodas inferiores (bigornas). Para unir o eixo nas rodas inferiores e fazer com elas girem, usamos rolamentos 6202-2z:

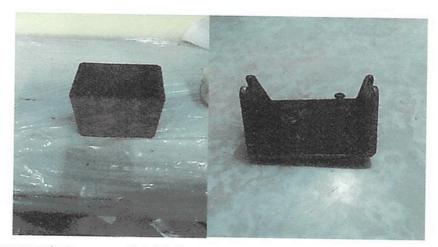


Eixo para as rodas menoresEixo e rolamento

Fotos tiradas pelos alunos da equipe. Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

## 3.2.6 Suporte para rodas menores (inferior)

Fabricado com aço 1020; cortamos um quadrado da barra de seção quadrada vasada; tiramos fora a parte inferior; fizemos um furo centralizado em cada lateral para prender o eixo da rodinha inferior; arredondamos cada lateral para ficar esteticamente melhor.



Material usado para confeccionar o suporte inferiorSuporte inferiorpronto

Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

#### 3.2.7 Rodas menores

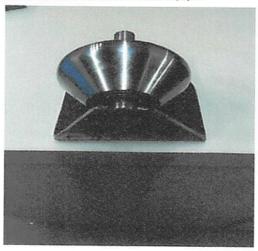
As rodinhas menores (bigornas) foram confeccionadas com barra de seção circular do aço 1020. As rodinhas foram usinadas no torno, com diferentes ângulos, com furo no centro de 30 mm para encaixar o rolamento.



Tarugo utilizado para confeccionar as rodinhas

Rodinha sendo usinada no torno

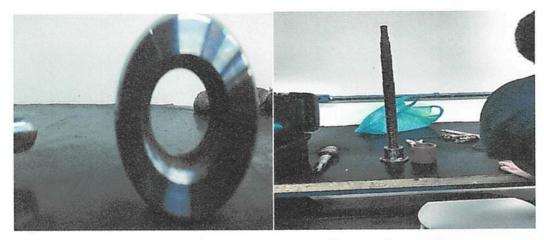
Fotos tiradas pelos alunos da equipe. Fotos tiradas pelos alunos da equipe.



Roda inferior
Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

#### 3.2.8 Fuso

Para o fuso compramos uma rosca sem fim pronta; usinamos no torno uma porca para o mesmo



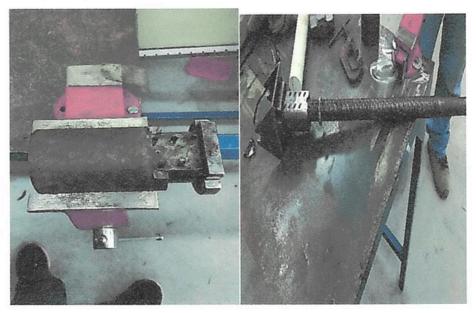
Porca usinada no torno, para o fuso

Rosca sem fim para o fuso

Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

Para movimentar o fuso, soldamos a rosca usinada no torno em uma peça com rosca comprada no ferro velho, encaixamos essa peça em um tarugo circular vasado para que a mesma não ficasse solta dentro da estrutura.



Peça para movimentar o fuso

Peça para movimentar o fuso

Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

Fotos tiradas pelos alunos da equipe.



Montagem do Fuso

Montagem do Fuso

Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

#### 3.2.9 Volante

O volante tem a função de girar o fuso, fazendo com que ele suba, aproximando assim a rodinha inferior com a roda maior, para conformar a chapa desejada.

O fuso foi unido ao volante e ao suporte das rodinhas inferiores, essa junção foi encaixada no interior da estrutura.



Volante para movimentar o fuso Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

#### 3.2.10 Montagem

Com o auxílio da solda fizemos a junção das peças que ficarão fixadas e as demais uniões foram feitas com parafusos e porcas:



Roda Inglesa montada Roda Inglesa montada Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

#### 3.3 Peças moldadas com nossa Roda Inglesa

Depois da ferramenta concluída, conseguimos conformar alguns formatos com o auxílio da Roda Inglesa confeccionada por nossa equipe:



Chapa sendo conformada na Feira da escola

Chapa sendo conformada na Feira da escola

Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

Fotos tiradas pelos alunos da equipe

#### 3.4 Adequação do projeto

A Roda Inglesa já estava concluída, porém ao utiliza-la, percebemos que por

mais que tenhamos feito o suporte de sustentação não foi o suficiente para evitar que o equipamento flambasse, então precisamos desmontar a estrutura superior e soldar uma viga I em todo o seu comprimento para dar mais estabilidade a estrutura. Depois disso fizemos a remontagem da ferramenta e os testes necessários:



Com a viga I soldada Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

#### 3.5 Acabamento

Por último lixamos, tiramos todas as sobras de solda da ferramenta e pintamos:



Equipamento sendo preparado para limpeza

Equipamento depois de pintado

Fotos tiradas pelos alunos da equipe. Fotos tiradas pelos alunos da equipe.



Equipamento depois de pintado Fotos tiradas pelos alunos da equipe.

## 3.6 Custo para confecção do Equipamento

Para a confecção da ferramenta utilizamos os seguintes materiais:

MATERIAL	VALOR TOTAL
BARRA DE SEÇÃO QUADRADA DE AÇO 1020	R\$ 130,00
RODA SUPERIOR COM EIXO E ROLAMENTO	R\$ 310,00
AÇO 4340	R\$ 120,00
ROSCA SEM FIM	R\$ 45,00
EIXO RODAS INFERIORES	R\$ 18,00
SUPORTE RODAS INFERIORES	R\$ 13,00
SUPORTE RODA SUPERIOR	R\$ 20,00
PARAFUSOS	R\$ 6,00
ROLAMENTOS	R\$ 95,00
VIGA I	R\$120,00
TINTA, REMOVEDOR DE TINTA E TINER	R\$ 90,00
TOTAL	R\$ 967,00

#### 4. CONCLUSÃO

O passado trata de um contexto de situações que reforçam a história de vida, garante a continuidade, tanto das tradições como dos costumes de um povo, mantido por gerações, perpetuando ao longo do tempo e garantindo a diferenciação entre outras culturas e/ou povos. A apresentação de carros antigos é o resgate da memória. Podemos conferir a evolução, de como era a tecnologia, política e econômica de uma determinada época do país na esfera automobilística, e de que maneira o automóvel influenciava na cultura, valores, família e trabalho das pessoas. A história é importante por trazer conhecimento ao presente, é um verdadeiro legado.

Com esse projeto conseguimos ter uma noção real do funcionamento da Roda Inglesa e de sua importância para o ramo de autos, cada ano aumenta mais a procura pela restauração de carros que já estão a anos na família ou por amantes de carros antigos e colecionadores, porém é praticamente impossível achar no mercado peças de lataria para esses carros, a Roda Inglesa veio para solucionar este problema. Pelo valor do equipamento é viável

sua comercialização pois é fundamental nesse ramo.

#### 5. REFERÊNCIAS

Manutenção e suprimentos. Funcionamento da roda inglesa. Disponível em<a href="http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/conteudo/7047-funcionamento-da-roda-inglesa/">http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/conteudo/7047-funcionamento-da-roda-inglesa/</a>. Acesso em 24 de novembro de 2016.

TTMC. Roda inglesa.Disponível em http://www.machinetoolcn.com.pt/2-8-english-wheel.html. Acesso em 24 de novembro de 2016.

#### 6. ANEXOS

6.1Peças 2D feitas no programa Solidworks

