

INSTITUTO FEDERAL
MINAS GERAIS

André Luís Mendes Costa
Gregório José Santos Monteiro
Marden Felipe Soares de Souza
Thaylon César Ferreira

Macaco hidráulico construído com peças reutilizadas

Arcos - MG

9 de julho de 2018

André Luís Mendes Costa
Gregório José Santos Monteiro
Marden Felipe Soares de Souza
Thaylon César Ferreira

Macaco hidráulico construído com peças reutilizadas

Projeto apresentado à disciplina de TAI – Trabalho Acadêmico Integrador do curso de Engenharia Mecânica ministrado no Instituto Federal de Minas Gerais, Campus Arcos.

Instituto Federal de Minas Gerais
Campus Arcos
Bacharelado em Engenharia Mecânica

Orientador: Nilton Vieira

Arcos - MG
9 de julho de 2018

André Luís Mendes Costa
Gregório José Santos Monteiro
Marden Felipe Soares de Souza
Thaylon César Ferreira

Macaco hidráulico construído com peças reutilizadas

Projeto apresentado à disciplina de TAI – Trabalho Acadêmico Integrador do curso de Engenharia Mecânica ministrado no Instituto Federal de Minas Gerais, Campus Arcos.

Nilton Vieira
Orientador

Andressa Giarola Alves

Fabício Ademar Fernandes

Maurício Lourenço Jorge

Ricardo Carrasco Carpio

Arcos - MG
9 de julho de 2018

Resumo

O macaco hidráulico é uma ferramenta desenvolvida afim de facilitar o levantamento de objetos que necessitam muita força. O trabalho apresentado refere-se a construção de um macaco hidráulico a partir de peças reutilizáveis encontradas em oficinas mecânicas e ferro velho. Com isso, tem se que o custo do equipamento é reduzido, além de evitar a poluição do meio ambiente retirando essas peças que levariam século para se decomporem.

Palavras-chaves: Macaco Hidráulico. Meio ambiente. Peças reutilizáveis.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Exemplo do Princípio de Pascal	10
Figura 2 – Lista de materias	12
Figura 3 – Macaco Hidráulico	14
Figura 4 – Programação MATLAB	16
Figura 5 – Gráfico da Função do Macaco Hidráulico Novo	16
Figura 6 – Gráfico da Função do Protótipo	17
Figura 7 – Programação(Velocidade) MATLAB	17
Figura 8 – Velocidade de Crescimento da Altura do Macaco Hidráulico Novo	18
Figura 9 – Velocidade de Crescimento da Altura do Protótipo	18
Figura 10 – Programação(Aceleração) MATLAB	19
Figura 11 – Aceleração de Crescimento da Altura do Macaco Hidráulico Novo	19
Figura 12 – Aceleração de Crescimento da Altura do Protótipo	20
Figura 13 – Torque	21
Figura 14 – Desenho Técnico Computacional-AUTOCAD 2018-1	22
Figura 15 – Desenho Técnico Computacional-AUTOCAD 2018-2	23

Sumário

1	INTRODUÇÃO	6
1.1	Um Pouco Sobre a História da Hidráulica	6
1.2	Reutilização	6
1.3	O Macaco Hidráulico	6
2	OBJETIVOS	8
2.1	Objetivos Gerais	8
2.2	Objetivos Específicos	8
3	JUSTIFICATIVA	9
4	REFERENCIAL TEÓRICO	10
4.1	O Princípio de Pascal	10
4.2	Fluido	10
4.3	Pressão	10
4.4	Torque	11
5	METODOLOGIA	12
5.1	Materiais	12
5.1.1	Especificações	12
5.2	Construção do Protótipo	13
5.3	Teste e Comparações	15
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
7	CONCLUSÃO	24
	REFERÊNCIAS	25

1 Introdução

1.1 Um Pouco Sobre a História da Hidráulica

A palavra Hidráulica seria o estudo das características e uso dos fluidos sob pressão, derivando a palavra grega, os primeiros Projetos Hidráulica foram desenvolvidos há milhares de anos na Roma antiga e destinavam-se à irrigação dos campos agrícolas.([COSTA, 2014](#))

Por volta do século 1, onde criaram a roda d'água horizontal para moer cereais, por volta do século 4 ela começou a aumentar sua força potência. No século 16 a roda d'água se tornou a máquina mais importante do século, pois poupava muito trabalho pesado.([COSTA, 2014](#))

No presente a hidráulica ajuda em inúmeras funções, e mais de um terço da energia gerada vem das hidroelétricas. Hoje vemos a hidráulica em tudo desde as coisas mais simples até as mais importantes.([BOTEGA, 2012](#))

1.2 Reutilização

Com a finalidade de redução dos resíduos para salvaguardar o meio ambiente, empresas do setor de reparação realizam o processo de reutilização das peças que seriam descartados incorretamente.([COSTA, 2014](#))

O francês Antoine Lavoisier, fundador da Química atual, sumariza uma das fundamentais soluções para um dos maiores problemas da sociedade moderna ressaltando a transformação dos materiais na natureza. .([COSTA, 2014](#))

Com a expansão das metrópoles, estimativas descrevem que sete bilhões de seres humanos produzem anualmente 1,4 bilhão de toneladas de resíduos sólidos urbanos, não tendo pra onde ir todo esse lixo, conseqüentemente a poluição do solo, das águas, e do ar que vão agravando problemas de saúde para a população mundial cresce cada vez mais. No Brasil, 48 por cento das latas de aço são recicladas, voltando para a cadeia produtiva (dado relativo ao ano de 2015).(COSTA, 2014)

1.3 O Macaco Hidráulico

Richard Dudgeon foi o criador do primeiro macaco hidráulico em 1851 e esse equipamento permite que o operador erga objetos pesados com certa facilidade.([GERARDO BASTOS, 2013](#))

Essa ferramenta se tornou importantíssima nos dias atuais, estando presente em praticamente todos os veículos e ainda usados para erguer outras cargas pesadas.

Apesar de Dudgeon ser o criador dessa ferramenta, seu nome não foi dado por ele e sim pela equipe de marketing de uma empresa norte americana, que aproveitou o lançamento do filme King Kong e o batizou com o nome de monkey para associar essa ferramenta à algo com muita força. (BORTOLON et al., 2009)

2 Objetivos

2.1 Objetivos Gerais

Elaborar um projeto de um macaco hidráulico funcional construído a partir de peças já descartadas. O intuito é minimizar a quantidade de lixo que é destinado a locais muitas vezes inadequados, e ao mesmo tempo aprender mais sobre a hidráulica.

2.2 Objetivos Específicos

Foi definido pelo grupo os seguintes objetivos, nos quais são eles:

- Pesquisar e elaborar um projeto na construção de um macaco hidráulico.
- Compreender o funcionamento do dispositivo, adquirindo novos conhecimentos.
- Reduzir a quantidade de materiais descartados.
- Incentivar a criação de equipamentos sustentáveis.

3 Justificativa

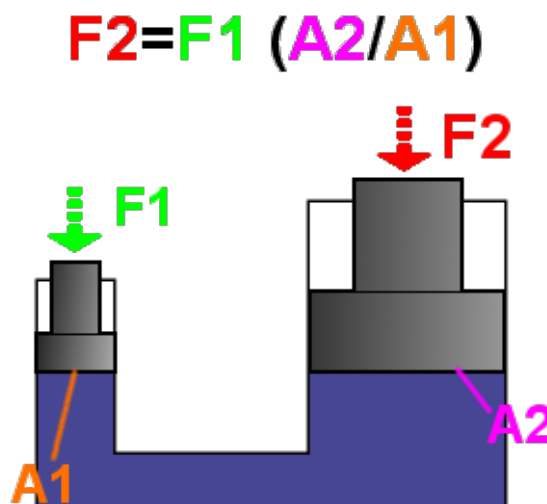
Este projeto visa a construção de um macaco hidráulico completamente funcional, que será construído utilizando peças que foram descartadas em ferro velho. Assim podendo obter maior conhecimento de sua funcionalidade, aplicando as matérias vistas no curso de engenharia mecânica.

4 Referencial Teórico

4.1 O Princípio de Pascal

Muitas máquinas hoje na indústria que necessitam realizar grandes forças utilizam o sistema hidráulico que tem maior facilidade para tal ação. Algumas delas são: sistema de freios dos automóveis, o braço de uma escavadeira, o macaco hidráulico, entre outros. A hidráulica tem como base o Princípio de Pascal, que diz, quando uma força é aplicada em um fluido, a pressão exercida é a mesma em qualquer um dos pontos no próprio fluido, devido a isso é possível multiplicar as forças alterando as bases onde as forças agem. (ANJOS; LAUDARES; MAIA, 2016).

Figura 1 – Exemplo do Princípio de Pascal



Fonte: <http://www.estudeadistancia.professordanilo.com/?tag=principio-de-pascal>

4.2 Fluido

Um fluido é uma substância no estado líquido ou gasoso, que se deforma continuamente sob a influência da tensão de cisalhamento, independentemente seja ela pequena ou não. (CENGEL; CIMBALA, 2015)

4.3 Pressão

A pressão é denominada como uma força normal exercida por um fluido por uma unidade de área, ou seja, força por unidade de área. Portanto utilizamos como unidade de

medida Newtons por metro quadrado (N/m^2). (CENGEL; CIMBALA, 2015)

4.4 Torque

Torque ou momento de força é a capacidade de rotação de uma força, sendo está aplicada em um sistema de alavanca. (CARREGARO; TOLEDO et al., 2008)

5 Metodologia

Como todo início de projeto, este também passa por vários teste e modificações afim de resolver detalhes que impedem o funcionamento adequado do equipamento, como exemplo pequenos problemas com vedação do fluido, e mesmo o ar dentro das câmeras de compressão. Ademais, tem se que utilizando peças que já foram descartadas, estas mesmas precisam ser modificadas para maior durabilidade e rendimento do dispositivo.

5.1 Materiais

Devido muitos materiais não estarem em bom estado para uso, foi necessário utilizar outras peças que foram encontradas em oficinas.

Figura 2 – Lista de materias

Peças	Quantidade
Base	1
Esfera	2
Gaxeta	1
Porca Guia	1
Cilindro	1
Tampão do Óleo	1
Anel Chato	1
Válvula	1
Guia Sextavado	1
Caneco de Depósito	1
Anel Chato do Caneco	1
Gaxeta da Haste	1
Parafusos	-
Contra Pino	1

Fonte: Autores

5.1.1 Especificações

O Macaco Hidráulico está previsto para suportaçãõ de 2 toneladas de pressãõ. Ele foi projetado com uma válvula de alívio se caso a carga for maior que a capacidade nominal do macaco ele não ira suspender. Para a segurança do usuário ele precisa verificar se o veículo está devidamente freado e calçado, usá-lo em solo firme e plano, com a utilização

do macaco apenas para a elevação de cargas e não para suspensão, para isso deve-se usar cavaletes.

Com todas os dados acima e os materiais obtidos, concluiu-se as informações a seguir:

- Capacidade de carga do macaco hidráulico :2 toneladas de pressão
- Altura mínima do macaco hidráulico tipo garrafa: 119,0 mm
- Curso do pistão do macaco hidráulico tipo garrafa: 130,0 mm
- Curso do fuso do macaco hidráulico tipo garrafa: 61,8 mm
- Altura máxima do macaco hidráulico tipo garrafa: 310,8 mm
- Diâmetro do parafuso do macaco hidráulico tipo garrafa: 20,0 mm
- Dimensões da base do macaco hidráulico tipo garrafa: 88 mm x 92 mm

5.2 Construção do Protótipo

Para montagem do protótipo seguimos como base alguns mini macacos hidráulicos, tipo garrafa 2 toneladas, de marcas aleatórias, estes quais semelhantes a algumas das primeiras peças encontradas.

Após a aquisição de todo material fizemos a limpeza dos mesmos, e desmontagem de algumas partes composta do dispositivo para realização de seu desenho técnico.

Com o auxílio de um mecânico de reparo de macacos hidráulicos, realizamos o reparo final, onde foi feito a calibragem da sede de pressão da sucção e a troca de óleo, com isso conseguimos deixar o macaco hidráulico funcional e para fins de testes.

Assim ocorreu a procura das peças. Foi adquirido um Macaco Hidráulico com defeito em uma serralheria e algumas peças em um ferro-velho e em algumas oficinas mecânicas, sendo estas peças: pinos, parafusos, cilindro, anéis de vedação e pistão. Com isto foi selecionado quais peças estariam boas para a construção do projeto e realizou-se a construção. Ao terminar a montagem e após realizar o primeiro teste, percebeu-se o Macaco Hidráulico não estava funcionando.

Sendo assim o Macaco Hidráulico foi levado para um técnico em mecânica. Segundo ele o projeto estaria com um defeito em uma esfera, logo abaixo no pistão maior, que estava desgastada. Foi autorizada a troca deste componente, além da calibragem na sede de pressão e sucção e também a troca do fluido, já que segundo ele também seria necessário.

Figura 3 – Macaco Hidráulico



Fonte: Autoria Própria

5.3 Teste e Comparações

Após a montagem, foi necessário fazer uma comparação para saber o rendimento do protótipo em relação a uma macaco hidráulico novo. Já era esperado que seu funcionamento abaixo do modelo comparado (Macaco hidráulico tipo garrafa 2 toneladas VONDER 68.74.020.000).

Para os testes foram feitas medições com ambos dispositivos elevando a mesma carga, padronizando os movimentos com apenas uma pessoa realizando a força e seguindo um cronômetro para mover a alavanca de acordo com cada segundo. Todas essas atitudes foram tomadas para que houvesse a menor variação de agentes que pudessem modificar os resultados.

A partir de todos esses procedimentos, utilizando o MATLAB para encontrar a função através dos dados obtidos, com o comando *polyfit*, foi encontrado as funções da altura em relação ao tempo de ambos. Ao derivar-se ambas funções se encontra a velocidade de crescimento e derivando as mesmas novamente tem se a aceleração. Logo temos:

- Macaco hidráulico novo

Função da altura em relação ao tempo:

$$f(t) = 0.0001 \cdot t^3 - 0.0223 \cdot t^2 + 3.14972 \cdot t + 115.02732$$

Função da velocidade em relação ao tempo:

$$f'(t) = V = 0.0003 \cdot t^2 - 0.0446 \cdot t + 3.14972$$

Função da aceleração em relação ao tempo:

$$f''(t) = a = 0.0006 \cdot t - 0.0446$$

- Protótipo

Função da altura em relação ao tempo:

$$f(t) = -0.0131 \cdot t^2 + 2.4605 \cdot t + 119.0492$$

Função da velocidade em relação ao tempo:

$$f'(t) = V = -0.0262 \cdot t + 2.4605$$

Função da aceleração em relação ao tempo:

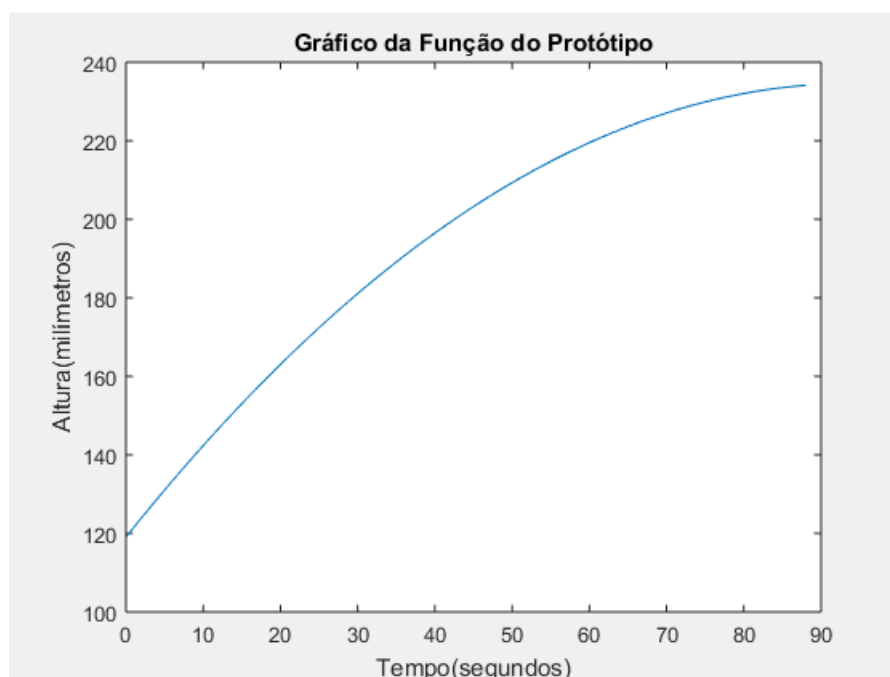
$$f''(t) = a = -0.0262$$

Figura 4 – Programação MATLAB

```
Editor - C:\Users\Usuário\Desktop\taxa1.m
taxa1.m  taxaprototipo.m  +
1 - clear
2 - %Macaco hidráulico novo.
3 - x= [0 1 2 3 4 5 75];
4 - y= [115 118.2 121.2 124.4 127.1 130.3 256.2 ];
5 - p= polyfit(x,y,3);
6 - figure(1)
7 - x=[0:1:75];
8 - y= 0.0001*x.^3 - 0.0223*x.^2 + 3.14972*x + 115.02732;
9
10 - plot(x,y)
11 - xlabel('Tempo(segundos)')
12 - ylabel('Altura(milímetros)')
13 - title('Gráfico da Função do Macaco Hidráulico Novo')
14 - -----
15 - %Protótipo
16 - Z=[ 0 1 2 3 4 5 88];
17 - W=[ 119 121.6 123.9 126.3 128.7 131.1 255.3];
18 - P= polyfit(Z,W,3);
19 - figure(2)
20 - X=[0:0.5:88];
21 - Y= -0.0131*X.^2 + 2.4605*X + 119.0492;
22
23 - plot(X,Y)
24 - xlabel('Tempo(segundos)')
25 - ylabel('Altura(milímetros)')
26 - title('Gráfico da Função do Protótipo')
```

Fonte: Autoria Própria

Figura 5 – Gráfico da Função do Macaco Hidráulico Novo



Fonte: Autoria Própria

Figura 6 – Gráfico da Função do Protótipo



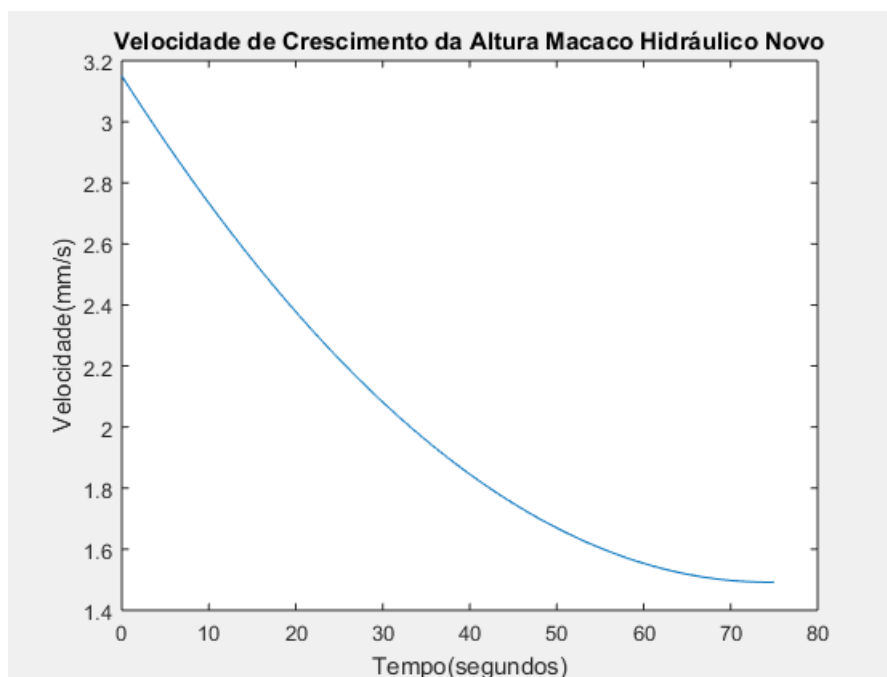
Fonte: Autoria Própria

Figura 7 – Programação(Velocidade) MATLAB

```
Editor - C:\Users\Usuário\Desktop\velocidades.m
taxa1.m x taxaprototipo.m velocidades.m aceleracao.m +
1 - clear
2 - tic
3 - % Primeira derivada ou velocidade da função do macaco hidráulico novo (f'(x)=V)
4 - figure(3)
5 - x=[0:0.1:75];
6 - y= 0.0003*x.^2 - 0.0446*x + 3.14972;
7
8 - plot(x,y)
9 - xlabel('Tempo(segundos)')
10 - ylabel('Velocidade (mm/s)')
11 - title('Velocidade de Crescimento da Altura Macaco Hidráulico Novo')
12
13 -----
14 % Primeira derivada ou velocidade da função do protótipo (f'(x)=V)
15 - figure(4)
16 - x=[0:0.1:88];
17 - y= -0.0262*x + 2.4605
18
19 - plot(x,y)
20 - xlabel('Tempo(segundos)')
21 - ylabel('Velocidade (mm/s)')
22 - title('Velocidade de Crescimento da Altura do Protótipo')
```

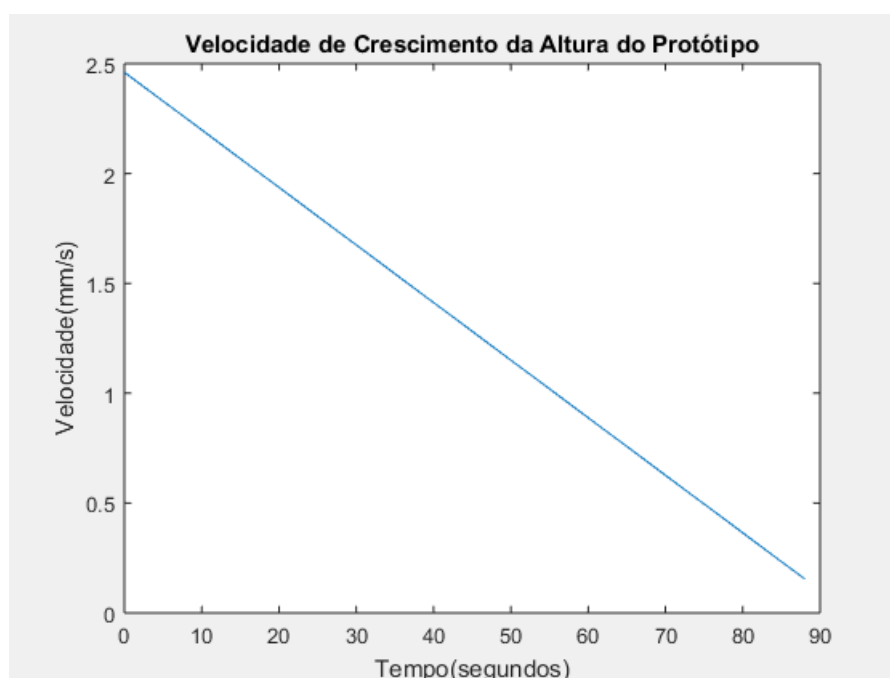
Fonte: Autoria Própria

Figura 8 – Velocidade de Crescimento da Altura do Macaco Hidráulico Novo



Fonte: Autoria Própria

Figura 9 – Velocidade de Crescimento da Altura do Protótipo



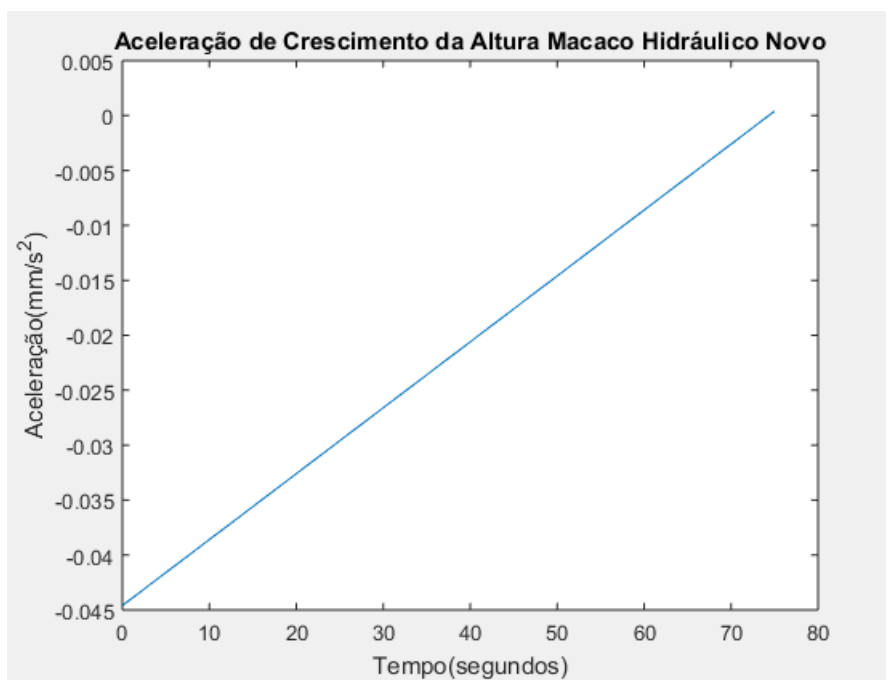
Fonte: Autoria Própria

Figura 10 – Programação(Aceleração) MATLAB

```
Editor - C:\Users\Usuário\Desktop\aceleracao.m
1 - clear
2 - clc
3 - % Segunda derivada ou aceleração da função do macaco hidráulico novo(f''(x)=a)
4 - figure(5)
5 - x=[0:0.1:75];
6 - y= 0.0006*x - 0.0446;
7 - plot(x,y)
8 - xlabel('Tempo(segundos)')
9 - ylabel('Aceleração(mm/s^2)')
10 - title('Aceleração de Crescimento da Altura Macaco Hidráulico Novo')
11
12 -----
13 % Segunda derivada ou aceleração da função do protótipo(f''(x)=a)
14 - figure(6)
15 - x=[0:0.1:88];
16 - y= -0.0262 + x*0
17
18 - plot(x,y)
19 - xlabel('Tempo(segundos)')
20 - ylabel('Aceleração(mm/s^2)')
21 - title('Aceleração de Crescimento da Altura do Protótipo')
```

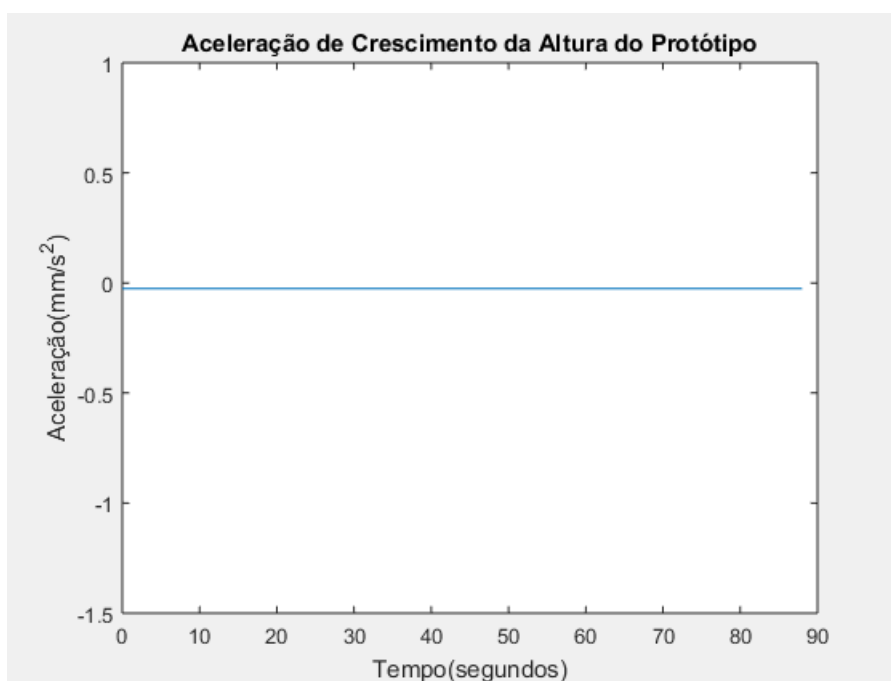
Fonte: Autoria Própria

Figura 11 – Aceleração de Crescimento da Altura do Macaco Hidráulico Novo



Fonte: Autoria Própria

Figura 12 – Aceleração de Crescimento da Altura do Protótipo



Fonte: Autoria Própria

6 Resultados e Discussões

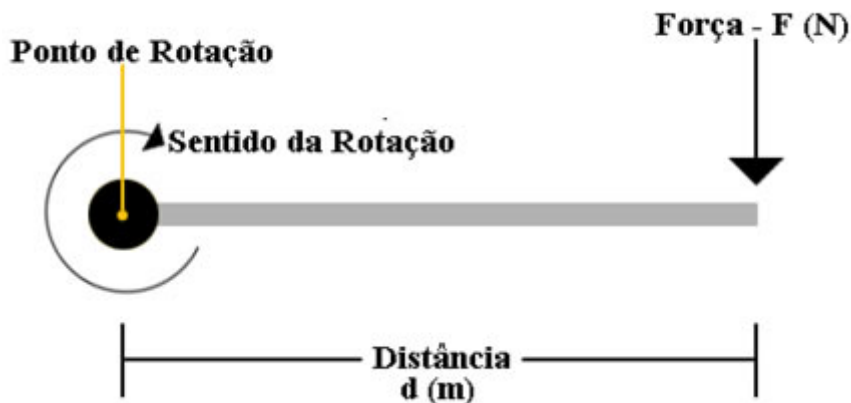
Após os testes finais verificou-se que um pequeno vazamento de óleo no pistão injetor e acúmulo de ar dentro do cilindro devido ao vazamento.

Comparando os resultados dos teste, percebeu-se que o protótipo deve um desempenho muito bom, comparando ao macaco hidráulico novo, no qual nos baseamos para observar esse rendimento. De acordo com o gráfico concluiu-se que devido ao vazamento, houve um acúmulo de ar dentro da câmara de fluido, o que resultaria em uma perda do movimento em razão da altura do pistão maior, pois no final de seu curso, há pouco fluido na na câmara externa. O ar entra junto ao fluido, o que diminui seu movimento.

Analisando sobre o funcionamento do dispositivo, para maior facilidade de trabalho com o mesmo, utilizar uma alavanca de 40 mm, um comprimento de tamanho adequado que não interfira no movimento completo da alavanca. Para utilizar menos força ao utilizar a ferramenta deve-se aplicando a força na extremidade da barra, o que aumentará o torque.

$$\text{Torque} = \text{Força} \cdot (\text{Distância ao ponto de rotação})$$

Figura 13 – Torque



Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/momento-ou-torque-uma-forca.htm>.

Os componentes em desenho técnicos a seguir:

Figura 14 – Desenho Técnico Computacional-AUTOCAD 2018-1

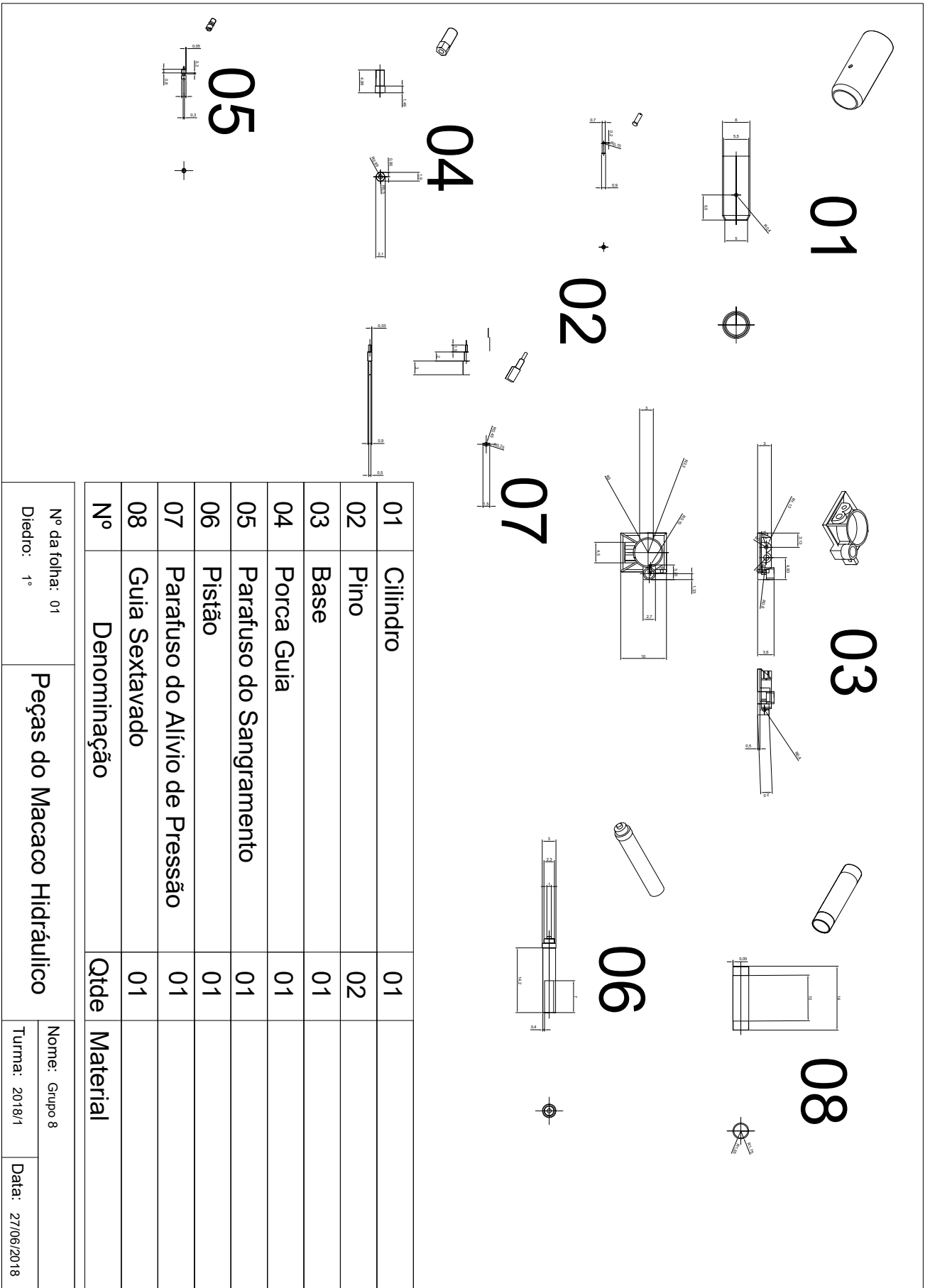
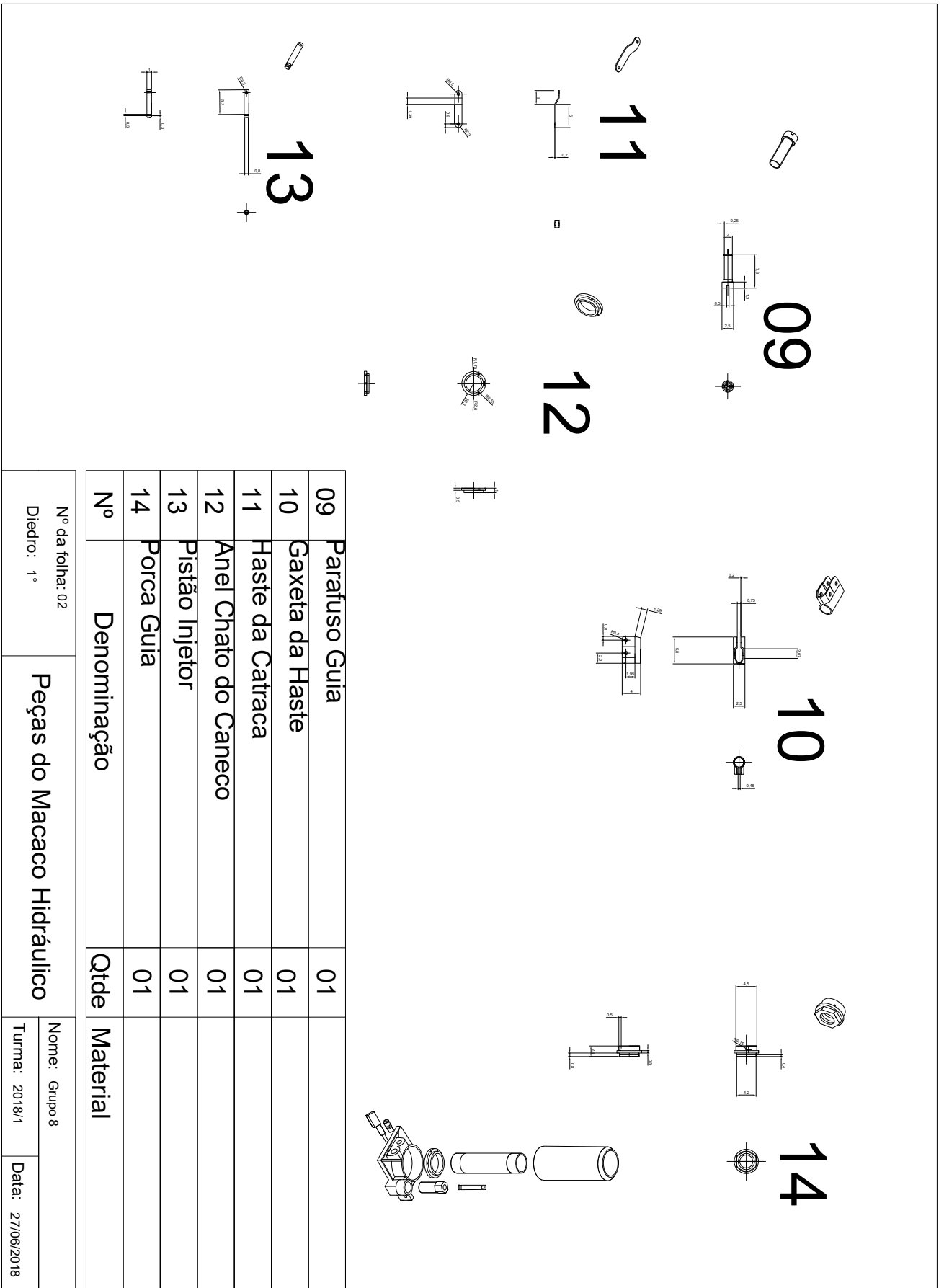


Figura 15 – Desenho Técnico Computacional-AUTOCAD 2018-2



7 Conclusão

Ao final do trabalho e após discutir sobre os processos e funcionamento do macaco hidráulico, percebe-se a complexidade de um pequeno dispositivo, aparentemente simples. Ademais, com a realização da pesquisa adquirimos novos conhecimentos dentro do extenso ramo da engenharia mecânica, alguns deles como uma pequena parte da mecânica dos fluidos, hidrostática, pressão, força e suas distribuições. Entretanto ressaltou mais ainda sobre o descarte intenso de peças metálicas, no qual muitas delas não são recicladas ou reutilizadas, contribuindo para uma deterioração maior do meio ambiente.

Referências

- ANJOS, Z. E. N. dos; LAUDARES, F. A. L.; MAIA, C. Construção de um protótipo de freio a tambor automotivo para uma aplicação ao ensino do princípio de pascal. *UFRJ*, 2016. Citado na página 10.
- BORTOLON, L. et al. Equipamento para coleta de amostras indeformadas de solo para estudos em condições controladas. *Revista brasileira de ciência do solo. Campinas. Vol. 33, n. 6 (nov./dez. 2009), p. 1929-1934*, 2009. Citado na página 7.
- BOTEGA, L. *PROJETO MACACO HIDRÁULICO PARA CAIXA CAMBIO DE CAMINHÕES*. Tese (Doutorado) — Faculdade Harizontia, Harozontina-RS, 2012. Citado na página 6.
- CARREGARO, R. L.; TOLEDO, A. M. d. et al. Efeitos fisiológicos e evidências científicas da eficácia da fisioterapia aquática. *Revista movimenta*, v. 1, n. 1, 2008. Citado na página 11.
- CENGEL, Y. A.; CIMBALA, J. M. *Mecânica dos fluidos-3*. [S.l.]: AMGH Editora, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 10 e 11.
- COSTA, A. R. BREVE HISTÓRIA DA HIDRÁULICA. *Adail Engenharia* — Revista da Faculdade de Serviço Social da UERJ, Itupeva-SP, p. 1, 2014. Citado na página 6.
- GERARDO BASTOS. *Macaco hidráulico*. 2013. Disponível em: <<http://www.gerardobastos.com.br/por-que-o-nome-e-macaco-hidraulico/>>. Acesso em: 06/05/2018. Citado na página 6.