



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
MINAS GERAIS

Graduação em Engenharia Mecânica

TRABALHO ACADÊMICO INTEGRADOR

Escavadeira Hidráulica

Douglas Alves dos Reis Campos

Guilherme Henrique de Castro

Igor Evangelista Silva

Joaquim Junior Lopes

Sandra Pereira de Almeida

DOUGLAS ALVES DOS REIS CAMPOS

GUILHERME HENRIQUE DE CASTRO

IGOR EVANGELISTA SILVA

JOAQUIM JUNIOR LOPES

SANDRA PEREIRA DE ALMEIDA

RELATÓRIO DE TAI 1

Relatório apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Mecânica para a matéria de TAI 1, do Instituto Federal de Minas Gerais – IFMG -Campus Arcos com o intuito de aplicar todas as disciplinas trabalhadas no 1º período do curso em questão.

Prof. Dr. Niltom Vieira Junior.

Agradecimentos

Agradecemos a Deus em primeiro lugar, pois sem Ele não estaríamos aqui, as pessoas que nos doaram materiais e também aos pais do Igor pela paciência com a nossa bagunça em sua casa devido ao nosso projeto. E aos professores pela ajuda nas disciplinas.

Resumo

Depois de algumas ideias de projetos, foi tomada a iniciativa de montar um protótipo de uma escavadeira hidráulica controlada por seringas. O exemplo foi retirado do site chamado “Manual do Mundo”, logo em seguida foram feitas as compras dos materiais e os cortes de peças, a partir daí se deu início as montagens e testes.

O intuito deste projeto é demonstrar o funcionamento hidráulico de uma escavadeira e entrelaçar as matérias do curso.

Palavras chaves: projetos, protótipo, mecanismo hidráulico.

Sumário

1. Introdução	8
1.1. A escavadeira	8
1.2. Caracterização do problema	9
1.3. Justificativa do projeto	10
1.4. Relevância do trabalho	10
1.5. Metodologia	11
2. Objetivos	12
2.1. Objetivo geral do trabalho	12
2.2. Objetivos específicos	12
3. Fundamentação Teórica	12
4. Planejamento do projeto	13
4.1. Cronograma	14
4.2. Definição do projeto	14
4.2.1. Materiais utilizados	15
4.2.2. Detalhamento do projeto	20
5. Aplicação das matérias	22

Figuras

Figura 1. Uma das primeiras escavadeiras _____	9
Figura 2. Modelo de escavadeira hidráulica _____	9
Figura 3. Protótipo sendo testado _____	11
Figura 4. Componentes do sistema hidráulico _____	13
Figura 5. Modelo do protótipo _____	15
Figura 6. 28-04-17 _____	16
Figura 7. 18-05-17 _____	16
Figura 8. 18-05-17 _____	17
Figura 9. 18-05-17 _____	17
Figura 10. 25-05-17 _____	18
Figura 11. 22-05-17 _____	18
Figura 12. 25-05-17 _____	19
Figura 13. 12-06-17 _____	19
Figura 14. 15-06-17 _____	21
Figura 15 – vistas no Autocad _____	29

Gráficos Páginas 26 e 27

Gráfico 1: Função da variação do volume em relação ao tempo na seringa de 20 ml

Gráfico 2: Função da variação do volume em relação ao tempo na seringa de 10 ml

1. INTRODUÇÃO

1.1. A Escavadeira

A escavadeira hidráulica vem a muito tempo sendo utilizada na indústria, na construção civil e no meio agrícola e com o grande crescimento desses meios, as indústrias hoje em dia necessitam de maquinários com o desenvolvimento de tal forma que consiga substituir o esforço físico de vários trabalhadores, para o rendimento da atividade realizada. Um exemplo bastante comum é Escavadeira Hidráulica que é utilizada para a escavar e retirar o material. Uma curiosidade importante sobre este maquinário é que ele consegue andar sobre qualquer tipo de superfície e é composta de três equipamentos: trator, carregadeira e escavadeira.

As escavadoras são máquinas providas de um equipamento de retro (balde) ou equipamento de carregamento frontal, destinadas a trabalhos de escavação, terraplanagem, aterros e desaterros, e mais frequentemente, o de abertura de valas para a colocação de tubos de óleos, tubos de descarga de esgotos ou de condutas tubulares em geral, para grandes distancias (VALDEZ, 1996, pag. 40)

A força que é produzida para obter o movimento é constituída pelo sistema hidráulico encontrado no seu interior. O óleo que é usado no equipamento, é bombeado para os pistões com a função de exercer o movimento desejado. Os principais componentes deste maquinário são os chassis, esteiras, lanças e a caçamba, entre outros que completam a escavadeira hidráulicas.

Quando é feito algum tipo de protótipo deste maquinário, demonstra-se o funcionamento do sistema hidráulico, explicando a pressão que se obtém.

Figura 1. Uma das primeiras escavadeiras. Poclain, na época de 1952-1962.



Fonte: <http://www.generationdeux.fr/pageshtml/epoque52a62.html> (Acesso em 23 abril de 2017)

1.2. Caracterização do problema

Em grandes obras e outros serviços seria necessária uma grande mão de obra para certas atividades, tais como: demolição, terraplanagem, transporte de equipamentos e entulhos onde pode se afirmar que a escavadeira hidráulica reduz a mão de obra, o esforço físico e tem um custo benefício melhor. Ela foi projetada para andar em terrenos acidentados, aplinar terrenos, compactar materiais, levantar objetos pesados e também escavações, ela escava todo tipo de buraco, mas sua especialidade é escavar trincheiras.

Figura 2. Modelo de escavadeira Hidráulica



Fonte: <http://www.cotril.com.br/hidro.html> (acesso em 25 de julho de 2017)

1.3. Justificativa do projeto

Este projeto visa a construção de um protótipo de escavadeira hidráulica para maior conhecimento de sua funcionalidade e a aplicação das matérias aprendidas no curso de engenharia mecânica.

1.4. Relevância do trabalho

A escavadeira Hidráulica é muito popular no Brasil, tem função importante para desenvolvimento e manutenção em lugares de difíceis acesso e limpeza. A escavadeira também conhecida como coveira, pois utiliza suas pás para escavar materiais acima ou abaixo da região da máquina para outro local descarregando variados tipos de materiais.

O protótipo feito será apenas para observação.



Fonte: os próprios autores.

1.5. Metodologia

A metodologia do projeto é dividida em três partes: pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós desenvolvimento.

O método como desenvolvemos esse projeto foi primeiramente buscando ideias em sites e outros meios de pesquisa, depois de escolhido o projeto buscou-se por doações das peças e outros matérias, também foi comprado o necessário que não obtivemos por doações. Foram feitos encontros semanais pra a montagem do protótipo e do relatório escrito, o cronograma foi sendo seguindo mais com algumas alterações em datas de reuniões devidas há alguns imprevistos.

2. OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo demonstrar o uso da mecânica hidráulica em seringas e também mostrar como se aplicam as matérias de Cálculo I, Geometria Analítica, desenho técnico computacional, Ciência tecnologia e sociedade e Computação aplicada em um protótipo de escavadeira hidráulica.

2.1. Objetivo geral do trabalho

Construir um protótipo de uma escavadeira hidráulica controlada por seringas, usando o trabalho em equipe, demonstrar os conhecimentos adquiridos até aqui, entrelaçar as matérias.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

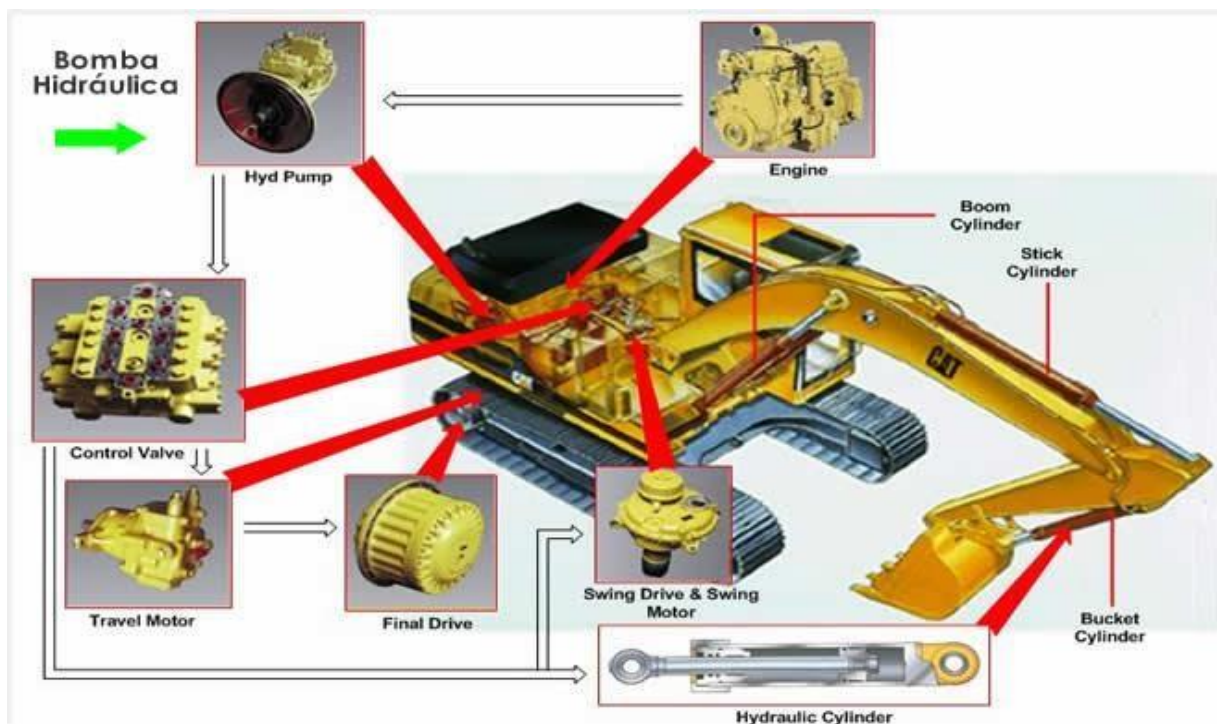
O significado etimológico da Hidráulica é “a condução da água” (do grego bydor, água e aulos, tubo e condução). Atualmente, empresta se o termo Hidráulica um significado muito mais lato: É o estudo do comportamento da água

A Hidráulica é dividida em:

- Hidráulica geral ou teórica;
- Hidráulica aplicada ou hidrotécnica.

“A hidráulica aplicada ou hidrotécnica é a aplicação concreta ou praticados dos conhecimentos científicos da Mecânica dos Fluidos e da observação criteriosa dos fenômenos relacionados à água, quer parada, quer em movimento”. (NETTO 1998).

Figura 4. Componentes do sistema hidráulico.



Fonte: <http://www.industriahoje.com.br/o-que-e-uma-escavadeira-hidraulica> (Acesso em: 15 mai. 2017)

Os líquidos têm superfície livre, e uma determinada massa de um líquido, a uma mesma temperatura, ocupa só um determinado volume de qualquer recipiente que caiba sem sobras. Os líquidos são pouco compressíveis e resistem pouco a trações e muito pouco a esforços cortantes (por isso se movem facilmente). Já os gases quando colocados em um recipiente, ocupam todo o volume, independentemente de sua massa ou do tamanho do recipiente. Os gases são altamente compressíveis e de pequena densidade, relativamente aos líquidos.

4. PLANEJAMENTO DO PROJETO

4.1. Cronograma

Quadro 1. Cronograma quinzenal

1 ^a quinzena	<ul style="list-style-type: none"> • Definição do projeto • Aplicação das matérias
2 ^a quinzena	<ul style="list-style-type: none"> • Entrada de cálculos • Croquis
3 ^a quinzena	<ul style="list-style-type: none"> • Compra de materiais • Corte das peças
4 ^a quinzena	<ul style="list-style-type: none"> • Início da montagem
5 ^a quinzena	<ul style="list-style-type: none"> • Montagem
6 ^a quinzena	<ul style="list-style-type: none"> • Finalização da montagem • Teste • Aprimoramentos necessários
7 ^a quinzena	<ul style="list-style-type: none"> • Teste final do protótipo • Finalização do trabalho escrito.

Fonte os próprios autores.

4.2. Definição do projeto

Em primeira mão foi definido um projeto de um braço hidráulico, mas foi pensado e resolvido fazer uma escavadeira hidráulica controlada por seringas com isso o projeto inicial seria fazer com que ela além de mexer as partes hidráulicas através das seringas seria fazer ela andar, mas com os problemas que tivemos com a hidráulica e cálculos desistimos, pois, o tempo e a dificuldade por estarmos começando atrapalhou muito o andamento do projeto.

Figura 5. Modelo de protótipo



Fonte: <http://www.manualdomundo.com.br/2015/10/construa-uma-escavadeira-decontrole-a-distancia/> (Acesso em 15 mai. 2017)

4.2.1. Materiais utilizados

Quadro 2. Materiais

• 4 seringas de 10 ml.	• 4 seringas de 20 ml.
• 4 mangueirinhas de soro.	• Chapa de alcatex de 3 mm.
• 2 pedaços de madeira com 29 cm.	• Tábua com 25 cm de largura, 25 cm de comprimento e 2 cm de espessura.
• 8 parafusos de 4 cm de comprimento.	• 16 arruelas.
• 8 porcas.	• 3 pitões.
• 4 braçadeiras.	• 1 parafuso de menos de 2 cm.
• 1 pedaço de cano PVC de 5 cm.	• Cola quente, supercola e adesivo instantâneo multiuso.
• Tinta spray preta.	• Tinta spray laranja.

Fonte próprios autores.

Dos materiais listados as seringas, mangueirinhas, chapas de alcatex, pedaços de madeira, tabua, cano PVC nos foram doados.

Já os demais foram adquiridos com a ajuda em dinheiro de todos os componentes do grupo.

Nas figuras 7 a 14 será mostrado o andamento da construção do protótipo:



Figura 6. 28-04-17



Figura 7. 18-05-17

Fonte: próprios autores



Figura 8. 18-05-17



Figura 9. 18-05-17

Fonte: próprios autores



Figura 10. 25-05-17



Figura 11. 25-05-17

Fonte: próprios autores



Figura 12. 25-05-17

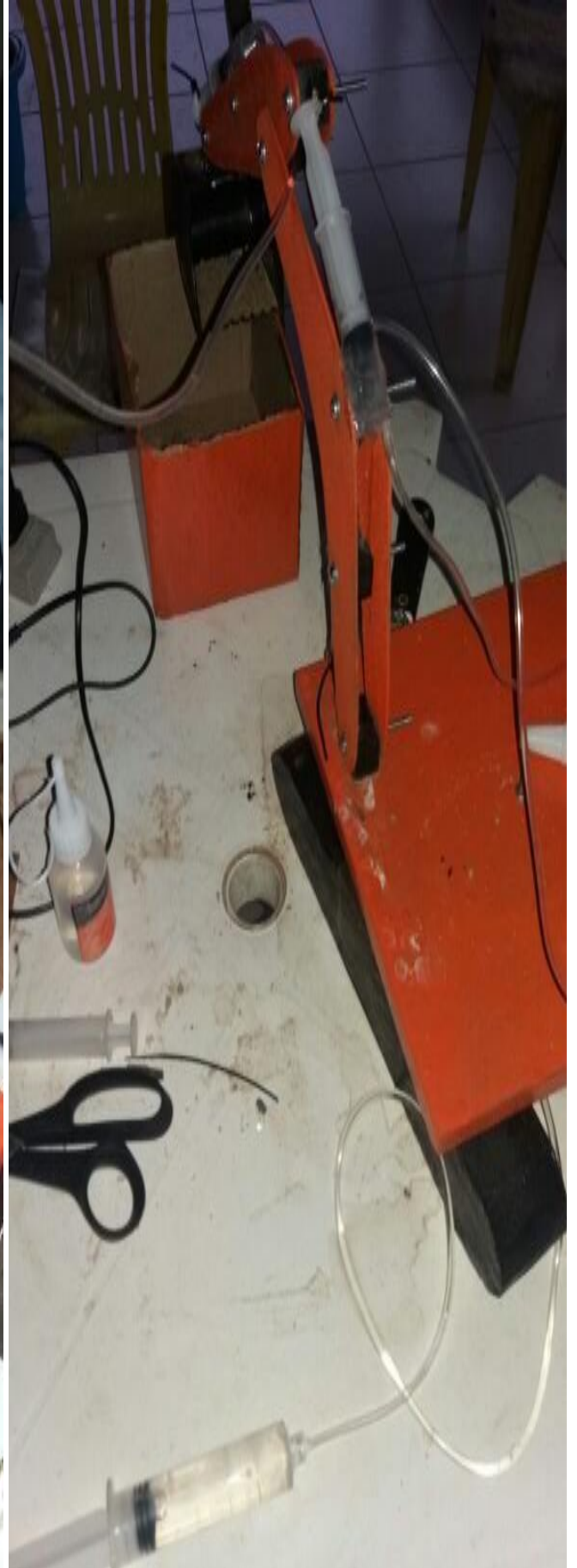


Figura 13. 12-06-17

4.2.2. Detalhamento do projeto

Primeiramente colocou-se os dois caibros de madeira de 29cm paralelos com um espaço de 15 cm entre eles, bem ao meio foi colocado um retângulo de mdf de 25cm de comprimento e 8 de largura atravessado no meio dos dois, depois fixamos com a base de madeira de 25x25x2, a base e o mdf foram furadas e foi passado um parafuso bem ao centro para fixá-las, tudo isso pode ser isto nas figuras 8 e 9.

O segundo passo foi a montagem do braço, primeiramente foi colado um cubo de 3x2x2 a 5 cm da frente da base e 2cm do lado.

No meio dos braços foram colocados cubos de 2x2x2 e passados os parafusos, o ultimo cubo que vai colado em um mdf de 4x1 tem medida de 3x2x2. E nesse mdf é colada a caçamba.

As seringas são presas com pitões, e a da base é colada em um pedaço de cano pvc. As seringas foram fixadas com cola quente, assim como as mangueiras em suas pontas.



Figura 14. 15-06-2017 Fonte: próprios autores

5. APLICAÇÃO DAS MATÉRIAS

As matérias em questão são:

- Ciência, tecnologia e sociedade;
- Geometria analítica;
- Cálculo 1;
- Computação aplicada;
- Desenho técnico computacional.

Iniciado o projeto, pode se perceber que a matéria de CTS (Ciência, tecnologia e sociedade) entrará como aplicação na escavadeira hidráulica a parte de segurança do trabalho pois a escavadeira evita com que os trabalhadores se machuquem e esforce demais através do trabalho braçal. Pode se então falar que a NR11 veio para ajudar os trabalhadores em questão, ela estabelece as normas de segurança para transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais e trata também de outros assuntos relacionados, como:

- Operação de elevadores;
- Guindastes;
- Transportadores industriais;
- Máquinas transportadoras;
- A segurança no trabalho de transporte de sacas, no armazenamento de materiais, movimentação;
- Armazenagem e manuseio de chapas de mármore, granito e outras rochas, e assuntos relacionados.

Também relacionada a matéria de CTS, outra NR que é muito importante para o projeto, que é a NR35, ‘normas de segurança para operação de elevadores, guindastes, transportadores industriais e máquinas transportadoras’.

As duas NR’s são algumas das que pode se citar nesse trabalho projeto que está sendo feito, com isso os trabalhadores estarão bem seguros se usados os equipamentos de segurança obrigatórios.

Pode se citar também que a escavadeira hidráulica veio para diminuir o custo para os donos das empresas que estarão tendo algumas vezes em pequeno ou a longo prazo o lucro bem maior do que se tivesse utilizando de vários trabalhadores braçais para o feito do trabalho. Mas como tudo tem os contra muitos trabalhadores perdem os empregos pois não estão aptos a trabalharem com esse tipo de maquinário.

“Reunião de homens livres trabalhando com meios de produção comuns e, dependendo, a partir de um plano combinado, suas numerosas forças individuais como uma única e mesma força do trabalho social”.
(MARX, sintetizando o comunismo: O capital, parte 1).

Os principais sociólogos responsáveis por influenciar a sociologia do trabalho são como exemplos, Karl Marx e Émile Durkheim que já pensavam nas transformações nas relações de trabalho na luta de classes, na vida do trabalhador e nas relações desse

universo. Eles têm críticas ao mundo moderno e ao modo capitalista de produção, onde o trabalhador é um mero vendedor da sua força de trabalho, e com isso o trabalhador nem sempre é remunerado suficientemente àquilo que ele produziu.

“Na manufatura e no artesanato o trabalhador utiliza a ferramenta; na fábrica, ele é um servo da máquina”. (MARX, 1971.)

Será descrito a seguir movimento de um corpo, que no caso é o movimento do braço e da caçamba da escavadeira. Existe na física três tipos de movimento:

- Translacional;
- Rotacional;
- Vibracional.

Nesse caso em específico, pode se observar na escavadeira o movimento translacional (movimento como partícula que aqui seria o movimento do braço) e também o movimento rotacional (o giro da escavadeira para os lados). Nada disso seria possível se a velocidade do movimento e a inclinação para os cálculos a seguir:

$$V_x = \Delta x / \Delta t \text{ onde,}$$

V_x = velocidade

Δx = inclinação

Δt = tempo.

Neste momento não pode se fugir de Newton com suas três leis (As leis do movimento), que se tratam das forças e massas, e foram formuladas há mais de três séculos.

“Se um corpo não interage com outros corpos, é possível identificar um sistema de referência em que o corpo tem aceleração zero” (Primeira Lei de Newton).

Essa primeira lei também chamada de Lei da Inércia, onde a força resultante é zero, isto é, múltiplas forças se cancelam. Então, pode se dizer que se usarmos a força maior que necessária o corpo que está em repouso continuará em repouso. Onde aplicamos ao protótipo no início sem colocar as hidráulicas.

“Quando vista de um referencial inercial, a aceleração de um corpo é diretamente proporcional à força resultante que age sobre ele é inversamente proporcional a sua massa:

$$\sum F = m \cdot a \text{ (Segunda Lei de Newton)}$$

Na segunda lei a força resultante sobre o corpo é o vetor soma de todas as forças que agem sobre o corpo. Muitas forças podem estar agindo em um corpo, mas só há uma aceleração. No caso da escavadeira, depois dos vários testes observamos que a água usada nas seringas tem uma força grande sobre o movimento e aceleração da escavadeira.

“Para toda ação, existe uma reação de mesmo valor, mesma direção e sentido oposto.” (Terceira Lei de Newton)

Então pode se dizer que na escavadeira hidráulica a força que se aplica a seringa de 20 ml reage juntamente com água passando pela mangueira e chegando na seringa de 10 ml acoplados ao braço, fazendo que os movimentos sejam feitos juntamente com a força de atração da água nas seringas.

Como já foi observado que a derivada de uma função pode ser interpretada como velocidade instantânea e como o coeficiente angular da reta tangente a uma curva. Outra maneira de interpretar a derivada é através de uma taxa de variação. Neste sentido foi introduzida uma nova definição.

Se $y=f(x)$ é uma função derivável em x_0 o valor de $f'(x)$ mede o número de unidades de variação de y por unidade de variação de x no instante x_0 e, por esse motivo, é chamada de taxa de variação de y em relação à x em x_0 .

Para descobrir o volume das seringas.

O diâmetro, é dividido por 2, assim pode ser encontrado o raio (r). Então foi usada a fórmula do volume.

- **Seringa de 10 ml:**

$$\text{Raio}=0,85 \text{ cm}$$

$$\text{Altura inicial}=0(\text{h})$$

$$\text{Altura final}=4 \text{ cm (h)}$$

$$V=\pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$V=\pi \cdot (0,85)^2 \cdot 0 \quad V$$

$$=0,0 \text{ ml}^3.$$

O volume na altura inicial é 0 ml^3 aproximadamente.

$$V=\pi \cdot r^2 \cdot H \quad V=\pi \cdot$$

$$(0,85)^2 \cdot 4$$

$$V=9,0792 \text{ ml}^3.$$

O volume na altura final da seringa de 10 ml é aproximadamente $9,0792 \text{ ml}^3$.

- **Seringa de 20 ml:**

$$\text{Raio}=1,1 \text{ cm}$$

Altura inicial=3cm (h)

Altura final=5,5cm (h)

$$V=\pi.r^2.h$$

$$V=\pi.(1,1)^2.3$$

$$V=11,4039 \text{ ml}^3.$$

O volume na altura inicial da seringa de 20 ml é aproximadamente 11,4039 ml³.

$$V=\pi.r^2.H$$

$$V=\pi.(1,1)^2.5,5$$

$$V=20,9072 \text{ ml}^3$$

O volume na altura final da seringa de 20 ml é aproximadamente 20,9072 ml³.

Seringa -01 (10 ml)

Taxa de variação do volume, sobre o tempo.

*Volume varia de 0,9079 ml³ para 9,0792 ml³ na seringa de 10 ml (01) 10 segundos para enche-la.

$$\Delta v/\Delta t= 9,0792-0,9079/10-0 = 8.1713/10= 0,8171 \text{ ml}^3/\text{s}.$$

- Seringa 01 (20 ml):

O volume varia de 11,4039 cm³ para 20,9072 cm³ na seringa de 20 ml para enche-la 3 segundos.

$$\Delta v/\Delta t= 20,9072-11,4039/3-0= 9,5033/3= 3,1677 \text{ ml}^3/\text{s}.$$

Definição – Taxa de variação.

Sabe se que a área de um círculo é função do seu raio através da fórmula

$$A=\pi r^2.$$

Daí, verá que: D.

$$A/D. R=2\pi r.$$

Portanto, quando r=0,85 cm será encontrado:

$$D. A/D. R= 1,7\pi.$$

Logo $1,7\pi$ é o valor da taxa de crescimento da área em relação ao raio, quando o raio é igual a 0,85. Raio das seringas de 10 ml.

Portanto, quando r=1,1 cm será encontrado:

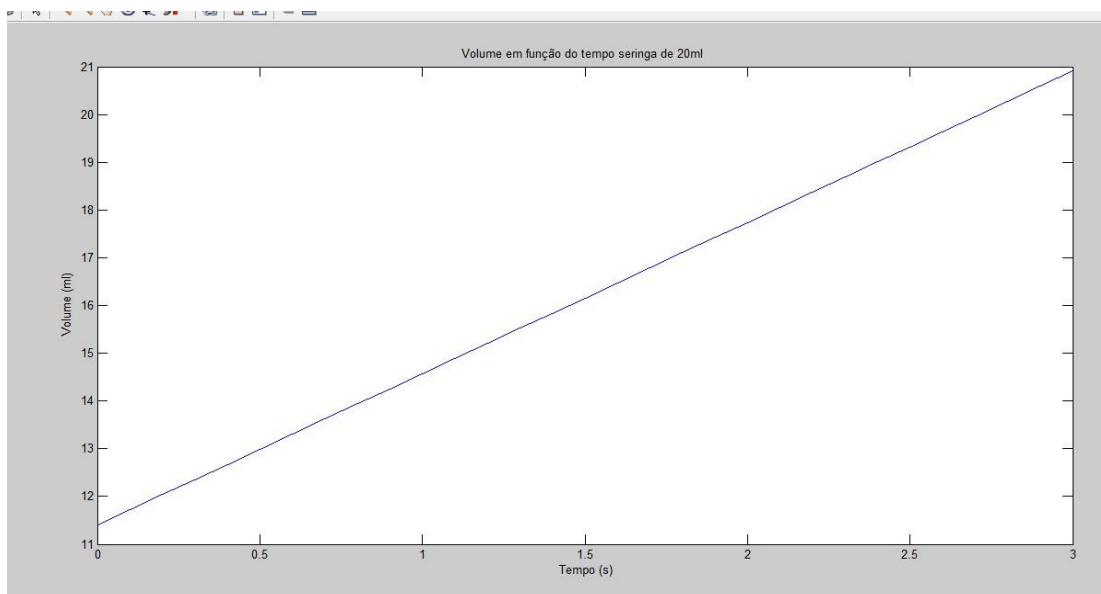
$$D. A/D. R=2,2\pi.$$

Logo $2,2\pi$ é o valor da taxa de crescimento da área em relação ao raio, quando o raio é igual a 1,1 cm. Raio das seringas de 20 ml.

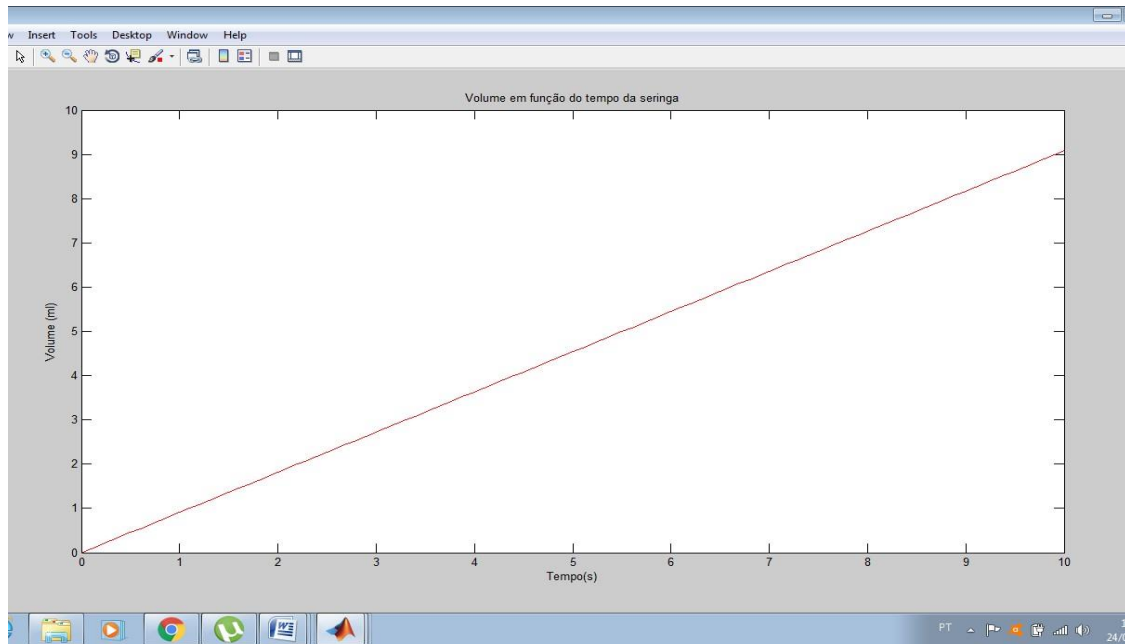
Com os conhecimentos do programa Matlab, foram feitos os gráficos em relação das seringas de 10 e de 20 ml.

Gráficos:

Gráfico 1: Função da variação do volume em relação ao tempo na seringa de 20 ml:



Fonte: Próprios autores

Gráfico 2: Função da variação do volume em relação ao tempo na seringa de 10 ml:

Fonte: Próprios autores

ANEXO:

Modelo desenvolvido:

%Gráfico da variação do volume da seringa de 10ml em função de um intervalo %de tempo.

```
x=0:0.1:10; % eixo x y=0.9079.*x+0;
%eixo y plot(x,y,'r'); % plota
xlabel('Tempo(s)') ylabel('Volume (ml)')
title('Volume em função do tempo da seringa')
```

Seringa 20 ml:

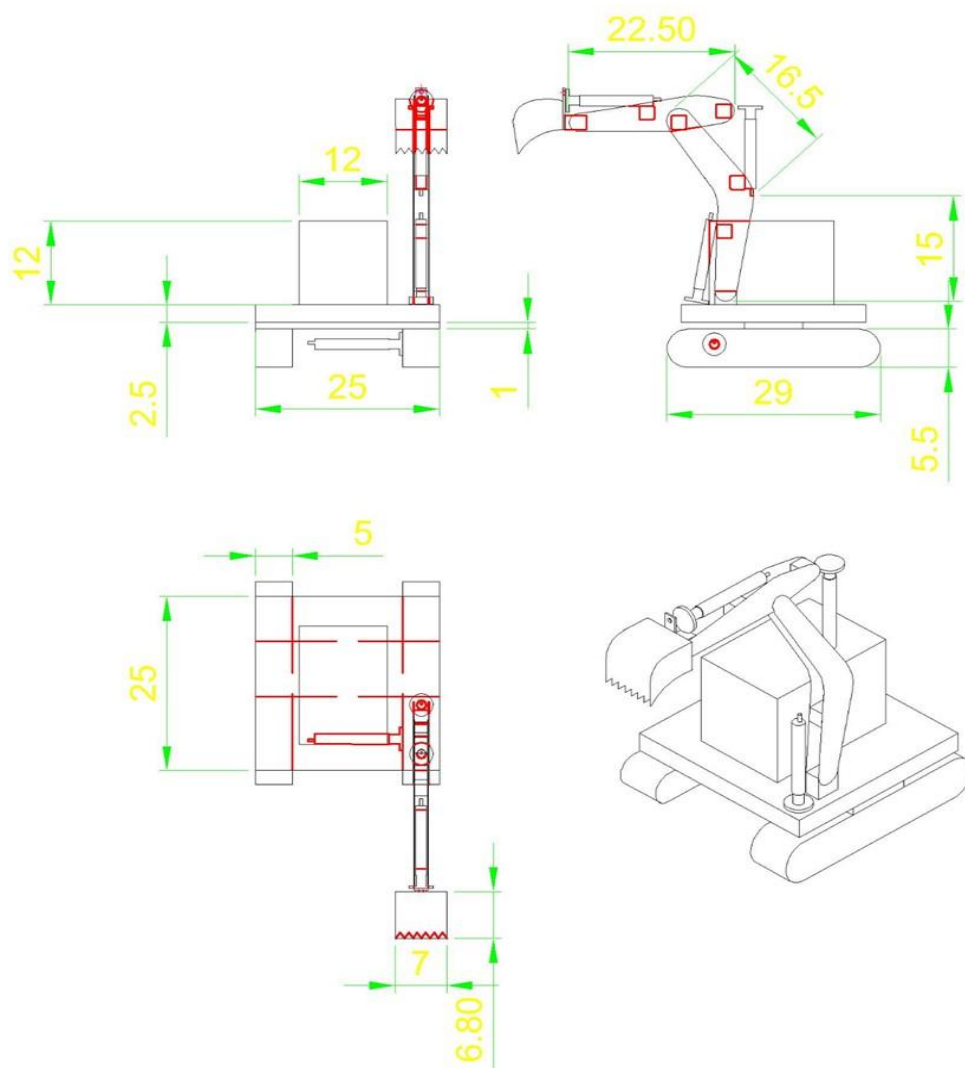
%Gráfico da variação do volume da seringa de 20ml em função de um intervalo de tempo.



```
x=0:0.1:3; %eixo x
y=3.1677.*x+11.4039;
%eixo y plot(x,y); % plota
```

```
xlabel(' Tempo (s)') ylabel(' Volume (ml)')  
title('Volume em função do tempo seringa de 20ml ')
```

Calculo do Volume das Seringas:

```
%calcula do volume da seringa em ml.  
r=input('Entre com o valor do raio\n ');  
h=input('Entre com valor da altura\n ');  
V=pi*(r^2)*h; fprintf('O volume da seringa é:  
%f ml^3.\n',V)
```



PROJETO: RETROESCAVADEIRA		CLIENTE: TAI_1	
DESENHO: RETROESCAVADEIRA			
Nº FABRICANTE: —	PROJETADO POR: GRUPO_9	FOLHA: A4	 
Nº CLIENTE: —	VERIFICADO POR: GRUPO_9	UNIDADE DE MEDIDA: CENTIMETROS	
DATA: 24/06/2017	APROVADO POR: GRUPO_9	FORMATO: VISTAS_LATERAIS_E_ISOMETRIDO	

Fonte os próprios autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento desse projeto percebeu-se que o uso da tecnologia envolvida com a hidráulica traz maior rendimento de atividades, menor mão de obra e menor esforço físico. Percebeu-se também que a hidráulica além de mais econômica tem grandes benefícios em seu funcionamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MARX, Karl. **O capital: crítica da economia política**. Livro 1: O processo de produção capitalista. 2.ed. Rio de Janeiro, RJ: Civilização Brasileira, 1971.

NETTO, Azevedo. **Manual de Hidráulica**. 8 ed, São Paulo, SP: Edgard Blucher Ltda, 1998.

ROZENFELD, Henrique. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos. Uma Referência Para a Melhoria do Processo**. São Paulo, SP: Saraiva, 2006.

VALDEZ, Mario. **Sistemas Hidráulicos**. Lisboa, Portugal Vol. 2, ed. M.V., 1996.