



**INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
MINAS GERAIS**

## **GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

**Braço Hidráulico controlado por seringas.**

**Ana Helena do R. M. Gonçalves**

**Biatriz Veloso da Silveira**

**Filipe Morais F. de Faria**

**Marden Luís Chagas**

**Mariana Ribeiro Lopes**

**Arcos / MG**

**2016**

**ANA HELENA DO R. M. GONÇALVES, BIATRIZ V. DA SILVEIRA,  
FILIPE M. F. DE FARIA,  
MARDEN L. CHAGAS E MARIANA R. LOPES.**

**Braço Hidráulico controlado por seringas.**

Trabalho apresentado à disciplina de TAI do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) campus Arcos sobre um protótipo de Braço Hidráulico para aprendizagem em aplicações das matérias estudadas neste período.

Professor: Niltom Vieira Junior

**Arcos / MG**

**2016**

## RESUMO

A meta do projeto é mostrar ao leitor como é feita e quais são os princípios do braço mecânico hidráulico através de um protótipo simples, passível de aperfeiçoamento. A idealização do mesmo se baseou em máquinas industriais que melhoram a produtividade, e diminuem o esforço físico dos trabalhadores com a ajuda de mecanismos hidráulicos. Este relatório apresenta do modo mais detalhado possível o desenvolvimento do projeto para que outras pessoas possam replicá-lo.

**Palavras – chave:** Braço hidráulico, robôs, mecanismo hidráulico.

## Lista de Figuras

Figura 1: Prensa Hidráulica .....	11
Figura 2: Círculo da base .....	16
Figura 3: Corte e furos feitos na base .....	16
Figura 4: Base montada .....	17
Figura 5: Base .....	17
Figura 6: Estrutura fixa do braço .....	18
Figura 7: Primeira parte móvel .....	19
Figura 8: Segunda parte móvel do braço .....	19
Figura 9: Garra finalizada .....	20
Figura 10: Croqui posicionamento das seringas .....	21
Figura 11: Êmbolo .....	22
Figura 12: Relação entre elementos .....	23
Figura 13: Derivadas .....	25
Figura 14: Roda d'água .....	31
Figura 15: Guindaste Hidráulico moderno .....	33
Figura 16: Braço mecânico em ação .....	34
Figura 17: Na imagem Charles Chaplin retrata trabalhos repetitivos feitos na indústria.....	35
Figura 18: Braço mecânico moderno .....	36
Figura 19: Isométrica.....	37
Figura 20: Vistas do Primeiro Diedro.....	38
Figura 21: Vista frontal .....	38
Figura 22: Vista lateral esquerda.....	39
Figura 23: Vista superior .....	39
Figura 24: Dois vetores independentes sendo somados.....	46
Figura 25: Fórmula do produto vetorial .....	49
Figura 26: Protótipo finalizado.....	51

## Lista de Quadros

Quadro 1: Materiais utilizados, e seus respectivos valores.....	12
Quadro 2: Cronograma.....	13
Quadro 3: Detalhamento.....	15
Quadro 4 : Seringas.....	20
Quadro 5: Dados da Garra Hidráulica utilizados para calcular a área.....	49

## Lista de gráficos

Gráfico 1: Soma de dois vetores.....	44
Gráfico 2: Soma de vetores.....	47
Gráfico 3: Vetores.....	48
Gráfico 4: Produto Vetorial.....	49

## SUMÁRIO

1.0	INTRODUÇÃO .....	9
1.1	<i>Objetivo geral</i> .....	9
1.2	<i>Justificativa</i> .....	9
1.4	<i>Metodologia</i> .....	10
2.0	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
2.1	<i>Princípio de Pascal</i> .....	11
3.0	PLANEJAMENTO DO PROJETO .....	12
3.1	<i>Pesquisa de material</i> .....	12
3.2	<i>Cronograma Geral</i> .....	13
4.0	EXECUÇÃO DO PROJETO.....	15
4.1	<i>Detalhamento</i> .....	15
4.2	<i>Base e Suporte</i> .....	16
4.3	<i>Estrutura do braço</i> .....	18
4.4	<i>Confecção da Garra</i> .....	19
4.5	<i>Mecanismo das seringas</i> .....	20
4.6	<i>Funcionamento do protótipo</i> .....	22
5.0	APLICAÇÕES DAS MATÉRIAS.....	23
5.1	<i>Cálculo</i> .....	23
5.1.2	<i>Cálculo sobre a base que é sobre um círculo</i> .....	25
5.1.2	<i>Cálculos sobre a taxa de variação da área em relação ao diâmetro</i> .....	26
5.1.3	<i>Calculo sobre a medida R do raio da base das seringas de 10 ml e 20 ml com o uso das derivadas</i> .....	27
5.1.4	<i>Volume</i> .....	28
5.1.5	<i>Cálculo de área</i> .....	28
5.2	<i>Ciência Tecnologia e Sociedade</i> .....	30
5.2.1	<i>Conceitos</i> .....	30
5.2.2	<i>Hidráulica e a sociedade</i> .....	31
5.2.3	<i>A história do braço mecânico</i> .....	32
5.2.4	<i>Marcos de equipamentos que utilizam-se da hidráulica</i> .....	32
5.2.5	<i>Benefícios para a sociedade</i> .....	33
5.2.6	<i>Braço mecânico nas linhas de produção</i> .....	34

5.2.7 O braço mecânico na medicina:.....	35
5.2.8 Considerações finais:.....	36
5.3 <i>Desenho Técnico</i> .....	36
5.4 <i>Física</i> .....	40
5.4.1 Rotação de corpos rígidos: .....	40
5.4.2 Impulsos e Colisões:.....	41
5.4.3 Energia Potencial:.....	42
5.4.4 Pressão:.....	42
5.5 <i>Geometria Analítica</i> .....	43
5.5.1 Distância entre dois pontos:.....	43
5.5.2 Condição de alinhamento de pontos:.....	44
5.2.3 Intersecção entre retas: .....	45
5.2.4 Soma de vetores:.....	46
5.2.5 O plano: .....	47
5.2.6 Vetores: .....	48
5.2.7 Produto Vetorial: .....	48
6.0 RESULTADOS OBTIDOS .....	51
7.0 CONCLUSÃO.....	52
8.0 REFERÊNCIAS.....	53



## **1.0 INTRODUÇÃO**

O TAI – Trabalho Acadêmico Integrador – aqui proposto baseia-se no uso de um braço mecânico hidráulico como forma de aplicar aprendizado na área da mecânica. Após revisão bibliográfica, decidiu-se utilizar para controle do braço seringas como base no Princípio de Pascal: “O acréscimo de pressão produzido num líquido em equilíbrio transmite-se integralmente a todos os pontos do líquido” (PUCCI, 2009). Ou seja, com esse princípio é possível desenvolver mecanismos capazes de levantar muito peso sem exercer muita força.

### **1.1 Objetivo geral**

Este trabalho tem como objetivo, demonstrar o funcionamento de um braço hidráulico, apresentar os cálculos/dimensionamentos usados para sua montagem, verificar a lei de Pascal, e reduzir o esforço físico nas atividades industriais.

### **1.2 Justificativa**

Tem se como justificativa o fato que o braço mecânico se movimenta transferindo objetos pesados de um ponto para outro, diminuindo o esforço humano consideravelmente, através de cilindros hidráulicos. Tal mecanismo justifica-se por conferir melhor qualidade de vida para os trabalhadores e uma maior produtividade.

### **1.3 Relevância do trabalho**

O braço mecânico hidráulico é utilizado em indústrias automobilísticas de aviação, embarcação, e nas mais diversas atividades que exigem transportar, erguer ou mover materiais pesados.

## 1.4 Metodologia

Para a execução do trabalho, a metodologia considerou uma extensa revisão bibliográfica que culminou na elaboração de uma memória de cálculo para a execução do projeto. Foram usados métodos de tentativa e erro; e fórmulas para fazer alguns cálculos.

## 2.0 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Há vestígios da hidráulica desde 4000 a 3000 a.C em vários países da Europa, Oriente Médio e Ásia, embora não houvesse estudos relativos à hidráulica, que só começaram por volta do século III a.C. (ABIMAQ, 2006).

A hidráulica possui como pioneiros grandes nomes da história mundial, como Arquimedes, e Blaise Pascal.

Hoje a hidráulica é utilizada em diversas áreas, e de formas diferentes, como na indústria automotiva, que utiliza os braços robóticos, os quais são controlados por automação robótica, que praticam movimento articulado como o Braço Hidráulico. O presente projeto, de igual maneira, objetiva de mover objetos, diferindo apenas no modo de comando, já que utiliza-se a hidráulica como forma de manipulação.

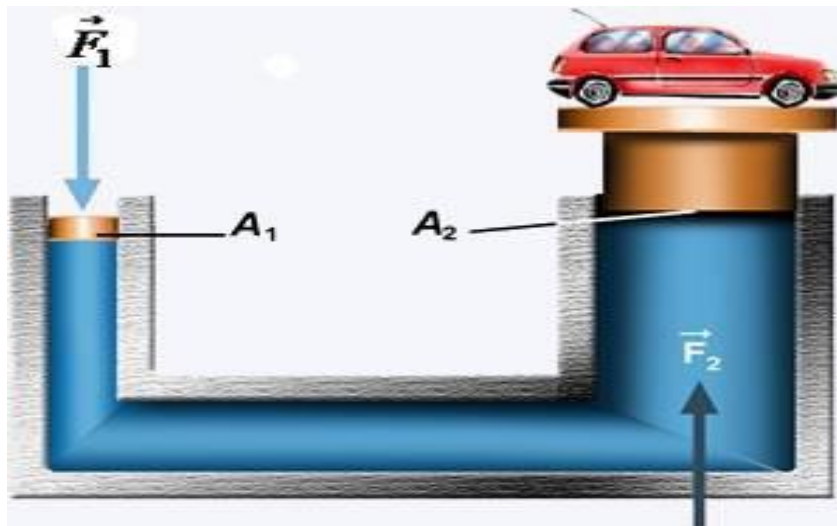
Além disso, o braço hidráulico possui similaridade, com uma escavadeira hidráulica, que possui o mesmo sistema de comando e até o mesmo formato, diferenciando apenas do fato que em escavadeiras é utilizado uma caçamba em sua extremidade.

Pode-se dizer que o Braço Hidráulico, não possui determinada origem histórica, pois se trata na verdade da composição de outras máquinas. Desde as primeiras máquinas hidráulica sendo a primeira roda de água que apareceram no início do segundo milênio a.C, tais máquinas vivem em constante evolução, sempre visando à diminuição do esforço humano e proporcionando melhores resultados industriais.

## 2.1 Princípio de Pascal.

Blaise Pascal (1623-1662) foi um físico Francês que, em um de seus estudos desenvolveu um dos mais importantes princípios físicos sobre a hidráulica. O princípio de Pascal diz que: O acréscimo de pressão produzido num líquido em equilíbrio transmite-se integralmente a todos os pontos do líquido (PUCCI, 2009). A prensa hidráulica é um exemplo de aplicação desse princípio, com uma força Newton ( $F_1$ ) maior exercida sobre o cilindro ( $A_1$ ) a força ( $F_2$ ) fica proporcional a área e assim o líquido é pressionado para outro êmbolo ( $A_2$ ). A figura 1 apresenta melhor detalhamento.

Figura 1: Prensa Hidráulica



Fonte: <http://brasilecola.uol.com.br/fisica/principio-de-pascal.htm> (Acesso em: 01 dez 2016)

### 3.0 PLANEJAMENTO DO PROJETO

Deste capítulo a diante serão apresentados os passos para a construção do projeto.

#### 3.1 Pesquisa de material

Segue abaixo o quadro de preços, materiais e quantidades utilizadas no projeto.

Quadro 1: Materiais utilizados e seus respectivos valores

<b>PESQUISA DE MATERIAL</b>		
<b>Materiais</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Preço (unidade)</b>
MDF ( pedaços)	16	R\$0,00
Aglomerado 55 x 32	01	R\$0,00
Seringa 10 ml	04	R\$1,00
Seringa 20ml	04	R\$1,80
Dobradiça	05	R\$0,50
Cano PVC.	08	R\$0,00
Parafuso Cabeça Chata 5,0 x 40	05	R\$0,00
Água	-	R\$0,00
Mangueiras de soro de hospital 1m	04	R\$2,00
Eixo de Parafuso	01	R\$0,50
Rolamento	03	R\$0,00
Corrente de bicicleta 20 cm	01	R\$0,00
Porca travante	05	R\$0,25

Fonte: os próprios autores.

Depois da aquisição dos materiais listados no Quadro 1, obteve-se o custo de R\$23,45 (os objetos que estão sem valor, foram reciclados de uma marcenaria). Os

preços citados na tabela podem variar de preço de acordo com a região que o projeto é desenvolvido. Observa, porém, que o projeto é viável pelo baixo custo.

### 3.2 Cronograma Geral

O cronograma do projeto teve como finalidade a distribuição organizada, lógica e funcional das tarefas de acordo com tempo, visando assim uma melhor execução do trabalho. O Quadro 2 apresenta o detalhamento das atividades realizadas.

Quadro 2: Cronograma

<b>MÊS</b>	<b>DIAS ANO 2016</b>	<b>FUNÇÃO EXERCIDA</b>	<b>ANDAMENTO</b>	<b>RESPONSÁVEL</b>
Setembro	10/09 a 15/09	Definições integrantes do grupo.	100%	Ana Helena, Biatriz, Mariana
Setembro	15/09 a 20/09	Pesquisa sobre tema do projeto.	100%	Ana Helena, Biatriz, Filipe, Marden, Mariana
Setembro	20/09 a 28/09	Reuniões para mostrar o resultado da pesquisa.	100%	Ana Helena, Biatriz, Filipe, Marden, Mariana
Setembro	29/09	Reunião para definir tema do projeto.	100%	Ana Helena, Biatriz, Filipe, Marden, Mariana
Setembro Outubro	29/09 a 05/10	Escolha dos materiais do protótipo original.	100%	Marden
Outubro	05/10 a 15/10	Definição das medidas do protótipo original.	100%	Filipe e Marden
Outubro	15/10 a 18/10	Reuniões para definir a distribuição de matéria por pessoa.	100%	Ana Helena, Biatriz, Filipe, Marden, Mariana
Outubro	18/10 a 28/10	Confecção do pré relatório.	100%	Ana Helena, Biatriz, Mariana
Outubro	28/10 a 31/10	Confecção do protótipo teste.	100%	Filipe e Marden
Outubro Novembro	31/10 a 02/10	Montagem teste.	100%	Filipe e Marden
Novembro	02/11 a 10/11	Definição total dos materiais utilizados no protótipo original.	100%	Ana Helena, Biatriz, Filipe, Marden, Mariana
Novembro	02/11 a 10/11	Definição total das medias do protótipo original .	100%	Ana Helena, Biatriz, Filipe, Marden, Mariana
Novembro	10/11 a 14/11	Reuniões para acerto de detalhes no projeto	100%	Ana Helena, Biatriz, Filipe, Marden, Mariana

Novembro	14/11 a 16/11	Reuniões para montagem da parte física do protótipo original.	100%	Ana Helena, Biatriz, Filipe, Marden, Mariana
Novembro	16/11 a 20/11	Pesquisa sobre como aplicar cálculo no projeto.	100%	Biatriz
Novembro	16/11 a 20/11	Pesquisa sobre como aplicar física no projeto.	100%	Ana Helena e Mariana
Novembro	16/11 a 20/11	Pesquisa sobre como aplicar G.A no projeto	100%	Filipe e Marden
Novembro	16/11 a 20/11	Pesquisa sobre como aplicar CTS no projeto	100%	Filipe
Novembro	20/09 a 20/11	Confecção desenho do projeto no CAD.	100%	Marden
Novembro	15/10 a 15/11	Correção pré projeto	100%	Ana Helena
Novembro	15/11 a 23/11	Montagem projeto final	100%	Biatriz
Novembro	22/10 a 23/11	Reuniões para montagem final do protótipo.	100%	Ana Helena, Biatriz, Filipe, Marden, Mariana
Novembro	23/11 a 29/11	Finalizar todas as aplicações das matérias no projeto	100%	Ana Helena, Biatriz, Filipe, Marden, Mariana.
Novembro	25/11 a 30/11	Finalizar o projeto e mandar para correção	100%	Biatriz
Novembro	30/11 a 03/10	Correção do projeto e mandar aos professores.	100%	Ana Helena, Biatriz, Filipe, Marden, Mariana

Fonte: os próprios autores.

## 4.0 EXECUÇÃO DO PROJETO

Nesse tópico será descrito e ilustrado toda a execução do projeto. Com o detalhamento de medidas, materiais e instrumentos usados.

### 4.1 Detalhamento

Quadro 3: Detalhamento

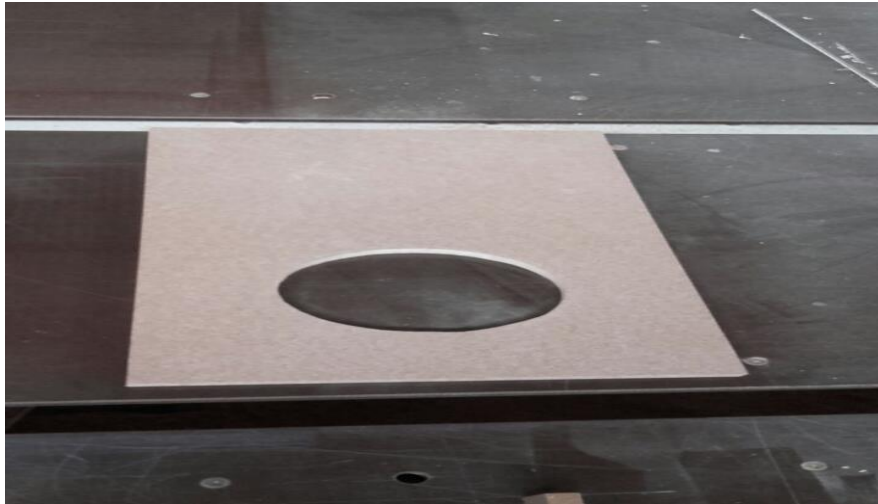
DETALHE	DENOMINAÇÃO	QUANTIDADE	MATERIAL
01	Braço	02	Madeira
02	Seringa 20 ml	04	Plástico
03	Seringa 10 ml	04	Plástico
04	Base	01	Madeira
05	Garra	01	Metal
06	Mangueira de Soro 1m	08	PVC
07	Corrente de Bicicleta 20 cm	01	Ferro
08	Parafuso Cabeça Chata 5,0 x 40	40	Latão
09	Porca Travante	05	Aço
10	Suporte	01	Madeira
11	Apoio da seringa	02	Madeira
12	Eixo	01	Metal
13	Rolamento	03	Aço
14	Antebraço	02	Madeira
15	Eixo de Parafuso	01	Aço
16	Painel	01	Madeira
17	Alavancas	04	Madeira
18	Cano 2,2 x 3,5cm	04	PVC
19	Dobradiça	05	Metal
20	Cano 2,5 x 7cm	04	PVC

Fonte: os próprios autores

## 4.2 Base e Suporte

O suporte do braço mecânico foi feito com o intuito de fixar o restante do projeto. Utilizou-se, MDF e aglomerado, possuindo medidas finais de 55 cm de comprimento, 32 cm de largura e 15 mm de espessura.

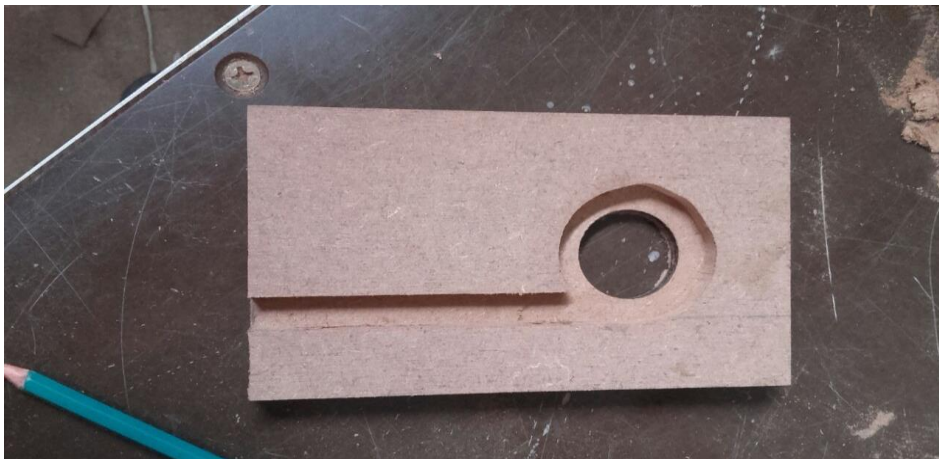
Figura 2: Círculo da base



Fonte: os próprios autores

A base giratória, necessária para que o braço possa girar 180 Graus, foi parafusada no suporte. O movimento giratório acontece a partir de um corte na madeira da base, de forma que servisse de trilho para que a corrente pudesse girar em torno de três rolamentos.

Figura 3: Corte e furos feitos na base

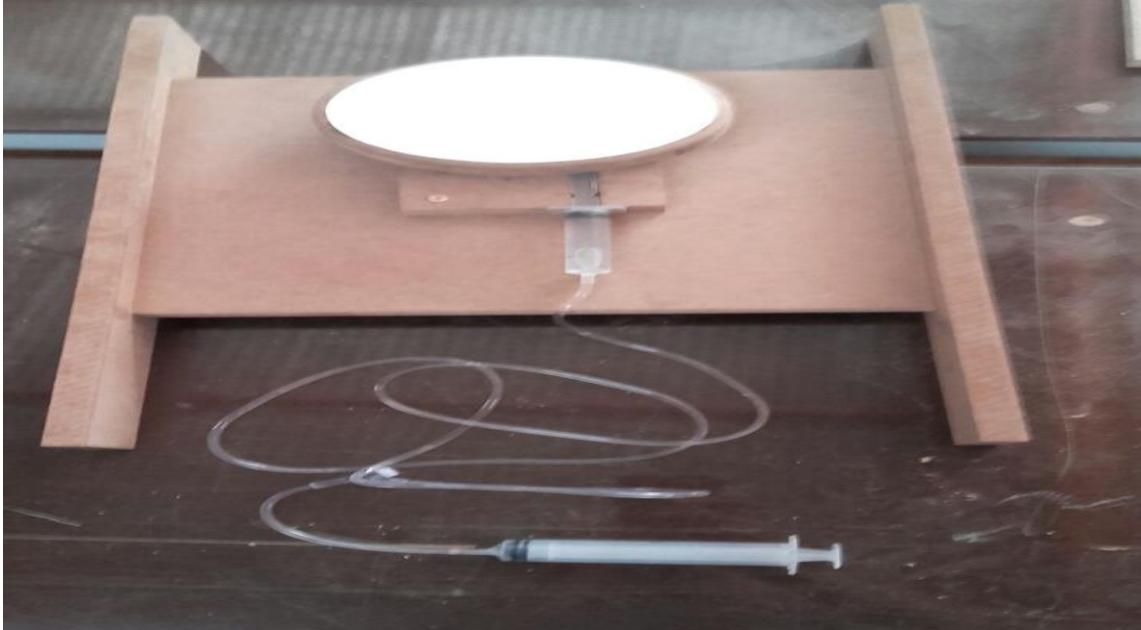


Fonte: os próprios autores.



Em seguida, fixou-se seringas ao sistema, de modo que o seu deslocamento provocasse um movimento giratório de 180 Graus no braço.

Figura 4: Base montada



Fonte: os próprios autores

As dimensões da base que suporta o projeto completo são 16 cm de diâmetro e 10 mm de espessura.

Figura 5: Base



Fonte: os próprios autores

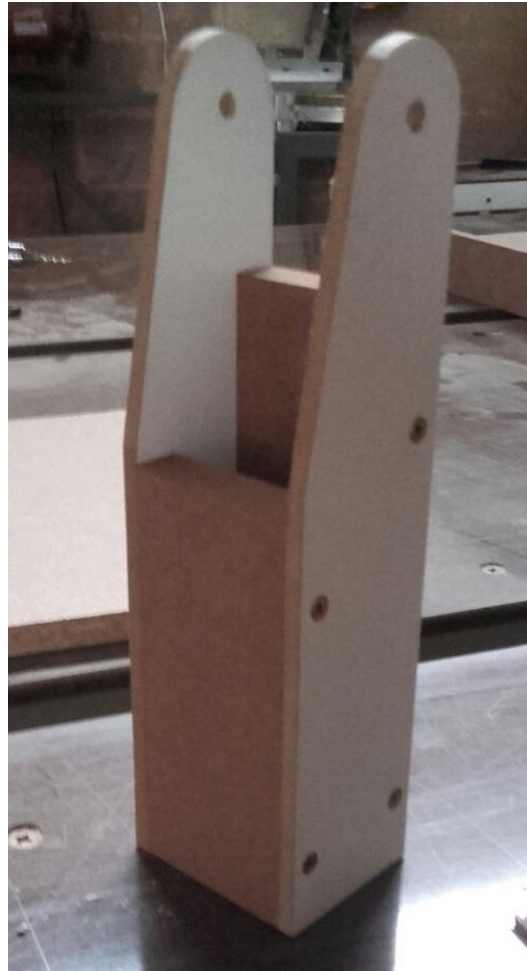
### 4.3 Estrutura do braço

Com as peças cortadas e dimensionadas foi construída a estrutura do braço hidráulico. As peças foram parafusadas com o parafuso cabeça chata 5,0 x 40 na base.

O braço possui uma base e é dividido em 3 partes.

- Uma torre fixa que não se movimenta de 26 cm de altura e 6 cm de largura.

Figura 6: Estrutura fixa do braço



Fonte: os próprios autores

- Outra parte do braço que é ligada por eixos, sendo colocada deitada e possuindo 28 cm de comprimento e 6 cm de largura .

Figura 7: Primeira parte móvel



Fonte: os próprios autores

A terceira parte do braço é colocada da mesma forma, com 18 cm de comprimento e 5 cm de largura.

Figura 8: Segunda parte móvel do braço



Fonte: os próprios autores

#### 4.4 Confeção da Garra

A garra foi confeccionada com chapas de metal, cortadas no esmeril sendo furadas e parafusadas, utilizando arruelas, porcas normais e porcas auto travantes.

Figura 9: Garra finalizada



Fonte: os próprios autores

#### 4.5 Mecanismo das seringas

As seringas e mangueiras foram enchidas por meio de tentativa e erro, não se pode calcular exatamente o volume contido nelas. As mangueiras devem ser posicionadas debaixo de uma torneira com água corrente até que estejam completamente cheias e sem ar, em seguida elas devem ser encaixadas nas seringas. O quadro a seguir mostra as funções das seringas.

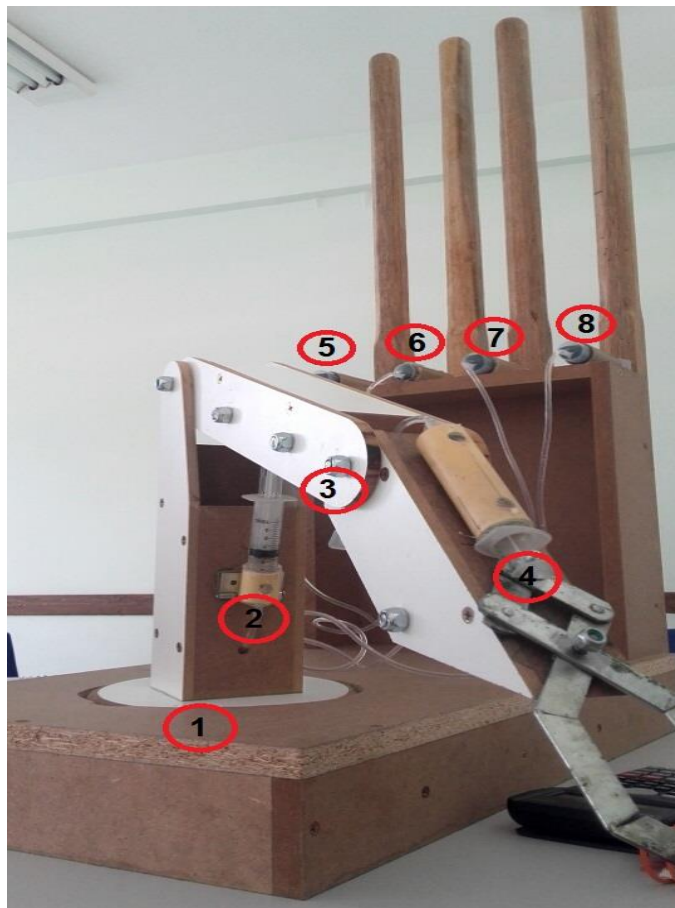
Quadro 4 : Seringas

<b>SERINGAS</b>	<b>TIPO</b>	<b>FUNÇÃO</b>
Seringa 1	10 ml	Girar a base
Seringa 2	10 ml	Elevar o braço
Seringa 3	10 ml	Elevar base da garra
Seringa 4	10 ml	Abrir/ Fechar garra

Fonte: os próprios autores.

A seringa 1 por obter uma maior tração (o êmbolo da outra ponta é fixada na base giratória) é encarregada do movimento de rotação de 180 graus. A seringa 2 faz a função de elevar o primeiro apoio do braço, também tendo uma maior tração. A seringa 3 tem a função de elevar levemente o segundo apoio do braço. A seringa 4 é posicionada em cima da garra fazendo-a abrir após o êmbolo avançar e fechar quando ele retornar. As demais seringas 5, 7, 6 e 8 fazem o controle das seringas 1, 2, 3 e 4 respectivamente.

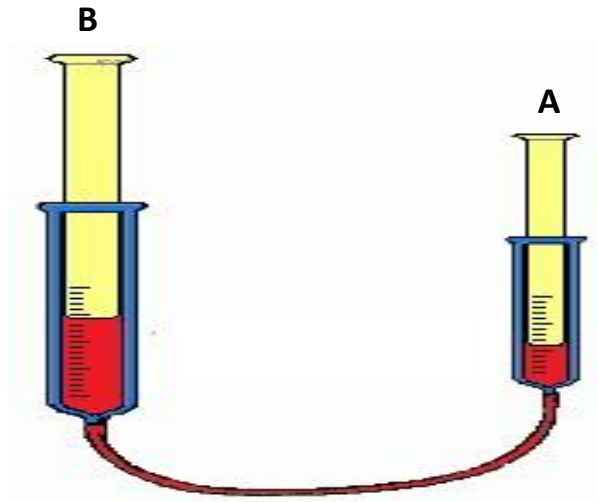
Figura 10: Croqui posicionamento das seringas



Fonte: os próprios autores.

Ao apertar o êmbolo da seringa A, a pressão atmosférica da seringa B é menor, tendo assim como resultado o avanço do êmbolo B, e ao puxar o êmbolo A, o êmbolo da seringa B também retorna. Segue abaixo a imagem das seringas:

Figura 11: Êmbolo



Fonte: <http://bsengmecanica.blogspot.com.br/2011/11/braco-mecanico-hidraulico-braco.html>  
(Acessado em 01 dez. 2016)

#### 4.6 Funcionamento do protótipo

Depois de finalizado o trabalho, foi confirmado o Torma de Pascal, através da pressão do líquido na seringa.

Quando uma alavanca é puxada ou pressionada, é ativado o efeito contrário dela (se a alavanca é puxada, a outra seringa que está conectada por meio de uma mangueira de soro é pressionada, e vice versa), fazendo assim, ela se movimentar de acordo com o movimento necessário no momento em questão.

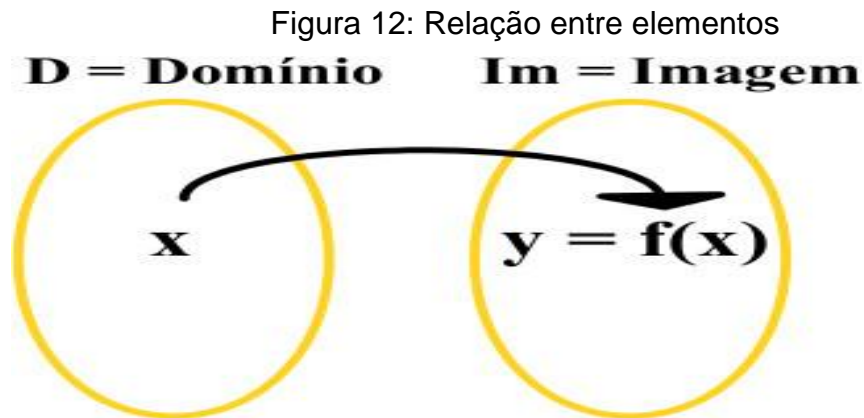
## 5.0 APLICAÇÕES DAS MATÉRIAS

A seguir, os cálculos realizados pelos integrantes do grupo com as aplicações de algumas matérias estudadas no período.

### 5.1 Cálculo

Cálculo é o método característico na matemática, aplicado na resolução de problemas aritméticos ou algébricos. No primeiro período da graduação de engenharia mecânica IFMG- Arcos, a matéria de cálculo segue uma ementa baseada funções como limites e derivadas. No projeto TAI – Braço Mecânico Hidráulico encontrou – se certa dificuldade em apresentar as matérias no projeto, mas nada impossibilitou que fizesse o mesmo.

De acordo com o que foi aprendido com professor de cálculo à definição de função e seus limites, limites é a forma de expor o comportamento de uma função qualquer quando ela se aproxima de um determinado valor tendo como função uma relação entre elementos de dois conjuntos. Como exemplo segue a imagem:



Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/matematica/funcao.htm>. (Acessado em: 05. dez. 2016).

Como limites foram apresentados vários temas tais como limites laterais, limites verticais, assíntotas verticais e horizontais que fazem parte dos limites, limites no infinito, continuidade e descontinuidade, representação gráfica de limites, entre outros.

Com a derivada que nada mais é graficamente a inclinação da reta secante e algebricamente representa a taxa de variação instantânea em determinado ponto, foi apresentado os teoremas de derivação tais como derivada da soma, derivada do

produto, derivada de uma potência, derivada de um quociente, derivada da função inversa entre outros. Além disso, também foram mostrados problemas matemáticos onde seriam usadas as derivadas exemplo disso é encontrar máximos e mínimos para as variáveis encontrar taxas de variações e etc.

Contudo, usando as matérias que foram passadas utilizamos as mesmas no trabalho para calcular medida R do raio da base das seringas de 10 e 20 ml onde foi usada a derivada da área em relação ao raio, calculo da taxa de variação do volume da esfera com raio também com o uso da derivada. E para calcular a taxa de variação da área em relação ao raio e a taxa de variação da área em relação ao diâmetro, foram usados os conceitos de limites.

Também foram feitos cálculos de área para a confecção do protótipo. O conceito de área refere-se a um espaço de terra que se encontra compreendido entre certos limites. Neste sentido, uma área é um espaço delimitado por determinadas características. Existem várias fórmulas para calcular a área das diversas figuras geométricas, como os triângulos, os quadriláteros, os círculos e as elipses.

Na figura 13 são apresentados os teoremas de derivação:



Figura 13: Derivadas

ejerciciosyexámenes.com

**DERIVADAS**

1.  $y = 5x^6 - 3x^5 + 3x^3 - 2$

3.  $y = 3x^{10} + 2\sqrt{x} + \frac{3}{x}$

5.  $y = 4 \operatorname{sen} x - 3 \operatorname{cos} x$

7.  $y = 4x^3 + 2x^3 - x^3 + 4$

9.  $y = \cos(3x)$

11.  $y = \operatorname{sen}(3x^2 - 2x)$

13.  $y = \operatorname{sen}^2(2x^2)$

15.  $y = 3 \operatorname{sen}^2(2x - 3)$

17.  $y = \cos(\operatorname{sen} x)$

19.  $y = \sqrt[3]{\cos^2 x}$

21.  $y = \sqrt{x^2 - 3x}$

23.  $y = (2\sqrt{x} - 3x)^3$

25.  $y = \sqrt[5]{\operatorname{sen}(3x)}$

27.  $y = (3x^2 - \sqrt{1 - x^2})^4$

29.  $y = \sqrt{\operatorname{sen}^3 x + (x - 1)^2}$

31.  $y = \frac{x}{5}$

33.  $y = \frac{x^4 - 3x}{4}$

35.  $y = \frac{(x^2 - 3x)^2}{3}$

37.  $y = \frac{x^2}{x^2 - 1}$

39.  $y = \sqrt{\frac{3}{x}}$

41.  $y = \sqrt[3]{3x^2 - \operatorname{sen} x}$

43.  $y = \ln(x^2 - 3x)$

45.  $y = \log_2(3x^2)$

47.  $y = 2^x$

49.  $y = 3^{\operatorname{sen} x}$

51.  $y = 3e^{x^2 - 3x}$

53.  $y = 3 \operatorname{tg}^2 x$

55.  $y = x^2 \cdot \ln x$

57.  $y = x^4 \cdot e^{3x}$

2.  $y = x^4 + 2x^3 + x - 4$

4.  $y = \sqrt{3} \cdot x^3 - \pi \cdot x + \sqrt{3}$

6.  $y = 2\sqrt{x} + \frac{2}{x} + x^5$

8.  $y = \frac{\pi}{2} \cdot \cos x - 3\sqrt{x}$

10.  $y = \cos^2(x^3)$

12.  $y = \cos(x^2)$

14.  $y = \cos^2(3x^4)$

16.  $y = \cos^2(3x^2)$

18.  $y = \cos^2(\operatorname{sen}(3x))$

20.  $y = \sqrt[3]{\cos^2(x^2)}$

22.  $y = \sqrt[3]{(x^2 - 3x)^2}$

24.  $y = \sqrt[3]{\operatorname{sen}^2 x}$

26.  $y = \sqrt{3x - \operatorname{sen} x}$

28.  $y = \operatorname{sen}(\sqrt{3x^2 - 5x})$

30.  $y = \cos^4(x^2 - 3\sqrt{x})$

32.  $y = \frac{5}{x}$

34.  $y = \frac{x^2 - 3}{x}$

36.  $y = \frac{(x - 1)^2}{3x}$

38.  $y = \frac{\sqrt{3x}}{x}$

40.  $y = \frac{x}{\sqrt{3x}}$

42.  $y = \ln(3x - 1)$

44.  $y = \ln \sqrt{x - 2}$

46.  $y = e^{x^2}$

48.  $y = e^{x^2 - 2x}$

50.  $y = \operatorname{tg}(x^3)$

52.  $y = \sqrt{e^{\operatorname{cos} x}}$

54.  $y = (x^2 - 1) \cdot (x - 1)$

56.  $y = e^{x^2} \cdot \cos x$

58.  $y = e^{x^2 - 3x^2} \cdot \operatorname{sen} x$

Fonte: <http://pt.slideshare.net/angielop/derivadas-3459022>. (Acessado em: 05 de dez. 2016.)

**5.1.2 Cálculo sobre a base que é sobre um círculo.**

A área de um círculo em função do raio  $r$  é dada por  $A(r) = \pi r^2$ , logo a taxa de variação da área em relação ao raio é dada por:

$$\lim_{\Delta r \rightarrow 0} \frac{\Delta A}{\Delta r} = \lim_{\Delta r \rightarrow 0} \frac{A(r + \Delta r) - A(r)}{\Delta r} = \lim_{\Delta r \rightarrow 0} \frac{\pi(r^2 + 2 \cdot r \Delta r + \Delta r^2) - \pi r^2}{\Delta r}$$

$$\lim_{\Delta r \rightarrow 0} (2\pi r + \pi\Delta r) = 2 \cdot \pi \cdot r$$

Raio do círculo:

$$R(D) = D/2$$

$$R(D) = 16/2$$

$$R(D) = 8\text{cm}$$

Área do círculo:

$$A(r) = \pi \cdot r^2$$

$$A(r) = \pi \cdot 8^2$$

$$A(r) = 201,06\text{cm}^2$$

Perímetro do círculo:

$$P(r) = 2 \cdot \pi \cdot r$$

$$P(r) = 2 \cdot \pi \cdot 8$$

$$P(r) = 50,26\text{cm}$$

**Obs:** O diâmetro do círculo precisava ter 16 cm de diâmetro, com isso o seu raio é 4. Através dos cálculos observa-se que a afirmação taxa de variação da área em relação ao raio será  $2\pi$  é verdadeira.

### 5.1.2 Cálculos sobre a taxa de variação da área em relação ao diâmetro.

$$\lim_{\Delta d \rightarrow 0} \frac{\Delta A}{\Delta d} = \lim_{\Delta d \rightarrow 0} \frac{A(d + \Delta d) - A(d)}{\Delta d} = \lim_{\Delta d \rightarrow 0} \frac{\pi \frac{(d + \Delta d)^2}{4} - \pi \frac{d^2}{4}}{\Delta d}$$

$$\lim_{\Delta d \rightarrow 0} \frac{2 \cdot \pi \cdot d + \pi \cdot \Delta d}{4} = \frac{\pi \cdot d}{2}$$

Área do círculo:

$$A(r) = \pi \cdot r^2$$

$$A(r) = \pi \cdot 8^2$$

$$A(r) = 50,26 \text{ cm}$$

Diâmetro do círculo:

$$D(r) = 2 \cdot r$$

$$D(r) = 2 \cdot 8$$

$$D(r) = 16 \text{ cm}$$

**Obs:** Através dos cálculos obtidos é possível ver que taxa de variação da área em relação ao diâmetro, que é 2, será  $\pi$ .

### 5.1.3 Cálculo sobre a medida R do raio da base das seringas de 10 ml e 20 ml com o uso das derivadas.

A área total do cilindro é  $A = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot H + 2 \cdot \pi \cdot R^2$

A área do volume é  $V = \pi \cdot R^2 \cdot H$

Dados:  $V = 10 \text{ cm}^3$

$V = 20 \text{ cm}^3$

•Seringa de 10ml

$$\pi \cdot R^2 \cdot H = 10$$

$$H = \frac{10}{\pi \cdot R^2}$$

$$A = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot \frac{10}{\pi \cdot R^2} + 2 \cdot \pi \cdot R^2 = \frac{20 \cdot \pi \cdot R}{\pi \cdot R^2} + 2 \cdot \pi \cdot R^2$$

$$A = \frac{20}{R} + 2 \cdot \pi \cdot R^2 \quad A(R) = \frac{20 + 2 \cdot \pi \cdot R^3}{R} \quad A'(R) = \frac{(6 \cdot \pi \cdot R^2) \cdot R - (20 + 2 \cdot \pi \cdot R^3) \cdot 1}{R^2}$$

$$A'(R) = \frac{4 \cdot \pi \cdot R^3 - 20}{R^2} \quad R = \sqrt[3]{(20/4\pi)}$$

Raio seringa de 10ml= $\sqrt[3]{(20/4\pi)}$

•Seringa 20ml

$$\pi \cdot R^2 \cdot H = 20$$

$$H = \frac{20}{\pi \cdot R^2}$$

$$A = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot \frac{20}{\pi \cdot R^2} + 2 \cdot \pi \cdot R^2 = \frac{40 \cdot \pi \cdot R}{\pi \cdot R^2} + 2 \cdot \pi \cdot R^2 \quad A = \frac{40}{R} + 2 \cdot \pi \cdot R^2$$

$$A(R) = \frac{40 + 2 \cdot \pi \cdot R^3}{R} \quad A'(R) = \frac{(6 \cdot \pi \cdot R^2) \cdot R - (40 + 2 \cdot \pi \cdot R^3) \cdot 1}{R^2} \quad A'(R) = \frac{4 \cdot \pi \cdot R^3 - 40}{R^2}$$

$$R = \sqrt[3]{(40/4\pi)}$$

Raio seringa de 20ml= $\sqrt[3]{(40/4\pi)}$

### 5.1.4 Volume

O volume de uma esfera de raio  $r$  é dado por  $V = (4/3)\pi \cdot R^3$ . A taxa de variação do volume da esfera com raio quando o raio vale 8cm. Esfera da base do protótipo.

$$V = (4/3)\pi \cdot R^3$$

$$V' = 3 \cdot (4/3)\pi \cdot R^2$$

$$V' = 3 \cdot (4/3)\pi \cdot 8^2$$

$$V' = 256 \pi$$

### 5.1.5 Cálculo de área.

**Área peças suporte:**

- 01 peça: Base 55,0 cm  
Altura 32,0 cm

Área:  $b \times h = 1.760,00 \text{ cm}^2$

- 02 peças: Base: 29,00cm  
Altura: 6,50cm

Área:  $b \times h = 185,50 \text{ cm}^2$

- 02 peças: Base: 30,00cm  
Altura: 9,00cm

Área:  $b \times h = 270,00 \text{ cm}^2$

- 02 peças: Base: 55,00cm  
Altura: 6,50cm

Área:  $b \times h = 357,50 \text{ cm}^2$

- 01 peça: Base: 26,00cm  
Altura: 9,00cm

Área:  $b \times h = 234,00 \text{ cm}^2$

- 01 peça: Base: 26,00cm  
Altura: 30,00cm

Área:  $b \times h = 780 \text{ cm}^2$

- 01 peça: Base: 9,00cm  
Altura: 3,50cm

Área:  $b \times h = 31,5 \text{ cm}^2$

#### **Área peças braço:**

- 02 peças: Base: 6,00cm  
Altura: 19,00cm

Área:  $b \times h = 144,00 \text{ cm}^2$

**Obs:** As peças a seguir não foram possíveis calcular a área devido a falta de conhecimento de algumas matérias específicas.

02 peças: Base: desconhecida.

Altura: 26,00cm

02 peças: Base: 28,00cm

Altura: 5,00cm

Desconsiderando pontas arredondadas.

02 peças: Base: 18,00cm

Altura: 3,00cm

Desconsiderando pontas arredondadas.

## **5.2 Ciência Tecnologia e Sociedade**

### **5.2.1 Conceitos:**

O conceito hidráulico, é um dos três tipos de energia no conceito da esfera comercial, sendo que além dele existem os conceitos: mecânico e elétrico, naturalmente o conceito mecânico é o mais antigo deles, porém a força fluídica tem origem a milhares de anos.

O marco inicial do uso da hidráulica é a roda d'água.

Figura 14: Roda d'água



Fonte: [https://www.tripadvisor.com.br/LocationPhotoDirectLink-g2343305-d4376600-i178024336-JK\\_Memorial\\_Jatai-Jatai\\_State\\_of\\_Goias.html](https://www.tripadvisor.com.br/LocationPhotoDirectLink-g2343305-d4376600-i178024336-JK_Memorial_Jatai-Jatai_State_of_Goias.html) (Acesso em 05 dez. 2016)

A palavra hidráulica vem do grego: hydro=Água + aulos= condução, e é a parte da física que se dedica a estudar o comportamento dos fluídos, tanto em movimento quanto em repouso.

A mesma é responsável pelas leis que regem o transporte, a conversão de energia e controle de fluído agindo por suas variáveis: (pressão, vazão, temperatura e viscosidade)

Com o advento da hidráulica, e após a roda d'água surgiram diversos elementos utilizando-se desde conceito, como por exemplo: prensas hidráulicas, partes de automóveis que se movimentam com o conceito hidráulico e também a guilhotina hidráulica que é usada na indústria agrícola.

### **5.2.2 Hidráulica e a sociedade:**

Apesar de quase imperceptível, a hidráulica tem participação ativa no nosso dia a dia, e trouxe benefícios para a humanidade, pois sem ela não seria possível vivermos em prédios por exemplo, já que muitas das máquinas hidráulicas foram utilizadas na construção civil como por exemplo: (Escavadeiras, empilhadeiras, Caminhões munck) todos utilizando-se do conceito da hidráulica.

A distribuição de água tratada também não seria possível sem os conceitos de vazão e pressão por exemplo, dentre muitas outras coisas que são dependentes desse tipo de conceito.

Somente no século XIX, com o desenvolvimento da produção de tubos de ferro fundido, capazes de resistir, capazes de resistir a pressões internas relativamente altas com o crescimento das cidades e a importância cada vez maior dos serviços de abastecimento de água e ainda em consequência do emprego de novas máquinas hidráulicas, é que a hidráulica teve um processo rápido e acentuado.  
(NETTO, FERNANDEZ, ARAÚJO e ITO, 1998, p.3)

### **5.2.3 A história do braço mecânico:**

O braço mecânico foi uma das maravilhas do mundo moderno, e foi criado por Joseph Bramah em 1795 e era conhecido como prensa de Bramah.

Ele usou seus conhecimentos em mecânica de fluídos e de movimentos para desenvolver seu dispositivo.

Esse tipo de equipamento é utilizado especificamente, em ambientes de fabricação, e uma classe inteira de equipamentos foi criada através dela.

Existe uma vasta gama de diferentes máquinas hidráulicas que variam a partir de pequenas unidades de mesa para amadores, até máquinas enormes para criação de peças de metal.

O braço mecânico como muitos outros equipamentos, teve uma drástica evolução com a primeira revolução industrial, pois houve uma tendência a melhoramentos na linha de produção. (automação industrial).

Muitos equipamentos eletroeletrônicos, pneumáticos e hidráulicos, não se restringindo a maquinários fixos mas tendo grande atuação em maquinários móveis.

### **5.2.4 Marcos de equipamentos que utilizam-se da hidráulica:**

- Em 1795, um mecânico inglês, Joseph Bramah, construiu a primeira prensa hidráulica, usando como meio de transmissão a água;
- Em 1850, Armstrong desenvolveu o primeiro guindaste hidráulico, e para fazê-lo, também desenvolveu o, primeiro acumulador hidráulico;



- Em 1900, a construção da primeira bomba de pistões axiais nos Estados Unidos, ocorreu aqui à substituição da água por óleo mineral, com muitas vantagens.

Figura 15: Guindaste Hidráulico moderno



Fonte: [http://www.portaldosequipamentos.com.br/prod/e/guindaste-hidraulico-articulado-maximus-87-5\\_17240\\_28317](http://www.portaldosequipamentos.com.br/prod/e/guindaste-hidraulico-articulado-maximus-87-5_17240_28317) (Acessado em 05 dez. 2016)

### 5.2.5 Benefícios para a sociedade:

Nos tópicos acima, tanto o conceito hidráulico quanto o braço mecânico foram essenciais para a evolução principalmente na produção de máquinas pesadas,

Quanto os benefícios que foram proporcionados à sociedade, podem ser citados com absoluta certeza, a maior facilidade que o braço mecânico usando o conceito hidráulico levou para as grandes construções e também para as linhas de montagem principalmente na área dos automóveis.

### 5.2.6 Braço mecânico nas linhas de produção:

Figura 16: Braço mecânico em ação



Fonte: <https://www.dreamstime.com/stock-photo-muscle-man-running-study-image14308930>  
(Acesso em 05 dez. 2016).

Em linhas de montagem, o braço mecânico foi essencial para ser possível a produção em larga escala, fazendo com que se tornasse possível, o barateamento de automóveis, por exemplo, com uma grande produção os preços baixaram e foi possível que pessoas de classes menos favorecidas tivessem acesso a eles.

O braço mecânico também auxiliou os trabalhadores, que anteriormente tinham que se arriscar fazendo trabalhos pesados e manuseando perigosas ferramentas num processo massante.

Figura 17: Na imagem Charles Chaplin retrata trabalhos repetitivos feitos na indústria



Fonte: <https://mediaetpotere.wordpress.com/2014/11/30/primeira-guerra-mundial-e-fordismo-o-contexto-historico-em-que-admiravel-mundo-novo-foi-escrito/> (Acesso em 05 dez. 2016)

O braço mecânico substituiu os trabalhadores em trabalhos repetitivos e massantes, fazendo com que a linha de produção não mais prejudicasse a integridade física dos trabalhadores.

A linha de montagem pode ser definida como, uma série de estações de montagem manual ou automatizada, pelos quais os produtos passam sequencialmente.

O produto é transportado sucessivamente por um sistema de esteiras rolantes. (Becker & scholl 2006 p:87)

### 5.2.7 O braço mecânico na medicina:

Na atualidade o braço mecânico entrou também para a medicina, apesar de não mais usar o conceito de hidráulica, o princípio de funcionamento é o mesmo, mas o braço é mais sensível e consegue realizar trabalhos jamais antes imaginados.

Ele consegue realizar cirurgias que exigem uma grande precisão como por exemplo cirurgias no coração, e apesar de não ser exatamente um braço hidráulico podemos dizer que a construção de um não seria possível se anteriormente não houvesse sido inventado o outro.

E é claro o braço robótico moderno traz um benefício incalculável, pois pode salvar vidas com sua precisão.

Figura 18: Braço mecânico moderno



Fonte: <https://tecnologia.terra.com.br/scanner-permite-autopsia-sem-cortes,70a972eaad7ea310VgnCLD20000bbcceb0aRCRD.html> (Acesso em 05 dez. 2016)

### 5.2.8 Considerações finais:

Podemos dizer que, o braço mecânico foi muito importante para tornar mais fáceis tarefas realizadas pelos seres humanos.

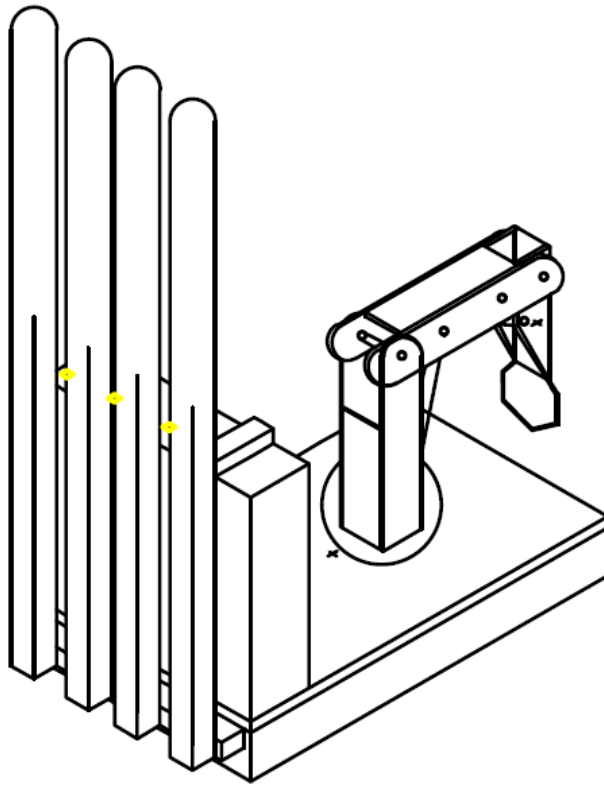
Ele tornou possível que as tarefas fossem realizadas com mais agilidade e precisão, e que está sendo usado em vários ramos da sociedade, trazendo benefícios a todos eles.

Podemos dizer que ele é um tipo de equipamento que está em constante evolução e que no princípio foi utilizado o conceito de hidráulica para o mesmo funcionar, assim como em nosso protótipo, mas com o passar dos anos com a tecnologia cada vez mais apurada foi possível criar braços ainda mais precisos e incrivelmente úteis.

### 5.3 Desenho Técnico

Usando o programa AutoCAD Mechanical 2016, e utilizando as medidas de cada peça, foi desenhada a Garra Hidráulica, como mostram as Figuras 19, 20, 21, 22 e 23.

Figura 19: Isométrica



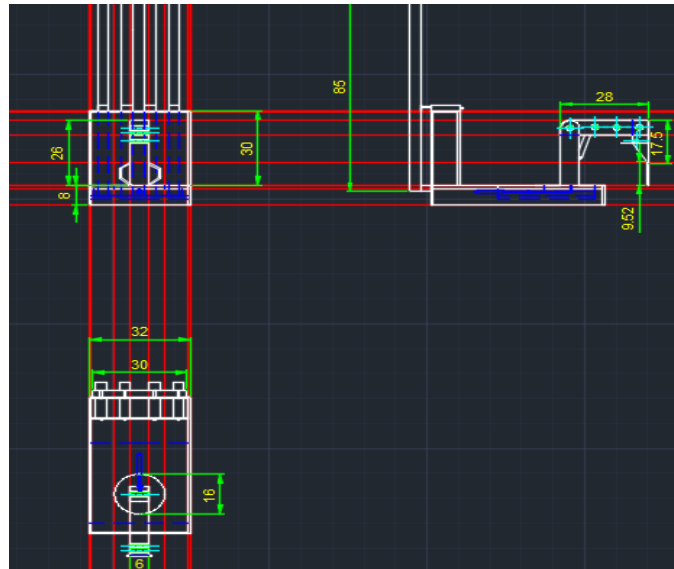
Fonte: os próprios autores

Legenda:

X – Seringa de 10ml

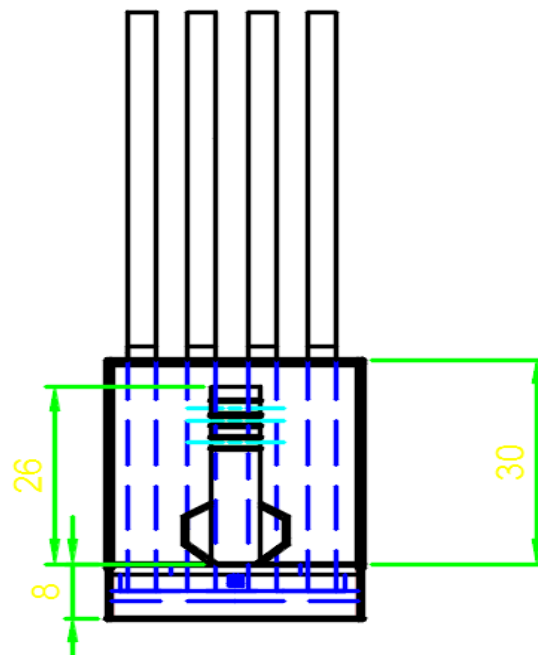
◇ - Seringa de 20ml

Figura 20: Vistas do Primeiro Diedro



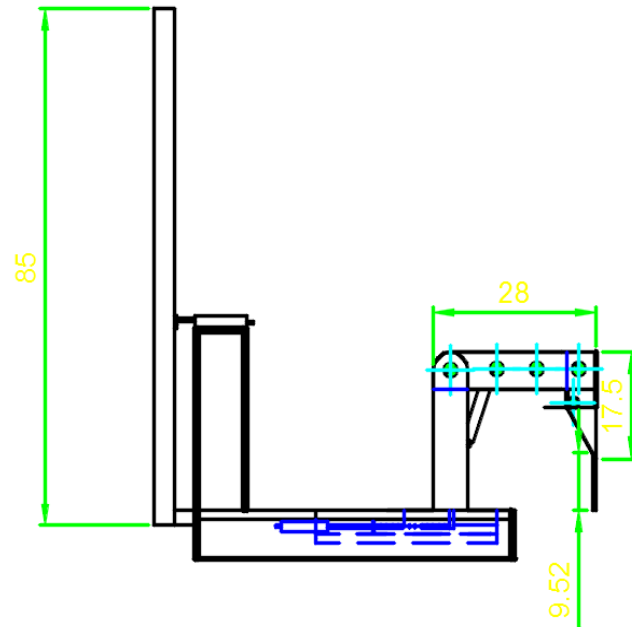
Fonte: os próprios autores

Figura 21: Vista frontal



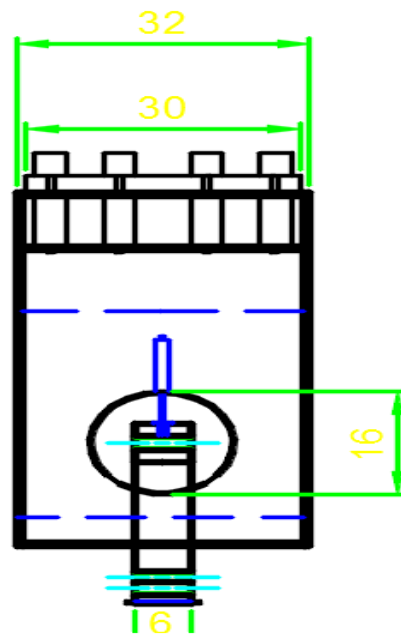
Fonte: os próprios autores

Figura 22: Vista lateral esquerda



Fonte: os próprios autores

Figura 23: Vista superior



Fonte: os próprios autores



## 5.4 Física

A física é a responsável por estudar todos os acontecimentos que existem na natureza, os chamados fenômenos físicos.

Grandezas físicas são aquelas que podem ser medidas, ou seja, que descrevem qualitativamente e ser quantitativamente as relações entre as propriedades observadas no estudo dos fenômenos físicos.

### 5.4.1 Rotação de corpos rígidos:

É o conjunto de partículas agrupadas de forma que a distância entre as partes que constituem o corpo ou o sistema não sofram mudança, ou seja, essas partículas não se alteram para um referencial fixado no próprio corpo.

O momento de uma força é a relação entre a força aplicada a um ponto, também chamado pólo, como produto dessa mesma força por uma distância, considerando a intensidade da força e sua linha de ação.

Pode-se definir como: módulo do momento da força como o produto do módulo da força pela distância.

$M$  = Momento ou torque de uma força

$F$  = Força

$d$  = distância

$$F = mg$$

$$F = 10 \cdot 9,8$$

$$F = 98 J$$

$$M = +/-Fd$$



$$M = 98.0,79$$

$$M = 77,42 \text{ N.m}$$

### 5.4.2 Impulsos e Colisões:

O impulso de uma força, devido à sua aplicação em certo intervalo de tempo, é igual a variação da quantidade de movimento do corpo ocorrida neste mesmo intervalo de tempo.

Teorema do impulso: considerando a segunda Lei de Newton

$$\vec{F} = m \cdot a = m \cdot \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

E utilizando-a no intervalo do tempo de interação:

$$\vec{F} \cdot \Delta t = m \cdot \Delta \vec{v}$$

mas sabemos que:  $\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$ , logo:

$$\vec{I} = m \cdot \Delta \vec{v}$$

$$\vec{I} = m\vec{v}_{final} - m\vec{v}_{inicial}$$

Como vimos:

$$\vec{Q} = m\vec{v}$$

$$\vec{Q} = 10(\text{kg}) \cdot 2 (\text{s})$$

$$\vec{Q} = 20\text{kg.s}$$

então:

$$\vec{I} = \vec{Q}_{final} - \vec{Q}_{inicial}$$

$$\vec{I} = \Delta \vec{Q}$$

$$\vec{I} = 20 \text{ N.s}$$

#### 5.4.3 Energia Potencial:

É a energia que pode ser armazenada em um sistema físico e tem a capacidade de ser transformada em energia cinética. Conforme o corpo perde energia potencial ganha energia cinética ou ao contrário. É a energia que corresponde ao trabalho que a força peso realiza.

$$Ep = mgh$$

$$Ep = 10 \cdot 9,8 \cdot 0,41$$

$$Ep = 40,83 \text{ J}$$

#### 5.4.4 Pressão:

Pressão é uma palavra que significa força que é exercida sobre alguma coisa. Pode também indicar o ato de comprimir ou pressionar. Também corresponde a uma grandeza do contexto da Física.

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi 2^2}{4}$$

$$A = 3,14$$

$$p = \frac{F}{A}$$

$$p = \frac{17,6}{3,14}$$

$$p = 5,61 \text{ atm}$$

## 5.5 Geometria Analítica

A Geometria, como ciência dedutiva, foi criada pelos gregos, mas apesar do seu brilhantismo faltava operacionalidade. Infelizmente isto só foi conseguido mediante a Álgebra como princípio unificador. Os gregos, porém, não eram muito bons em álgebra. Mais do que isso, somente no século XVII a álgebra estaria razoavelmente aparelhada para uma fusão criativa com a geometria.

A Geometria Analítica de Descartes apareceu em 1637 no pequeno texto chamado A Geometria como um dos três apêndices do Discurso do método, obra considerada o marco inicial da filosofia moderna. Nela, em resumo, Descartes defende o método matemático como modelo para a aquisição de conhecimentos em todos os campos.

A Geometria Analítica, como é hoje, pouco se assemelha às contribuições deixadas por Fermat e Descartes. Inclusive sua marca mais característica, um par de eixos ortogonais, não usada por nenhum deles. Mais, cada um em seu modo, sabia que a ideia central era associar equações a curvas e superfícies. Neste particular, Fermat foi mais feliz. Descartes superou Fermat na notação algébrica.

O primeiro passo para iniciar o estudo da Geometria Analítica é observar que a reta pode ser posta em correspondência objetiva com os números reais, da seguinte maneira: escolhemos um ponto, chamado origem, para representar o zero; escolhemos uma direção em geral à direita para representar o sentido positivo e uma unidade.(AVRITZER, 2009, pg: 13)

### 5.5.1 Distância entre dois pontos:

Foi usado para saber qual a inclinação máxima, que a garra será capaz de fazer.

Aplicando como se a base da garra fosse o ponto  $(0,0)$  e sua extremidade o ponto máximo sendo ele  $(28,0)$ .

Sejam  $A(x_A, y_A)$  e  $C(x_C, y_C)$  dois pontos do plano. A distância entre esses dois pontos é exatamente o valor da hipotenusa do triângulo ABC mostrado abaixo.

Logo pode-se determinar o valor dos catetos, utilizando o Teorema de Pitágoras, será possível achar essa distância.

Pontos escolhidos:  $X_1 = 0$   $Y_1 = 26$

$X_0 = 28$   $Y_0 = 0$

$$D = \sqrt{(x_0 - x_1)^2 + (y_0 - y_1)^2}$$

$$D = \sqrt{(28 - 0)^2 + (0 - 26)^2}$$

$$D = 38,3$$

Observe que resultado só é válido a partir do momento em que a garra se encontra na posição que forma  $90^\circ$ .

Gráfico 1: Soma de vetores



Fonte: os próprios autores

### 5.5.2 Condição de alinhamento de pontos:

Foi usado para: O alinhamento entre dois pontos foi usado para ser possível saber onde seriam fixados os parafusos.

Esse assunto é mostrado nos livros convencionais de uma forma que lhe permite verificar a condição de alinhamento de três em três pontos. Esse dispositivo prático que será apresentado, o OCAP (Operador Condição de Alinhamento entre Pontos), é capaz de verificar se “n” pontos estão alinhados ao mesmo tempo. Veremos mais a frente que o resultado numérico que é gerado por esse operador tem um significado muito pontos do plano.

Equação de alinhamento de pontos.

$$\begin{array}{r} x_1 \quad y_1 \quad 1 \\ x_2 \quad y_2 \quad 1 \\ x \quad y \quad 1 \end{array}$$

P1 (0, 26)

P2 (28, 0)

P0 (Xp0, Yp0)

$$\begin{array}{r} 0 \quad 26 \quad 1 \quad 0 \quad 26 \\ 28 \quad 0 \quad 1 \quad 28 \quad 0 = \\ x_0 \quad y_0 \quad 1 \quad x_0 \quad y_0 \\ (0,0,1) + (26,1,x_0) + (1,28,1) - (0,1,y_0) + (1,0,x_0) = \\ 0 + 26x_0 + 28y_0 - 728 + 0 + 0 = 0 \\ \text{Equação geral: } 26x_0 + 28y_0 - 728 = 0 \end{array}$$

### 5.2.3 Intersecção entre retas:

Dado um sistema de duas equações do 1<sup>a</sup> grau e duas incógnitas e tínhamos que descobrir os valores das incógnitas que satisfaziam ao mesmo tempo, as duas equações. As retas têm equação da forma  $0=c+yb+ax$ , que são equações do 1<sup>o</sup> grau. Sabemos que duas retas não paralelas e nem coincidentes se interceptam uma única vez. Assim, dadas duas retas, achar a sua intersecção é determinar o x e o y, que satisfazem ao mesmo tempo as duas equações.

Equação intersecção entre retas.

$$\vec{r} \cap \vec{s} = \begin{cases} a_1x + b_1y + c_1 = 0 \\ a_2x + b_2y + c_2 = 0 \end{cases}$$

Este caso foi utilizado para que fosse possível calcular o ângulo que cada parte do braço formaria uma com a outra, sendo que o braço foi composto por três partes sendo que uma forma ângulo com a posterior.

#### 5.2.4 Soma de vetores:

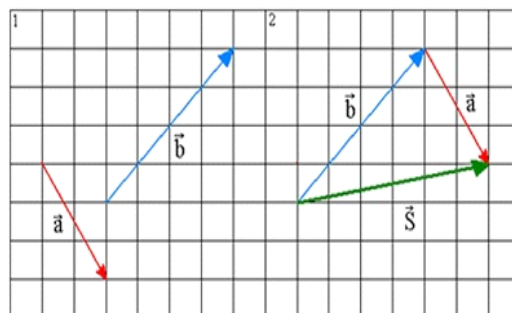
A soma de vetores nos ajuda a saber qual a distância entre a base o e vetor A(0,26) sendo que essa distância deveria ser calculada verticalmente.

A partir da extremidade a, desenhamos um vetor igual a b. Ligando a origem do primeiro com a extremidade do segundo vetor, obtemos o vetor  $\vec{S}$  que é denominado vetor soma ou vetor resultante de a e b:  $\vec{S} = \vec{a} + \vec{b}$

Podemos também proceder como indicado na figura abaixo, isto é, a partir da extremidade de  $\vec{b}$  desenhamos um vetor igual a  $\vec{a}$ . O resultado que obteremos é o mesmo do anterior:

$$\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a} = \vec{S}$$

Figura 24: Dois vetores independentes sendo somados.

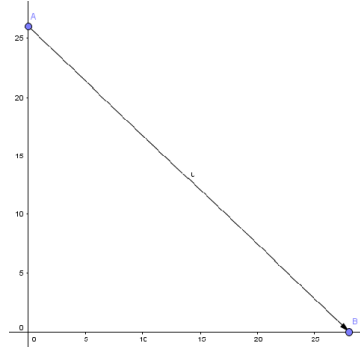


Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/soma-vetores.htm> (Acesso em 05 dez. 2016)

Dados os vetores: a(0,26); b(28,0) e c(28,44)

$$\vec{S} = \vec{a} + \vec{b}$$

Gráfico 2: Soma de dois vetores



Fonte: Os próprios autores

Podemos ver que foi usado o método geométrico para a soma dos vetores, sendo assim podemos ver que foi feito um vetor ligando, a extremidade do vetor  $\vec{A}$  foi ligada a extremidade do vetor  $\vec{B}$  somando-os.

### 5.2.5 O plano:

O plano foi calculado para ser possível, sabermos com quanto de espaço seria possível ser utilizado para o alcance da garra.

Geralmente o que se aplica nesse nível se baseia no  $R^2$ , i.e, em duas dimensões simbolizadas pelas retas x (abscissas) e y (ordenadas) colocadas perpendicularmente uma a outra cujas coordenadas são dispostas em diversos pontos nesse espaço. Contudo, aqui, exploraremos essas mesmas propriedades em nível de três dimensões, ou seja, agora além de "x" e "y" teremos também "z" (cota), perpendiculares entre si. Esta é a equação do plano:

$$|u| = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2}$$

P1: (0,26) Esses dois pontos formam os vetores diretores do plano

P2: (56,0)

Sendo assim:

$$U = \sqrt{(26-0)^2 + (56-0)^2}$$

$$U = \sqrt{676 + 3136}$$

$$U = \sqrt{3812}$$

$$U = 61.74 \text{ cm quadrados que é a área do plano}$$

### 5.2.6 Vetores:

Utilizando as medidas das peças, usando-as como arestas, transforma-se cada peça da garra hidráulica em 4 vetores (Para mais detalhes, confira na gráfico 1).

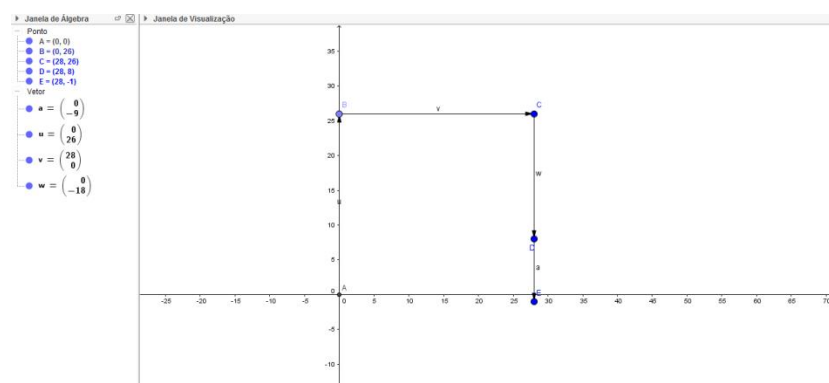
O primeiro vetor, com pontos A(0,0) e B(0,26), forma-se o vetor resultante  $u(0,26)$

O segundo vetor, com pontos B(0,26) e C(28,26), forma-se o vetor resultante  $v(28,0)$

O terceiro vetor, com pontos C(28,26) e D(28,8), forma-se o vetor resultante  $w(0,-18)$

O quarto vetor, com pontos D (28,8) e E(28,-1), forma-se o vetor resultante  $a(0,-18)$

Gráfico 3: Vetores



Fonte: os próprios autores

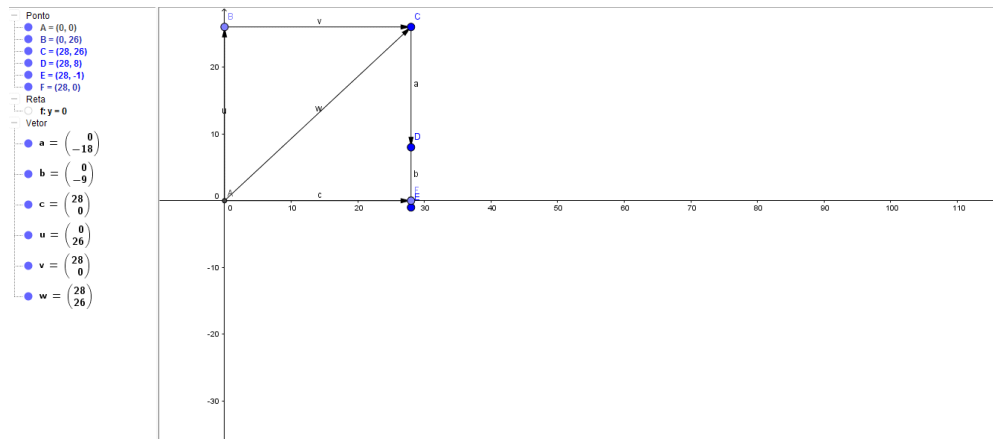
### 5.2.7 Produto Vetorial:

Tratando as arestas como vetores, calcula-se o produto vetorial dos vetores  $u(0,26)$  e  $c(28,0)$ .

Para calcular a área do braço ate a base (Para mais detalhes, confira na figura 2 ).



Gráfico 4: Produto Vetorial



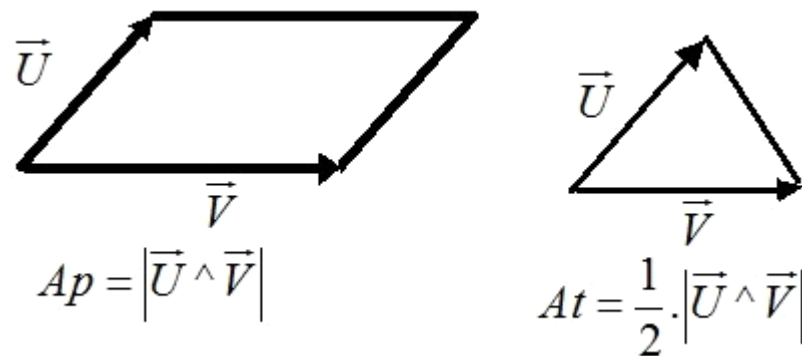
Fonte: os próprios autores

Para calcular a área de um retângulo, calcula-se a Base x Altura, mas pode-se utilizar também o produto vetorial, sendo

$$A = b(\text{base}) \cdot h(\text{altura}) = |u|(\text{base}) \times |c|(\text{altura}) = \|u\|(\text{base}) \cdot \|c\| \cdot \text{seno}(\text{altura})$$

Veja na figura 23:

Figura 25: Fórmula do produto vetorial



Fonte: <http://www.engquimicasantosp.com.br/2015/10/produto-vetorial-externo.html> (Acessado em 01/12/2016)

Quadro 5: Dados da Garra Hidráulica utilizados para calcular a área

i	j	k	i	j
0	26	0	0	26
28	0	0	28	0

Fonte: os próprios autores

$$0i + 0j + 0k - i - j = -728$$

$$A = |-728|$$

$$A = 728\text{cm}^2 = 0,0728\text{m}^2$$

## 6.0 RESULTADOS OBTIDOS

De acordo com a manipulação do mecanismo hidráulico que consiste basicamente em gerar movimento ou força através da pressurização de um fluido, resultando no que chamamos de força mecânica. (SOUZA; ANDRADE; SILVA, 2005). Devido a esse mecanismo o braço desenvolveu adequadamente movimentos verticais e horizontais. Seguindo também esse mecanismo, a garra abre e fecha, pegando objetos e transferindo-os de lugar, como mostra a Figura 26:

Figura 26: Protótipo finalizado



Fonte: os próprios autores

A corrente colocada na base, ampliou a o ângulo de giro da base. Aumentando a possibilidade de pegar objetos mais distantes.

## 7.0 CONCLUSÃO

Conclui – se, com o projeto do braço mecânico hidráulico controlado por seringas, que além da sua enorme utilidade na indústria, os resultados obtidos fizeram com que os integrantes entendessem mais sobre o mecanismo hidráulico, e suas possíveis aplicações na engenharia mecânica. Durante a execução do projeto algumas dificuldades foram observadas, tais como: dimensionamento das peças, que foram resolvidos fazendo moldes de diversos tamanhos até encontrar o ideal; a construção da base giratória, que só foi possível ser resolvido colocando uma corrente em volta de um rolamento; para encontrar o material correto para o corpo do projeto foram feitos testes e pesquisas até chegar no mais adequado; e com a ajudas dos professores foi possível solucionar problemas nas aplicações de matérias e cálculos. Para possíveis trabalhos futuros, sugere-se o aprimoramento deste dispositivo, desenvolvendo outro tipo de controle, para que ele deixe de ser manual, além de considerar dimensionamentos mais aprimorados, a partir do avanço do curso e o estudo de disciplinas mais complexas. Além disso, pode ser utilizado óleo hidráulico no lugar da água.

## 8.0 REFERÊNCIAS

ABIMAQ. Todas as maquinas do mundo. In: **A historia das maquinas Abimaq 70 anos** . São Paulo: Magma, pg. 51- 52, 2006. Disponível em: <<http://www.abimaq.org.br/Arquivos/Html/Publica%C3%A7%C3%B5es/Livro-A-historia-das-maquinas-70-anos-Abimaq.pdf> > Acessado em: 05 de dezembro de 2016.

ANA. **Um Panorama Histórico da Hidráulica**. Disponível em: <<http://www.aquafluxus.com.br/um-panorama-historico-da-engenharia-hidraulica/>>.Acessado: em 26 outubro 2016.

ANJOS, Talita Alves dos. "Corpos Rígidos"; **Brasil Escola**. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/corpos-rigidos.htm>>. Acesso em: 04 de dezembro de 2016.

ANJOS, T. A. **Grandezas Físicas**. Mundo Educação. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/grandezas-fisicas.htm>>.Acessado em: 26 de outubro 2016.

CAVALCANTE, K. G. **Grandezas escalares e Grandezas**. Mundo Educação. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/grandezas-escalares-grandezas-vetoriais.htm>>. Acessado em: 26 de outubro 2016.

CORPOS RÍGIDOS. **Brasil Escola**. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/corpos-rigidos.htm>>. Acessado em: 26 de outubro 2016.

FLEMMING, D. M.; GONÇALVES, M. B. **Cálculo a** – funções, limite, derivada e integração. Editora da UFSC, Ed. 6, 1987. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgfKIAH/calculo-a-funcoes-limite-derivacao-integracao-d-m-flemming-6-ed>>. Acessado em 27 outubro 2016.

MARQUES, G. C.; UETA, N. **Mecânica (Básico)**: Composição do Movimento, Movimento em Duas Dimensões. São Paulo. 2008. Disponível em: <<http://efisica.if.usp.br/mecanica/basico/composicao/>>. Acessado em: 26 de outubro 2016.

Notas de Geometria Analítica e Álgebra linear, Pedro Coelho, Santos, São Paulo <2011. <http://www.engquimicasantosp.com.br/2015/10/produto-vetorial-externo.html>> Acessado em: 01 dezembro 2016

Notas de aula de Geometria Analítica e Álgebra linear, Sergio R. Lara, Santos, São Paulo, 2010< <http://www.engquimicasantosp.com.br/2015/10/produto-vetorial-externo.html>> Acessado em: 01 de dezembro 2016

PUCCI, Luis Fabio S. Princípio de Pascal: Teoria e aplicações. **Pedagogia e Comunicação**, 23 mar/ 2009. Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/disciplinas/fisica/principio-de-pascal-teoria-e-aplicacoes.htm>>. Acessado em: 05 de dezembro 2016.

QUANTIDADE DE MOVIMENTO. **Só Física**

<<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Mecanica/Dinamica/quantmov.php>>. Acessado em: 04 dezembro 2016

RAMOS, K. **Derivadas e suas aplicações práticas**. Prezi, dez 2014. Disponível em: <<https://prezi.com/nd5kpsps5tw7/derivadas-e-suas-aplicacoes-praticas/>>. Acessado em: 27 de outubro 2016.

SANTOS, Marco Aurélio da Silva. "Energia Potencial"; **Brasil Escola**. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/energia-potencial.htm>>. Acessado em 04 de dezembro de 2016.

SANTOS, Marco Aurélio da Silva. "Pressão"; **Brasil Escola**. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/pressao.htm>>. Acessado em 04 de dezembro de 2016.

SANTOS, Marco Aurélio da Silva. "Princípio de Pascal"; **Brasil Escola**. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/principio-de-pascal.htm>>. Acessado em 04 de dezembro de 2016.

SILVA, Domiciano Correa Marques da. "Momento de uma força"; **Brasil Escola**. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/momento-uma-forca.htm>>. Acessado em 04 de dezembro de 2016.

SILVA, Domiciano Corrêa Marques, "Soma de vetores", **Mundo da Educação** Disponível em <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/soma-vetores.htm>> Acessado em: 05 de dezembro 2016

SODRÉ, Ulysses, **Geometria Espacial.**

<<http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica/geometria/vetor3d/vetor3d.htm>>

Acessado em: 05 de dezembro 2016

SOUZA, Ivam H.; ANDRADE, Eunice M.; SILVA, Elio L. Mecanismos Hidráulicos.

**Scielo**, Jaboticabal, n.1, jan./abr. 2015. Disponível

em:<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v25n1/24893.pdf>> Acessado em: 05 de dezembro de 2016.

TOM. O Braço Robótico. Disponível em:

<<http://tecnologia.hsw.uol.com.br/robos2.htm>>. Acessado em: 26 outubro 2016