

**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Minas Gerais

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS - *CAMPUS ARCOS*  
ENGENHARIA MECÂNICA

Guilherme Henrique de Castro

Lara Ellen de Sousa

Moisés Junior Lemos Alves

Paulo Henrique Chaves

Riuler Eduardo José de Oliveira

## **Trabalho Acadêmico Integrador III**

### **Bomba de água manual por pulso**

Arcos-MG

Junho/2019

Guilherme Henrique de Castro  
Lara Ellen de Sousa  
Moisés Junior Lemos Alves  
Paulo Henrique Chaves  
Riuler Eduardo José de Oliveira

## **Trabalho Acadêmico Integrador III**

### **Bomba de água manual por pulso**

Relatório apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), referente ao Trabalho Acadêmico Integrador III, como requisito parcial para aprovação em todas as disciplinas ministradas no 3º período do Curso de Engenharia Mecânica.

Instituto Federal de Minas Gerais

*Campus Arcos*

Engenharia Mecânica

Orientador: José Luis Gonçalves

Arcos-MG

Junho/2019

# RESUMO

Este trabalho tem como principal finalidade, construir e detalhar um mecanismo de bombeamento por pulso, que é um equipamento que pode transportar ou transferir um denominado volume de água com maior alcance e velocidade por meio de uma câmara de vácuo movida por um pistão e com ele, solucionar problemas de abastecimento de água em áreas com grandes altitudes. Para o desenvolvimento do protótipo, foram utilizados um pistão, duas válvulas de retenção, anéis de vedação, um cilindro e uma alavanca que quando unidos, formam um sistema de bombeamento eficaz e de baixo custo.

**Palavras-chave:** Mecanismo de bombeamento, água, pistão, protótipo, impulso.

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> . . . . .	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> . . . . .	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral</b> . . . . .	<b>6</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivo específico</b> . . . . .	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> . . . . .	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> . . . . .	<b>8</b>
<b>4.1</b>	<b>Principais componentes do mecanismo</b> . . . . .	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA</b> . . . . .	<b>9</b>
<b>5.1</b>	<b>Propriedade dos materiais</b> . . . . .	<b>9</b>
<b>5.2</b>	<b>Vazão, pressão e força</b> . . . . .	<b>10</b>
5.2.1	Pressões sobre as faces do êmbolo . . . . .	11
5.2.2	Forças sobre as faces do êmbolo para provocar seu deslocamento . . . . .	11
5.2.3	Vazão . . . . .	12
5.2.4	Perdas . . . . .	13
<b>5.3</b>	<b>Visualização do gráfico de recalque</b> . . . . .	<b>15</b>
<b>5.4</b>	<b>Diagrama de corpo livre</b> . . . . .	<b>15</b>
<b>5.5</b>	<b>Flambagem da haste</b> . . . . .	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> . . . . .	<b>19</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> . . . . .	<b>20</b>
	<b>APÊNDICE A – TABELA DE CUSTOS</b> . . . . .	<b>21</b>
	<b>APÊNDICE B – CRONOGRAMA</b> . . . . .	<b>22</b>
	<b>ANEXO A – IMAGEM DA BOMBA</b> . . . . .	<b>23</b>

# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Simulação do protótipo em 3D . . . . .	9
Figura 2 – Tabela Excel de peças e materiais . . . . .	10
Figura 3 – Gráfico de recalque . . . . .	15
Figura 4 – Diagrama de corpo livre da alavanca . . . . .	16
Figura 5 – Flambagem da haste . . . . .	17
Figura 6 – Tabela de materiais . . . . .	21
Figura 7 – Cronograma finalizado . . . . .	22
Figura 8 – Bomba em funcionamento . . . . .	23

# 1 INTRODUÇÃO

O mecanismo de bombeamento por pulso é um equipamento que pode transportar um determinado volume de água com maior alcance e velocidade por meio de uma câmara de vácuo movida por um pistão, pode ser utilizado em muitos sistemas dentro da engenharia, pois o mesmo se baseia nos princípios de impulsão, conceito aqui entendido como força resultante exercida por um fluido em condições hidrostáticas sobre um corpo que nele esteja imerso, o que ilustra diversos mecanismos que estão presentes no cotidiano.

A impulsão é movida pelo pistão, que é acionado manualmente por meio de uma alavanca e quando movimentado, impele a água com pressão suficiente por uma saída completando assim o objetivo deste trabalho, que pretende aumentar a pressão de vazão da água e conduzi-la para altitudes maiores com força o suficiente para esse processo.

Este relatório irá se estruturar em três etapas, sendo a primeira contando com o desenvolvimento da montagem do mecanismo de bombeamento por pulso e da sua animação em 3D, seguido pela escolha dos materiais selecionados de acordo com seus princípios de resistência a estímulos e por fim os cálculos referentes à montagem e ao dimensionamento do protótipo, constituindo um estudo interdisciplinar que visa a articulação do conteúdo apresentado pelas disciplinas do terceiro período do curso de engenharia mecânica junto a técnica de montagem aqui proposta.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Aumentar a pressão de vazão da água e conduzi-la para altitudes maiores.

### 2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Estudo do bombeamento de água através de um pistão manual
- Estudo de materiais que melhor se adequem ao projeto, visando melhor desempenho, vida útil e baixo custo
- Calcular a montagem e o dimensionamento do protótipo.

### 3 JUSTIFICATIVA

A escolha do tema ocorreu após o grupo se deparar com um problema de transferência de água de um ponto mais baixo de um terreno para o ponto mais alto, como o abastecimento de água em bairros mais elevados por exemplo. Ao deparar com a problemática, pensou-se a respeito de uma possível solução, chegando na conclusão de construir um mecanismo que fosse capaz de conduzir a água, visando um baixo custo e grande eficiência. Analisando as possibilidades, a escolha viável foi à produção de um equipamento de bombeamento de água por pulso.



## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

Para solucionar o problema de abastecimento de água em lugares elevados foi projetado um sistema de bombeamento por pulso. Para a sua construção, inicialmente foi necessário compreender algumas considerações úteis para o estudo da bomba e suas instalações.

Será considerado o “líquido perfeito”, isto é, um fluido ideal perfeitamente móvel, cujas moléculas não fazem esforços resistentes e as forças exteriores em que o líquido é submetido são equilibradas somente pela força de inércia.

Fisicamente falando, o mecanismo é definido como “bomba alternativa”, também chamada de bomba de êmbolo ou bomba recíproca, porque nela o líquido enche espaços existentes no corpo da bomba através do movimento do pistão.

Este processo é realizado primeiramente pela aspiração. O pistão recua e produz vácuo dentro do cilindro provocando o escoamento de água (que será fornecida por uma mangueira lateral) graças a pressão superior que estará dentro da câmara. Essa diferença de pressão aciona uma válvula de aspiração e trava a válvula de recalque. Quando o pistão avança, a válvula de aspiração trava, acionando a válvula de recalque e o líquido é escoado, dando início posteriormente a um novo ciclo.

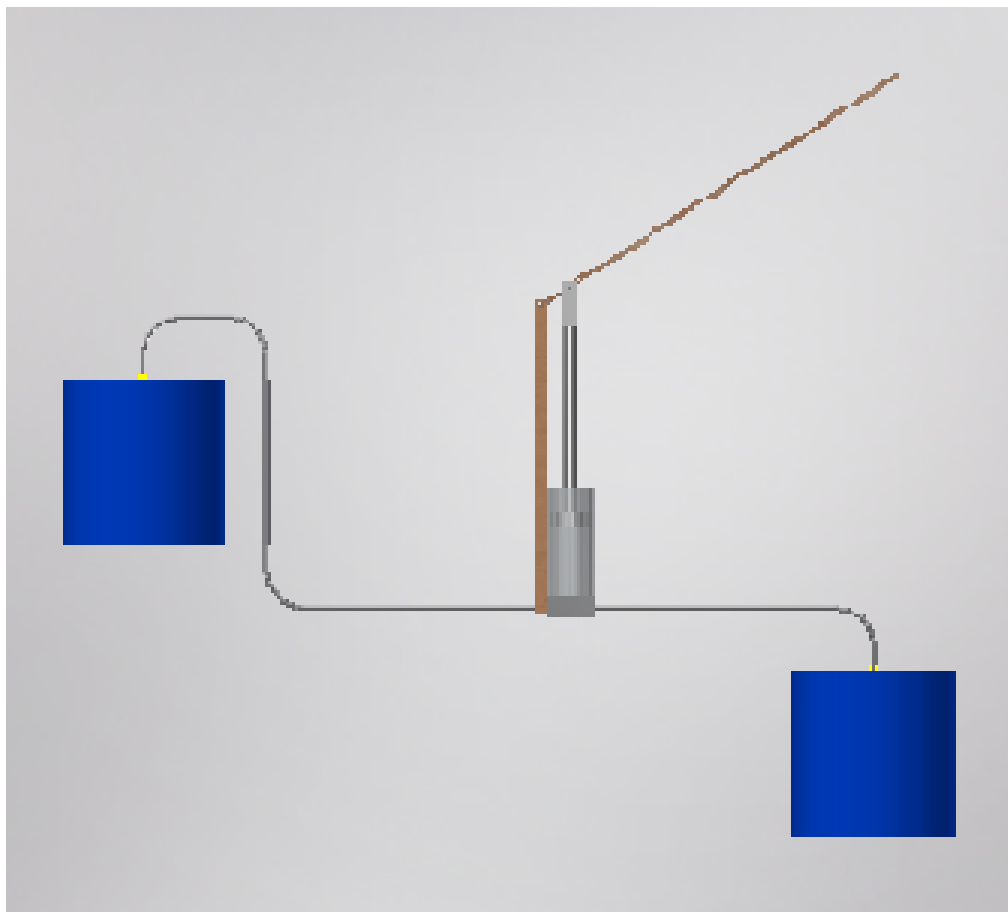
### 4.1 PRINCIPAIS COMPONENTES DO MECANISMO

1. Anéis de borracha: Também chamados de “o’rings”, são responsáveis por vedar o espaço entre a camisa e o pistão, evitando a perda de líquido por vazamento.
2. Êmbolo: Tarugo de polipropileno, parte responsável por exercer pressão no líquido dentro da câmara.
3. Câmara: Sua função é reservar e escoar a água.
4. Haste: Peça que faz a transferência da força aplicada na alavanca para o êmbolo.
5. Válvulas de retenção: acionadas pelo movimento do pistão, são responsáveis por travar e escoar o líquido que entrará dentro da câmara, como um diafragma.

## 5 METODOLOGIA

A seguir tem-se uma imagem da projeção do protótipo em 3D, para a melhor compreensão da metodologia é interessante ter uma visualização de como ele é montado e onde ficam suas peças, assim, facilitando o entendimento.

Figura 1 – Simulação do protótipo em 3D



Fonte: Próprios autores

### 5.1 PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

O material ideal para a fabricação de uma bomba como essa é o aço inoxidável 304 já que é resistente a corrosão atmosférica, característica existente devido a sua ligação com cromo e níquel fazendo com que ele fique menos reativo. A escolha de um material resistente a corrosão é fundamental, já que será exposto a água e a umidade em toda a parte do tempo. Também será utilizado para fabricar o cilindro. No desenvolvimento do protótipo foram utilizados tubos de PVC, por questões de viabilidade e de custo.

Para o processo de vedação e liberação do escoamento foram utilizadas válvulas de retenção de bronze, que são mais resistentes à pressão e com isso amplificam a vida útil do equipamento.

Para auxiliar no processo de vedação e impedir que a água evacue no espaço entre o êmbolo e a parede do tubo do pistão, foi utilizado 2 anéis de borracha (anéis o'ring) que são ideais pois sofrem esforços e retornam para sua forma original facilmente, preenchendo todos os espaços vazios.

A alavanca para bombeamento deverá ser feita de aço carbono, pois é encontrado com facilidade no mercado e por fim o êmbolo de polipropileno, que é resistente e responde muito bem à pressão exercida pelo equipamento.

O estímulo aplicado em cada material gera uma resposta, que deve ser prevista e estudada para não gerar prejuízo no desempenho do mesmo.

Figura 2 – Tabela Excel de peças e materiais

<b>Tabela de Materiais e peças</b>		
<b>Peça</b>	<b>Material</b>	<b>Função</b>
Cilindro	Aço inox 304	Resistente a corrosão
Êmbolo	Polipropileno	Exercer pressão
Reservatório	Aço inox 304	Resistente a corrosão
Alavanca	Aço carbono	Acionamento
Anéis de vedação	Borracha	Vedação
Válvulas de retenção	Bronze	Suportar alta pressão

Fonte: Próprios autores

## 5.2 VAZÃO, PRESSÃO E FORÇA

Para auxiliar na resolução de algumas questões pendentes, o estudo foi baseado em conceitos de mecânica dos fluidos. A partir daí, concluiu-se que quando um fluido ideal escoar através de uma tubulação, suas condições podem variar da seguinte forma:

- A área da seção transversal do tubo pode variar;
- A entrada e a saída do tubo pode estar em diferentes níveis;
- As pressões de entrada e saída podem ser diferentes;

É com base nessas variações que, aplicando a Equação de Bernoulli chegou-se no resultado de vazão, pressão e força do sistema hidráulico a seguir:

### 5.2.1 PRESSÕES SOBRE AS FACES DO ÊMBOLO

Constantes que foram consideradas para o cálculo do protótipo:

Curso do êmbolo (l): 115.00 mm

Diâmetro do êmbolo (D): 52.40 mm

Diâmetro da haste (d): 20.00 mm

Número de RPM (n): 10.67 RPM

Altura total de aspiração (Ha): 1.00 m

Altura total de recalque (Hr): 3.00 m

- Área nítida do êmbolo

$$\Omega = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = 2,16 \cdot 10^{-3}$$

- Área da haste

$$\Omega' = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,020^2}{4} = 3,14 \cdot 10^{-4} \quad m^2$$

- Pressão na entrada da bomba (aspiração)

$$Pa = 1,0 \quad mca = 0,1 \quad Kgf \cdot cm^2 = 1000 \quad kgf \cdot m^{-2}$$

- Pressão na boca de recalque da bomba

$$Pr = 3 \quad mca = 0,3 \quad Kgf \cdot cm^2 = 3000 \quad kgf \cdot m^{-2}$$

### 5.2.2 FORÇAS SOBRE AS FACES DO ÊMBOLO PARA PROVOCAR SEU DESLOCAMENTO

- No deslocamento de baixo para cima do êmbolo:

- Para vencer a pressão do lado que era de aspiração

$$Fa = Pa \cdot \Omega = 1000 \cdot (2,29 \cdot 10^{-3}) = 2,29 \quad kgf$$

- Para vencer a pressão do recalque, por ter-se aberto a válvula de recalque

$$Fr = pr(\Omega - \Omega') = 3000 \cdot (2,29 \cdot 10^{-3} - 3,14 \cdot 10^{-4}) = 5,928 \quad kgf$$

- Força resultante de baixo para cima

$$f = \sum F = Fa + Fr = 2,29 + 5,928 = 8,218 \quad kgf$$

- No deslocamento de cima para baixo:

- Para vencer a pressão da aspiração

$$F'a = Pa \cdot (\Omega - \Omega') = 1000 \cdot (2,29 \cdot 10^{-3} - 3,14 \cdot 10^{-4}) = 1,976 \text{ kgf}$$

- Para vencer a pressão do recalque

$$F'r = Pr \cdot \Omega = 3000 \cdot (2,29 \cdot 10^{-3}) = 6,87 \text{ kgf}$$

- Força resultante de cima para baixo

$$F' = \sum F' = Fa' + F'r = 1,976 + 6,870 = 8,846 \text{ kgf}$$

Estas forças se transmitem à biela e daí ao eixo de manivela e vão interessar ao projeto de regularização do movimento do eixo motor e a equilibragem dinâmica do mesmo.

- Descargas fornecidas pela bomba

$$\frac{\pi n}{60} (D^2 - d^2) R' \cdot \Lambda$$

$$R' = \frac{R}{2} = \frac{0,115}{2} = 0,0575 \text{ mm}$$

Adotando 0,94 para o rendimento volumétrico

$$Q = \frac{3,14 \cdot 10,67}{60} \cdot (0,0524^2 - 0,020^2) \cdot 0,0575 \cdot 0,96 = 7,2304 \cdot 10^{-5}$$

$$Q = 0,0723 \text{ m}^3$$

### 5.2.3 VAZÃO

Para a determinação da vazão de água do sistema, foi realizado um teste onde foi bombeado 10l de água de um recipiente posicionado à 1m abaixo do nível da bomba para outro recipiente a 3 metros acima dela. A partir dos resultados obtidos tem-se:

- Qv-vazão volumétrica;
- V-volume;
- t- tempo;

$$Qv = \frac{V}{t}$$

$$Qv = \frac{10}{90}$$

$$Qv = 0,111 \text{ m}^3/s$$

Tendo em vista que 1l de água é aproximadamente 1kg, pode-se considerar que a vazão volumétrica (Qv) será igual a vazão de massa (QM)

- $Q_m$ - vazão em massa;
- $\rho$  - densidade da água;
- $A$ - Área da seção transversal;

$$Q_m = \frac{\rho \cdot V}{t} = \rho \cdot Q_v = \rho \cdot V \cdot A$$

Portanto, pode-se determinar a velocidade de escoamento

$$Q_m = \rho \cdot V \cdot A$$

$$0,111 = 1 \cdot V \cdot 0,217$$

$$0,217V = 0,111$$

$$V = \frac{0,111}{0,217}$$

$$V = 0,511 \text{ m}^3/s$$

Para determinar  $A$  foi utilizado:

$$\frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$\frac{\pi \cdot 0,526^2}{4}$$

$$A = 0,217 \text{ m}^2$$

Como se trata de uma tubulação com volume constante a vazão e a aspiração de recalque serão iguais.

#### 5.2.4 PERDAS

- Perda hidráulica de aspiração, considerando ( $\gamma$ ) o peso específico do líquido e ( $P$ ) a pressão atmosférica
  - $J_a$ - perda de carga;
  - $H_b$ - pressão atmosférica;
  - $h_a$ - altura de aspiração;
  - $P_0$ - pressão na entrada de aspiração;
  - $\gamma$ - densidade do líquido;

$$J_a = \sqrt{[(0 + H_b + 0) + (h_a + \frac{P}{\gamma} + \frac{V_0^2}{2g})]}$$

$$J_a = \sqrt{[1 - (\frac{1}{9810} + \frac{0,965^2}{2 \cdot 9,81})]^2}$$

$$J_a = 0,047 \text{ kgf}$$

Para achar o V:

$$V = d \cdot a$$

$$4,45 \cdot 0,217$$

$$0,965 \text{ m}^3$$

- Perda hidráulica de recalque, considerando (i) a seção de entrada e (e) saída de recalque
  - Jr- perda de carga no recalque
  - hb- altura de recalque;
  - Pr- pressão na saída de recalque;
  - i- distância vertical entre a entrada e saída da bomba;

$$J_r = \sqrt{\left[\left(\frac{P}{\gamma} + 1 + \frac{v^2}{2g}\right) - \left(h_r + h_b + \frac{v^2}{2g}\right)\right]^2}$$

$$J_r = \sqrt{\left[\left(\frac{460,83}{9810} + 0 + \frac{0,965^2}{2 \cdot 9,81}\right) - \left(3 + 1 + \frac{0,965^2}{2 \cdot 9,81}\right)\right]^2}$$

$$J_r = 3,96$$

Para determinar o P:

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

$$P = \frac{100}{0,217}$$

$$P = 460,83 \text{ Pa}$$

- Perda total no sistema Jr= Perda total Ja= Perda de aspiração Jr=

$$J_t = J_a + J_r$$

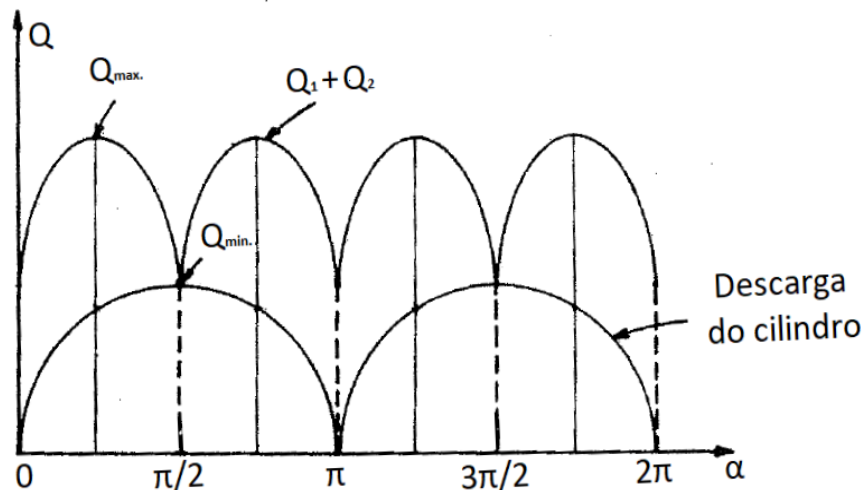
$$J_t = 0,047 + (-3,95)$$

$$J_t = -3,90 \text{ kgf}$$

### 5.3 VISUALIZAÇÃO DO GRÁFICO DE RECALQUE

Esse gráfico descreve a vazão em função da posição do êmbolo, demonstrando a vazão máxima e a vazão mínima em cada ciclo percorrido pelo mesmo.

Figura 3 – Gráfico de recalque



Fonte: Bombas e instalações de bombeamento

Este gráfico pode ser construído com a utilização da função horária do movimento harmônico simples (MHS), pois pode ser descrito por funções horárias harmônicas de seno e cosseno.

$Q$  – vazão

$\alpha$  – período do pistão

$$X = A \cdot \sqrt{\cos \cdot (wt + \phi)^2}$$

### 5.4 DIAGRAMA DE CORPO LIVRE

- Alavanca

Encontrando as forças atuantes na alavanca de acionamento, fazendo o diagrama de corpo livre da alavanca (unidade de medida mm):

$$\sum F = 0$$

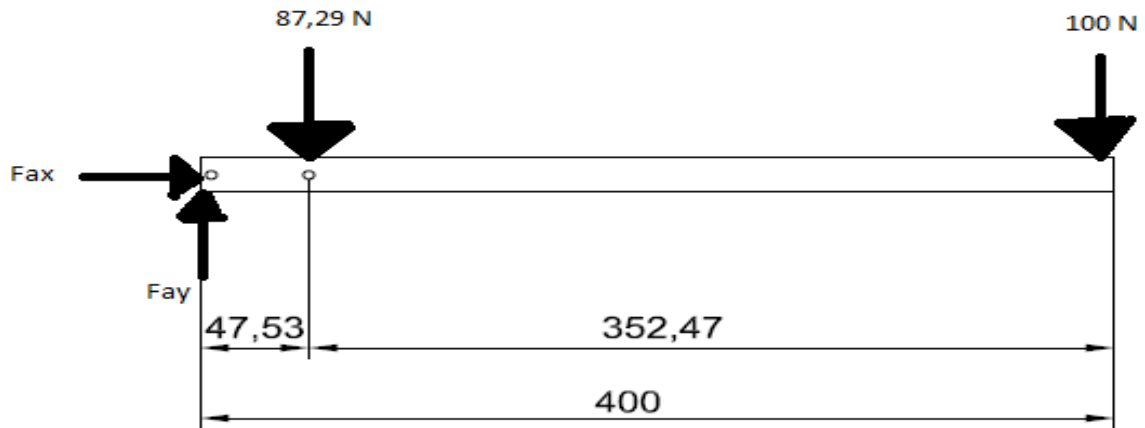
$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_z = 0$$



Figura 4 – Diagrama de corpo livre da alavanca



Fonte: Próprios autores

$$\begin{aligned}
 F_{ax} &= 0 \\
 + \sum F_y &= 0 \\
 -100 - 87,29 + F_{ay} &= 0 \\
 F_{ay} &= 187,29 \text{ N}
 \end{aligned}$$

## 5.5 FLAMBAGEM DA HASTE

Para descobrir o peso exercido na haste foi calculado a massa, onde o volume do pistão multiplica a densidade da água, seus valores são

$$V_{pistao} = 8,925 \text{ cm}^3$$

e

$$D_{H_2O} = 0,997 \text{ g/cm}$$

ao calcular tem-se:

$$m = v \cdot g = 8,125 \cdot 8,89 \cdot 0,997 = 8,89 \text{ kg}$$

Logo após encontrar a massa, pode-se calcular o peso exercido na haste:

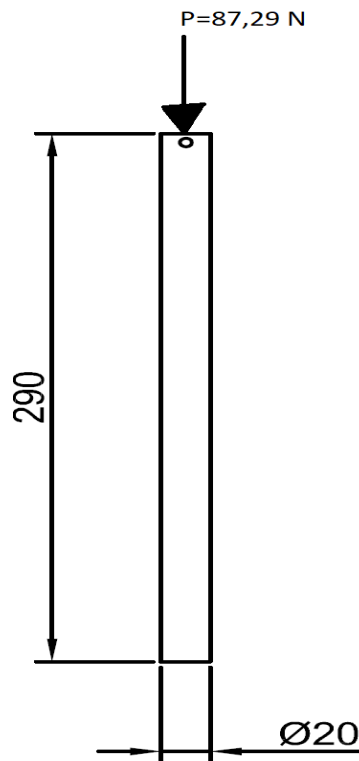
$$P = m \cdot g = 8,89 \cdot 9,81 = 87,3 \text{ N}$$

Para calcular a flambagem que a haste irá sofrer, é utilizado a equação

$$P_{cr} = \frac{\pi \cdot E \cdot I}{(K \cdot L)^2}$$

para encontrar a carga crítica ( $P_{cr}$ ), como a haste está presa por pinos e suas extremidades engatadas, o valor do fator de comprimento efetivo ( $K$ ) é  $K=0.7$ . Lembrando que a haste é

Figura 5 – Flambagem da haste



Fonte: Próprios autores

um cilindro e sua base é um círculo, a fórmula para calcular momento de inércia de um círculo é

$$I = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (R)^4$$

no desenho a cima mostra a medida do diâmetro e na fórmula é necessário do raio (valores em mm), o valor do raio é a metade do valor do diâmetro, sendo assim o raio vai ter valor 10. Através de pesquisas encontrou-se o momento de elasticidade ( $E$ ) do cano pvc que é o material utilizado para a construção da haste, então

$$E_{pvc} = 2,2921 MPa$$

Calculando:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2(2921 \cdot 10^6) \cdot (\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (20)^4)}{(0,7 \cdot 290)^2}$$

$$P_{cr} = 8,79 \cdot 10^{10} \text{ N}$$

Para calcular a tensão crítica, foi dividido o ponto crítico pela área da peça, como a área da peça é circular, o cálculo foi feito através da fórmula

$$A = \pi \cdot r^2$$
$$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A} = \frac{8,79 \cdot 10^{10}}{314,15} = 279,80 \cdot 10^6 \text{ N/mm}^2$$

Para saber se a peça é estável o (P) é menor que (Pcr), como sabemos que P=87,29N, e

$$P_{cr} = 8,79 \cdot 10^{10} \text{ N}$$

então, tem-se uma peça estável.

## 6 CONCLUSÃO

O estudo aprofundado do tema proposto pelo grupo resultou na aprovação da ideia do projeto. Sua construção se mostrou viável, tendo em vista o baixo custo e a eficiência considerável em situações que o projeto visou resolver. A bomba de água manual por pulso foi capaz de transferir dez litros em um minuto e meio para no mínimo quatro metros acima do seu nível, confirmando o resultado esperado.

# REFERÊNCIAS

HIBBELER, R.C. *Estática: Mecânica para engenharia. Tradução de Daniel Vieira; Revisão de José Maria Campos dos Santos*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. Nenhuma citação no texto.

MACINTYRE J. A. *Bombas e instalações de bombeamento*. Rio de Janeiro: LTC, 1997. Nenhuma citação no texto.

STEWART J. *Calculo Volume 2*. São Paulo: Cengage Learning, 2016. Nenhuma citação no texto.

RESNICK R.; HALLIDAY D.; KRANE S.K. *Física 2* Rio de Janeiro: LTC, 2014. Nenhuma citação no texto.

POLIJETO *Catalogo Tecnico Comercial Tubos de PVC* Acesso em: 26/06/19 Nenhuma citação no texto.

HIBELLER R. C. *Estática para engenharia* LTC, Rio de Janeiro Nenhuma citação no texto.

METALLICA CONSTRUÇÃO *Manuais e normas tecnicas Dicas de construção* Acesso em: 26/06/19 Nenhuma citação no texto.

GRUPO ARCOENSE *Aço inox e carbono* Acesso em: 26/06/2019 Nenhuma citação no texto.

# APÊNDICE A – TABELA DE CUSTOS

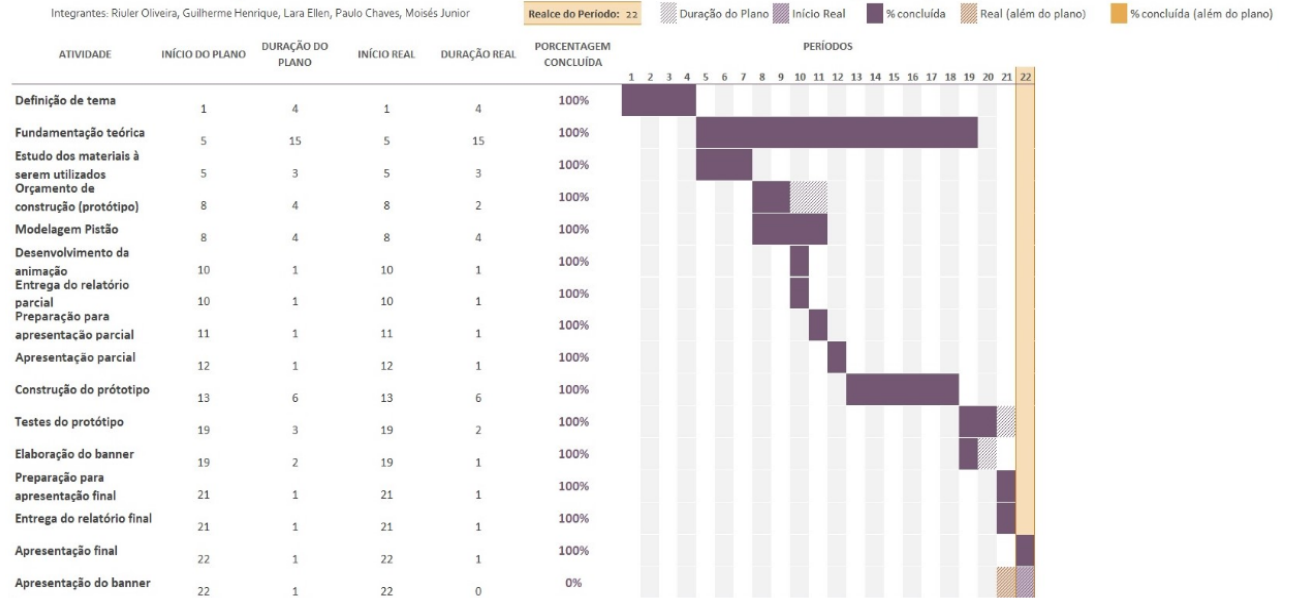
Figura 6 – Tabela de materiais

<b>Tabela de custos</b>		
<b>Quantidade</b>	<b>Item</b>	<b>Valor</b>
2	Válvulas de retenção	R\$96,00
1	Êmbolo de Polipropileno	R\$65,00
2	Adaptador de mangueira	R\$2,40
1	Adaptador soldável	R\$4,60
2	Luva soldável 3/4	R\$2,20
1	Bucha soldável 60 mm	R\$6,20
1	Veda rosca	R\$5,00
1	Adesivo PVC	R\$1,65
1 m	Tubo soldável 25 mm	R\$2,25
½ m	Tubo soldável 40 mm	R\$3,88
½ m	Tubo soldável 60 mm	R\$7,00
3 m	Mangueira	R\$8,10
	<b>Valor Total</b>	<b>R\$204,28</b>

Fonte: Próprios autores

# APÊNDICE B – CRONOGRAMA

Figura 7 – Cronograma finalizado



Fonte: Próprios autores

# ANEXO A – IMAGEM DA BOMBA

Figura 8 – Bomba em funcionamento



Fonte: Próprios autores