



Faculdade Evangélica de Goianésia – FACEG
Curso de Engenharia Mecânica

ARTHUR TELES DE LIMA
FABRICIO RODRIGUES MOREIRA CRUZ

PROJETO DE UMA PRENSA HIDRÁULICA MOTORIZADA

PUBLICAÇÃO N° 07

Goianésia - GO
2023

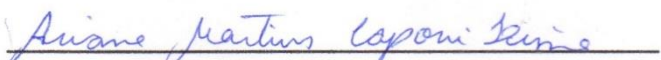
**ARTHUR TELES DE LIMA
FABRÍCIO RODRIGUES MOREIRA CRUZ**


PROJETO DE UMA PRENSA HIDRÁULICA MOTORIZADA

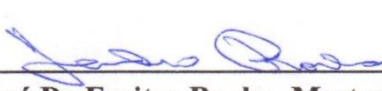
Publicação Nº 07

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO, EM FORMA DE ARTIGO,
SUBMETIDO AO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA DA FACEG**

Aprovados por:


Ariane Martins Caponi Lima, Mestre (FACEG)
(ORIENTADOR)


Alessandro Morais Martins, Mestre (FACEG)
(EXAMINADOR INTERNO)


Ivandro José De Freitas Rocha, Mestre (FACEG)
(EXAMINADOR INTERNO)

**Goianésia - GO
2023**

FICHA CATALOGRÁFICA

LIMA, Arthur Teles De. CRUZ, Fabricio Rodrigues Moreira.

Projeto de uma prensa hidráulica motorizada, 2023 xi, 26p, (ENM/FACEG, Bacharel, Engenharia Mecânica, 2023).

ARTIGO – FACEG – FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

Curso de Engenharia Mecânica.

- | | |
|----------------|--------------------|
| 1. Bomba | 2. Mangueira |
| 3. Componentes | 4. Cilindro |
| I. ENM/FACEG | II. Título (Série) |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CRUZ, Fabricio R. M.; LIMA, Arthur T. Projeto de uma prensa hidráulica motorizada. Artigo, Publicação Nº 07 2023/1 Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade Evangélica de Goianésia - FACEG, Goianésia, GO, 26p. 2023.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Arthur Teles de Lima

NOME DO AUTOR: Fabricio Rodrigues Moreira Cruz

TÍTULO DO TRABALHO DO ARTIGO: PROJETO DE UMA PRENSA HIDRÁULICA
MOTORIZADA

GRAU: Bacharel em Engenharia Mecânica

ANO: 2023

É concedida à Faculdade Evangélica de Goianésia - FACEG a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Fabricio Rodrigues Moreira Cruz
Fabricio Rodrigues Moreira Cruz
Endereço Rua 37
76382-211 - Goianésia/GO – Brasil

Arthur Teles de Lima
Arthur Teles de Lima
Endereço Rua 23
76380-730 - Goianésia/GO – Brasil

PROJETO DE UMA PRENSA HIDRÁULICA MOTORIZADA

Arthur Teles de Lima¹
Fabricio Rodrigues Moreira Cruz²
Ariane Martins Caponi Lima³

RESUMO

O trabalho proposto trata-se do dimensionamento hidráulico e fabricação de uma prensa eletro hidráulica com capacidade de carga de 9 toneladas, para facilitar a rotina de trabalho de uma empresa de manutenção que fica localizada na cidade de Goianésia, Goiás. A solicitação do estudo além de buscar uma vantagem econômica em relação às prensas que estão no mercado, e agilizar e garantir uma melhor qualidade de recuperação de componentes mecânicos como a instalação de rolamentos, eixos, retentores e mancais. A forma técnica de se instalar tais peças são por aquecimento, prensagem ou mecânica, devido procurar uma solução eficaz e ágil, foi escolhida a utilização de uma prensa hidráulica que se trata da conversão de energia elétrica em hidráulica. A elaboração do trabalho resume-se em pontos bem definidos. Como dimensionamento hidráulico de componentes e eficiência do trabalho. Com isso, o projeto pode ser distribuído em dois subprojetos: hidráulico e confecção física. Assim, com aplicação das teorias referidas, foi possível dimensionar componentes para o projeto. Através de cálculos adequados para provar a capacidade de funcionamento e autenticar os resultados. Por fim concluiu-se que o trabalho atendeu sua proposta inicial, e alcançou uma economia de até R\$ 9.912,00 (nove mil novecentos e doze reais).

PALAVRAS-CHAVE: Bomba; Mangueira; Componentes; Cilindro.

¹ Discente do curso de Engenharia Mecânica da Faculdade Evangélica de Goianésia (FACEG). E-mail: lima.arhurteles@gmail.com

² Discente do curso de Engenharia Mecânica da Faculdade Evangélica de Goianésia (FACEG). E-mail: fabricioo8624@gmail.com

³ Mestre, professor do curso de Engenharia Mecânica da Faculdade Evangélica de Goianésia. E-mail: arianecaponilima@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A humanidade está sempre em constante evolução nos mais diversos setores e a automação das tarefas está atualmente cada vez mais comum. Um dos primeiros dispositivos automáticos data do século II a.C., tratando-se de um relógio d'água. Desde então, dispositivos que facilitam, agilizam e automatizam processos são bem-vindos dentro das indústrias (LIMA, 2003).

O conceito de prensa hidráulica foi criado em 1795 por Joseph Bramah, trata-se de um maquinário mecânico aplicado para a içagem ou para compressão de componentes grandes, sua força é formada através da aplicação de sistemas hidráulicos produzindo uma maior potência mecânica (PALMIERI, 1994).

No mercado pode encontrar dois tipos de prensas hidráulicas, são elas do tipo manual ou elétricas, sendo elas por acionamento manual; elétrico ou pneumática, todos os modelos entregam a mesma qualidade de trabalho alterando somente a agilidade do processo.

As prensas hidráulicas manuais constituem-se de um cilindro preenchido por um fluido confinado entre dois êmbolos de áreas diferentes, onde é aplicada uma força no êmbolo de uma área, gerando uma pressão na região do fluido em contato com o êmbolo, a pressão produzida e distribuída integralmente a qualquer ponto do fluido essa pressão também atua no êmbolo de com uma força de intensidade proporcional a área do êmbolo (SILVA, 2020).

Já as prensas eletro hidráulica possuem um funcionamento por bombas hidráulicas acopladas a um motor elétrico que faz girar o eixo motriz da bomba hidráulica, sendo responsável de transformar a energia mecânica proveniente de um motor elétrico em energia hidráulica (CAMPOS, 2015).

Para que a prensa hidráulica funcione corretamente, é imprescindível, o dimensionamento correto de cada componente, para que não haja problema, como, por exemplo, a ruptura de uma mangueira hidráulica, redução da vida útil da bomba devido a contaminação do fluido de trabalho, desgastes e travamento de válvulas ou até mesmo vazamentos internos no sistema (BOTTO, 2016).

O objetivo deste trabalho é projetar e dimensionar uma prensa hidráulica que atenda a necessidade das empresas de pequeno porte com capacidade de 9 toneladas, proporcionando um equipamento seguro com um baixo custo e de grande competência. Essa pesquisa possui grande importância para a melhoria da produção de pequenas empresas principalmente empresas de manutenção. A solicitação do estudo é agilizar e garantir uma melhor qualidade de recuperação de componentes mecânicos como a instalação de rolamentos, eixos, retentores e mancais. A forma técnica de se instalar tais peças são por aquecimento, prensagem ou mecânica, devido procurar uma solução eficaz e ágil foi escolhida a utilização de uma prensa hidráulica que se trata da conversão de energia elétrica em hidráulica.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

A Hidráulica é a parte da física que se dedica a analisar o comportamento e as aplicações dos fluídos para transformação e condução de energia. O princípio de qualquer sistema hidráulico é a execução de um trabalho mediante esforço de um fluído.

Para Stewart (1981), de um modo geral, vários fluidos podem ser usados em dispositivos e sistemas. Ele diz que “em um sistema hidráulico, podem ser utilizados óleo, água e outro líquido”. Trabalho é definido como um “produto de força vezes deslocamento”, tendo sua força na mesma direção do deslocamento, podendo ser um corpo movido verticalmente em uma distância ou deslocamento.

Segundo Palmieri (1994), a definição de força, pode ser descrita como qualquer causa capaz de realizar trabalho. Tendo como um exemplo, um corpo qualquer no qual para ser movimentado, deve-se aplicar uma força sobre ele, por exemplo, puxar ou empurrar.

Fialho (2013) define vazão como sendo o volume de fluido que é descarregado pela bomba por unidade de tempo é responsável pela velocidade com que a carga se movimenta. A vazão pode ser estipulada a partir do escoamento de um fluido através de determinada seção transversal de um conduto livre (canal, rio ou tubulação aberta) ou de um conduto forçado (tubulação com pressão positiva ou negativa). As unidades de medida adotadas são em geral m^3/s , m^3/h , l/h ou l/s .

Segundo Pascal “A pressão exercida em um ponto qualquer de um fluído confinado é a mesma em todas as direções e exerce forças iguais em áreas iguais”. Por esse motivo, suas conclusões ficaram conhecidas como “Lei de Pascal”, aonde se utiliza uma força em uma área em liquido confinada a resposta será uma pressão igual em todas as direções. Palmieri (1994) define “força” como qualquer causa que ocasione trabalho. Entretanto, ao aplicar uma força sobre uma superfície, terá uma pressão. Portanto, pode-se definir pela Equação 1 para a pressão, aonde P é a pressão, F é a força e A é a área.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

De acordo com Turrioni e Mello (2012), a natureza da pesquisa pode ser classificada como básica ou aplicada. Os métodos de pesquisa utilizados foram a pesquisa aplicada e o projeto mecânico, onde possui como objetivo prático o desenvolvimento de um protótipo para solução de problemas reais. A pesquisa aplicada é aquela cujo principal objetivo é a geração de conhecimento para aplicação prática e imediata, dirigidos à solução de problemas específicos envolvendo os interesses locais, territoriais e regionais. As etapas desse trabalho compreendem em revisão bibliográfica, pesquisas, o projeto e o dimensionamento.

O objeto de estudo é uma prensa hidráulica para a aplicação de prensagem de peças. Podendo ser utilizada para montar peças, como na montagem de engrenagens, rolamentos e outras peças mecânicas. Com a ajuda de ferramentas e dispositivos específicos, é possível encaixar as peças de forma precisa e uniforme.

A necessidade da construção é para facilitar e garantir uma melhor qualidade na manutenção de peças mecânicas como rolamentos, eixos, retentores e mancais. A forma técnica de se instalar tais peças são por aquecimento, prensagem ou mecânica, a construção

do protótipo foi realizada em uma empresa focada em manutenção hidráulica na cidade de Goianésia, Goiás.

A prensa é composta pela parte estrutural e pela parte hidráulica, que inclui bomba, atuador, motor, reservatório. As prensas hidráulicas são comercializadas a partir da sua força de atuação, sendo essa a sua principal característica.

A metodologia foi dividida em: dimensionamento dos componentes baseado em análises de sistemas hidráulicos, sendo o atuador, a bomba, o reservatório e as mangueiras; desenho mecânico em 2D e 3D com o software Autocad, construção da prensa hidráulica e testes do equipamento.

Para o dimensionamento, foi necessário selecionar todos os componentes hidráulicos e elétricos que constituirão a prensa através de cálculos baseados em Fialho (2013) e catálogos comerciais de fabricantes.

O Princípio de Pascal é a teoria básica para realizar o dimensionamento dos componentes. O primeiro passo é definir a pressão nominal necessária para a realização do trabalho desejado da prensa e a partir disso a força do cilindro, como descrito na Equação 1, onde F representa a força em Kgf, P é a pressão em bar e A é a área do êmbolo em cm^2 .

$$F = P * A \quad (1)$$

Para determinar a quantidade de ciclos de trabalho a ser utilizada, é necessário dimensionar a velocidade do cilindro, como mostrado na Equação 2, sendo V a velocidade em mm/s , Q_b a vazão em cm^3/s e A como a área em m^2 .

$$V = \frac{Q_b}{A} \quad (2)$$

O diâmetro das mangueiras hidráulicas deve ser determinado para que consigam suportar pressões superiores à da pressão de trabalho do sistema. Assim, utiliza-se a Equação 3 para dimensionar o diâmetro necessário das mangueiras, onde Q_b é a vazão máxima do sistema em L/s , V é a velocidade recomendada para a mangueira (cm/s) e D_i é o diâmetro interno da mangueira (cm).

$$D_i = \sqrt{\frac{Q_b}{0,015 * \pi * V}} \quad (3)$$

O diâmetro D_i é apenas uma referência para o desenvolvimento dos cálculos e deve ser encontrado um valor comercial de acordo com as tabelas dos fabricantes, sendo padronizada como referência a condição sendo o diâmetro comercial maior ou igual ao calculado.

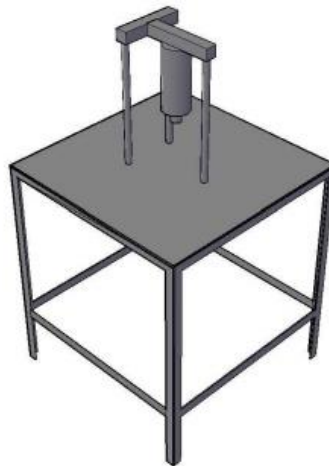
A capacidade do reservatório tem que ser o suficiente para suprir um ciclo de no mínimo 3 minutos, ou seja, ele deve ser 3 vezes maior que a capacidade da bomba, tendo como referência a Equação 4, onde, Q_b é a vazão da bomba.

$$vol.reserv = 3 * Qb \quad (4)$$

Sendo assim, um valor comercial de 9 toneladas foi definido para o projeto. Esse valor de pressão também foi baseado em prensas comerciais com forças de atuação próximas a 9 toneladas, assim como as velocidades de atuação e curso do cilindro.

O desenvolvido do projeto mecânico da prensa foi feito no software AutoCAD 2022. A vista em perspectiva do projeto mecânico está ilustrada na Figura 1. No Anexo A está descrito o projeto mecânico da prensa hidráulica.

Figura 1 – Projeto no AutoCAD da prensa hidráulica



Fonte: Próprios autores, 2023

Realizando as delimitações do dimensionamento através do software AutoCAD 2022, iniciou se a construção do protótipo. Para a construção da prensa hidráulica, a empresa forneceu materiais, além dos requisitos de especificações pré-estabelecidos foi realizado o desenvolvimento da prensa eletro-hidráulica.

Para o projeto foi fornecido um cilindro hidráulico com o diâmetro de 76,6mm e uma bomba Hybel S03 de 1,6 lpm com a pressão máxima contínua de 250 bar.

Portanto, para a construção da estrutura metálica da prensa foi utilizado uma mesa da própria empresa com as seguintes dimensões comprimento, largura e altura, respectivamente 720 x 720 x 805 mm. Um atuador de 76,6 mm de diâmetro com curso de 140 mm, comando de válvula direcional Sauer-Danfoss e a capacidade mínima da prensa de 9 toneladas. Esses materiais estão mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Especificação dos materiais

Material	Quantidade	Especificações	Valor unitário	Total
Ferro cantoneira 1/4	4	805 mm	R\$68,85	R\$275,40
Ferro cantoneira 1/4	8	720 mm	R\$61,20	R\$489,60
Chapa de metal 1/4	1	720 x 720 mm	R\$360,00	R\$360,00
Mangueiras 1/4	2	1700 mm	R\$74,25	R\$148,50
Mangueiras 1/4	1	470 mm	R\$46,57	R\$46,57

Mangueiras 1/4	1	350 mm	R\$43,87	R\$43,87
Mangueiras 1/4	1	140 mm	R\$39,15	R\$39,15
Bomba	1	1,6 lpm 250 bar	R\$583,40	R\$583,40
Reservatório	1	5 litros	R\$300,00	R\$300,00
Comando Hidráulico	1	3/8	R\$273,00	R\$273,00
Conexões	8	3/8	R\$15,00	R\$120,00
Hastes cilíndricas	3	420 mm	R\$9,50	R\$25,50
Motor elétrico	1	1 cv	R\$1.000,00	R\$1.000,00
Mao de obra	1	Fabricação	R\$1.383,00	R\$1.383,00
Total				R\$5.088,00

Fonte: Próprios autores, 2023

Antes de fazer a instalação do cilindro hidráulico, foi realizada a revisão completa incluindo troca de kit reparo, polimento de haste e brunimento da camisa, a Figura 2 mostra o processo de revisão.

Figura 2 - Avaliação e revisão do cilindro hidráulico



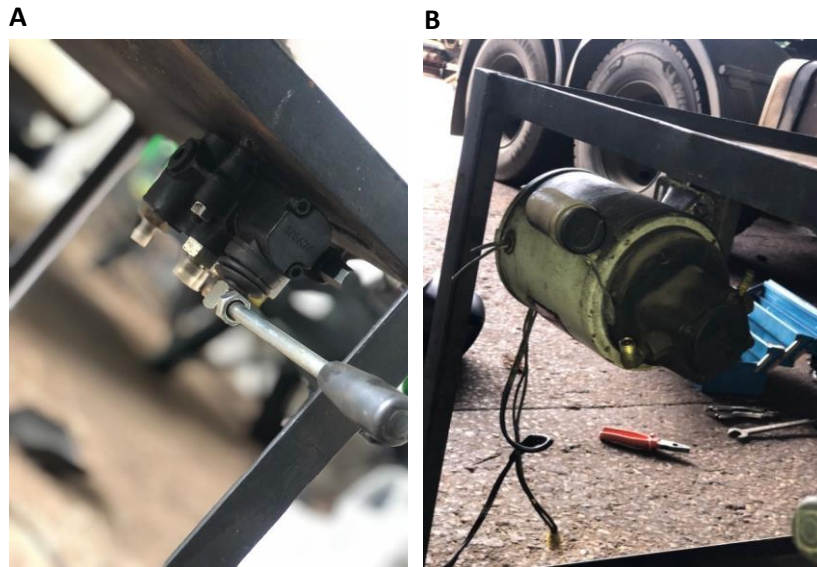
Fonte: Próprios autores, 2023

A estrutura de ferro teve que ser adaptada, pois não tinha um suporte para apoiar o cilindro hidráulico, então foi soldada três hastes de ferro no meio da estrutura para suportar o cilindro e deixando 200 mm de distância da base da mesa.

Foi utilizadas hastes de aço de 19 mm de diâmetro como suporte da prensa hidráulica, a distância entre as hastes de fixação são de 150/175 mm, a distância entre hastes e do cilindro da base da mesa foi determinada de acordo com a necessidade do solicitante do projeto. Iniciando assim a confecção do projeto mecânico para a fixação das hastes na estrutura metálica.

Após a fixação do pistão foi iniciada a montagem da parte direcional do cilindro hidráulico, a Figura 3A mostra o comando hidráulico que é responsável por direcionar o movimento do cilindro e regular a pressão do sistema hidráulico. A bomba foi fixada e instalada juntamente com o motor elétrico, para realizar a união das duas peças, a Figura 3B mostra o processo de instalação finalizado no local.

Figura 3 – Comando hidráulico instalado e Motor-bomba



Fonte: Próprios autores, 2023

O reservatório hidráulico foi fixado próximo a bomba e o comando para ocupar o mínimo de espaço possível e também facilitando as ligações de todo o circuito hidráulico, já que o reservatório possui ligações em dois componentes diferentes sendo eles a bomba e o comando. A Figura 4 mostra os componentes (motor-bomba, reservatório e comando hidráulico) já instalados na parte inferior da bancada e as ligações com as mangueiras hidráulicas em todo o sistema.

Figura 4 – Componentes instalados



Fonte: Próprios autores, 2023

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

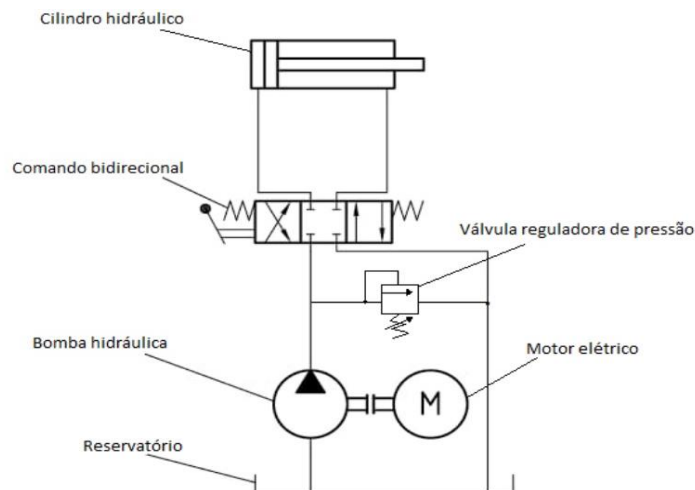
A prensa é um equipamento essencial para a empresa, já que para a realização de manutenção efetiva é preciso realizar a prensagem de alguns itens como eixos; rolamentos; buchas; mancais e retentores.

Conforme dito deste trabalho, algumas etapas foram tomadas para a definição do projeto. A seguir, tais definições serão apresentadas e divididas em duas partes: dos resultados dos dimensionamentos e dos resultados do protótipo.

4.1 Dimensionamento do sistema hidráulico

Antes de iniciar o dimensionamento do sistema hidráulico, foi necessário fazer um diagrama. Assim, nas normas NBR 8896, 8897, 8898 da ABNT, apresenta os símbolos gráficos para os sistemas e componentes hidráulicos e pneumáticos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1985). Esse diagrama é uma ilustração de todo o processo do sistema hidráulico, incluído a instrumentação e componentes utilizados. Na Figura 5, é uma representação esquemática do diagrama da prensa eletro hidráulica.

Figura 5 - Diagrama hidráulico.



Fonte: Próprios autores, 2023

A representação mostra a processo de funcionamento iniciando pelo motor elétrico acoplado a bomba hidráulica, que é alimentada pelo reservatório. A saída do fluido da bomba está ligada ao comando hidráulico juntamente com a válvula reguladora de pressão, onde a função é determinar o direcionamento do fluido garantindo o curso do cilindro, e a válvula regula a pressão do sistema, tendo suas saídas interligadas, garantindo o retorno do fluido para o reservatório.

Por meio desse projeto foi possível realizar o dimensionamento hidráulico, elétrico, e mecânico da prensa, para verificar se a prensa hidráulica é funcional e consegue atender a demanda da empresa. Na Tabela 2 mostra os resultados de cada dimensionamento, no anexo B está referenciando os cálculos necessários.

Tabela 2 – Dimensionamentos do sistema hidráulico

Componente	Especificação	Resultado
Atuador	Curso do cilindro	140 mm
	Velocidade de avanço	3,4 cm/s
	Velocidade de retorno	4,2 cm/s
Bomba	Vazão da bomba	1,6 l/min
	Pressão de trabalho	207 bar
	Pressão nominal	250 bar
Cilindro hidráulico	Diâmetro	76,6 mm
Mangueiras	Diâmetro	¼"
Reservatório	Dimensão mínima	5 litros

Fonte: Próprios autores, 2023

Estima-se uma pressão nominal de 250 bar, sabendo que esta deve ser reduzida para chegar à pressão de trabalho de cerca de 207 bar. Esse valor de pressão também foi baseado em prensas comerciais com forças de atuação próximas a 9 toneladas.

O dimensionamento da bomba obteve o resultado de vazão da bomba de 1,6 l/min, foi verificado pelo fabricante Hybel a utilização do modelo S03, pois atendeu as especificações mínimas do dimensionamento da bomba hidráulica. Depois foi medida a pressão através do manômetro. Após os cálculos e observando o catálogo da fabricante, uma bomba com engrenagens internas foi escolhida conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Escolha da bomba conforme catálogo.

Parâmetro	Unidade	Opções Volumétricas						
Tamanho Nominal	TN	12	16	21	25	33	36	43
Deslocamento Volumétrico	cm ³ /rot	1.2	1.6	2.1	2.5	3.3	3.6	4.3
	in ³ /rot	0.073	0.098	0.128	0.153	0.201	0.220	0.262
Pressão Máxima Contínua	Bar	250					220	200
Pressão Máxima Intermitente	Bar	275					250	230
Pressão de Partida	Bar	300					280	250
Rotação Máxima	Rpm	4000						3500
Rotação Mínima	Rpm	500						

Fonte: Catálogo HYBEL

Para as mangueiras, através das equações encontrou-se o diâmetro de ¼" através da pressão da bomba. As mangueiras que serão utilizadas possuem a capacidade de aguentar a pressão do sistema, ou seja, deve-se escolher mangueiras capazes de suportar pressões maiores que a pressão de trabalho, que é de 207 bar.

Tabela 4 - Catálogo de mangueiras ERMETO

Referência	Diâmetro interno		Diâmetro externo		Pressão máxima trabalho		Pressão mínimo ruptura		Raio mínima curvatura		Peso por metro
	Pol.	mm	Pol.	mm	psi	kg/cm ²	psi	kg/cm ²	Pol.	mm	kg/m
BP – 4	1/4	6,4	0,50	12,7	250	18	1000	70	3,0	76	0,120
BP – 6	3/8	9,5	0,62	15,9	250	18	1000	70	3,0	76	0,164
BP – 8	1/2	12,7	0,75	19,0	250	18	1000	70	5,0	130	0,238
BP – 10	5/8	15,9	0,91	23,0	250	18	1000	70	6,0	150	0,298
BP – 12	¾	19,0	1,03	26,2	250	18	1000	70	7,0	180	0,342
BP – 16	1	25,4	1,28	32,6	250	18	1000	70	9,0	230	0,380

Fonte: Catálogo ERMETO

Na Tabela 4, verifica que existe uma mangueira capaz de suportar uma pressão de até 250 bar, pressão acima a de trabalho do sistema. Logo, essa mangueira pode ser utilizada no sistema.

O reservatório foi determinado através de capacidade de volume que deve ser de no mínimo 3 vezes a vazão da bomba. Dessa forma, o reservatório foi selecionado de forma a se acoplar na estrutura com 12 cm de altura, 30 cm de comprimento e 15 cm de largura, contendo 5,4 litros de capacidade.

4.2 Protótipo

Após a realização de todas as etapas propostas obteve-se o resultado final do projeto mecânico de uma prensa hidráulica, a Figura 6 mostra toda parte estrutural finalizada.

Figura 6 – Projeto finalizado

Fonte: Próprios autores, 2023.

Após a finalização da montagem do projeto mecânico da prensa hidráulica, foram realizados alguns testes para verificar a eficiência do equipamento, avaliando possíveis falhas nos componentes e no sistema hidráulico, que são os testes do motor elétrico e do sistema hidráulico.

O fluido utilizado no protótipo é o óleo hidráulico ISO 68, que geralmente é utilizado em máquinas que possuem bombas hidráulicas de engrenagens, como colhedoras, tratores, Munck e máquinas agrícola. O óleo é responsável por lubrificar e realizar a transmissão de força para realizar os movimentos dos atuadores.

Teste do motor elétrico: Antes da instalação do motor elétrico foi realizado o teste de funcionamento do mesmo, para-se garantir uma atuação eficiente, as falhas que poderiam prejudicar o desempenho eram perda de força, superaquecimento e folga no eixo, não foi encontrada nenhuma anomalia que condenasse o funcionamento do motor.

Teste do sistema hidráulico: Grande parte das falhas mecânica em sistemas hidráulicos é ocasionada por excesso de pressão, o que pode ocasionar em perda de rendimento volumétrico da bomba, rompimento de reparos em válvulas e cilindro, rompimento de mangueiras e terminais e superaquecimento do fluido hidráulico. Visando essas falhas a pressão foi regulada em 207 bar, pressão em que o sistema foi dimensionado, a pressão foi aferida através de um manômetro hidráulico. A Figura 7 mostra o teste realizado no sistema hidráulico.

Figura 7 - Teste do sistema hidráulico



Fonte: Próprios autores, 2023

A Tabela 5 mostra um comparativo do protótipo fabricado com uma prensa que se encontra no mercado, o protótipo possui uma capacidade de 9 toneladas prensando peças de até 240 mm de altura e 240 mm de largura, o custo do protótipo é de R\$ 5.088,00 (cinco mil e oitenta e oito reais), já a prensa comercial alcança uma capacidade de 15 toneladas prensando peças de até 220 mm de altura e 500 mm de largura.

Tabela 5 – Comparação com prensa do mercado

Protótipo	Equipamento comercial MV MAQ
Prensa Elétrica Hidráulica 9 Ton	Prensa Elétrica Hidráulica 15 Ton.
Comando de Alavanca de Dupla-Ação	Comando de Alavanca de Dupla-Ação
Bivolt - 110V/220V - 1 CV - Hz60//50	Trifásica - 220V/380V - 2 CV 60 - Hz
Capacidade Máxima: 9 Ton.	Capacidade Máxima: 15 Ton.
Altura da Estrutura: 805 mm	Altura da Estrutura: 1.400 mm
Altura Total: 1.310 mm	Altura Total: 1.850 mm
Largura Externa: 720 mm	Largura Externa: 650 mm
Altura de Trabalho: 0 mm a 210 mm	Altura de Trabalho: 80 mm a 690 mm
Largura de Trabalho: 240 mm	Largura de Trabalho: 500 mm
Profundidade: 240 mm	Profundidade: 220 mm
Curso do Pistão: 140 mm	Curso do Pistão: 130 mm
Diâmetro da Haste: 32 mm	Diâmetro da Haste: 57,15 mm
Velocidade de Acionamento: 34 mm/s.	Velocidade de Acionamento: 8 mm/s.
Velocidade de Retorno: 42 mm/s.	Velocidade de Retorno: 12 mm/s.
Pressão Máxima de trabalho: 207 bar	Pressão Máxima de trabalho: 250 bar
Peso: 90 Kg	Peso: 270 Kg

Fonte: Próprios autores e MV MAQ, 2023

Foi realizado pesquisas no mercado, para conhecer uma média de custo de uma prensa eletro hidráulica com capacidade de 15 Toneladas, e assim, comparar os preços de mercado com 3 empresas distintas. A média encontrada nessas empresas foi de R\$ 21.500,00 (vinte um mil e quinhentos reais).

O valor comercial da prensa hidráulica do fabricante MV MAQ é por volta de R\$15.000,00, assim sendo necessário o dimensionamento de baixo custo da prensa hidráulica para a aplicação e montagens de peças, como de engrenagens, rolamentos e outras peças mecânicas da empresa e pela necessidade de aumentar a produção e a qualidade da manutenção. E também a empresa forneceu materiais que já tinham adquiridos anteriormente, assim tendo mais uma redução no custo da construção.

Através do dimensionamento dos componentes realizados no decorrer desse trabalho foi possível fazer uma cotação de tais peças para a construção de uma prensa eletro hidráulica, incluindo os materiais e a mão de obra. Dessa forma, é possível obter como valor de fabricação da prensa, um total de R\$ 5.088,00 (cinco mil e oitenta e oito reais), fazendo com que as pequenas empresas que tenham uma economia de até R\$ 9.912,00 (nove mil novecentos e doze reais) para a construção da prensa hidráulica, e assim, conseguindo ampliar a sua produção.

5 CONCLUSÕES

A pesquisa atingiu o objetivo principal proposto no qual era o desenvolvimento e dimensionamento de uma prensa hidráulica. Dentre os objetivos, estavam a realização dos

testes através de cálculos de eficiência produtiva da prensa e o controle das variáveis por meio dos instrumentos instalados na mesma e, este objetivo foi atingido com êxito.

As escolhas dos componentes hidráulicos foram baseadas na força de trabalho equivalente a 9 toneladas como ponto de partida, cujo requisito foi solicitado pela empresa, a partir desse ponto foi fornecido o cilindro hidráulico e determinando a pressão de trabalho do sistema. Com essas informações foram selecionados os demais componentes, como comando de válvulas, mangueiras, bomba e motor, todos de acordo com os catálogos dos fabricantes, de modo que atendesse a necessidade proposta do trabalho.

O valor final da força de atuação foi atingido com sucesso e as velocidades foram atingidas corretamente. Em seguida foi realizadas cotações de preços de todos os componentes utilizados no projeto, chegando num valor estimado de R\$ 5.088,00 (cinco mil e oitenta e oito reais).

Ainda, o projeto foi construído visando a implementação de componentes facilmente encontrados comercialmente, sendo que o projeto leva como vantagem a facilidade de manipulação dos principais componentes, tais como comando hidráulico, unidade hidráulica e cilindro. Dessa forma, a possível troca de componentes é facilitada, bem como a sua manutenção, tornando-se um projeto mais modular em relação aos produtos comerciais.

Por fim, tem-se como sugestão de trabalhos futuros, uma otimização dos materiais, dos componentes mecânicos aplicando a este projeto e um dimensionamento para maiores forças de trabalho, onde se pode ampliar a utilização desse equipamento em outros setores da indústria mecânica.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8896**: Símbolos gráficos para sistemas e componentes hidráulicos e pneumáticos - Símbolos básicos e funcionais. Rio de Janeiro, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8897**: Símbolos gráficos para sistemas e componentes hidráulicos e pneumáticos transformações de energia. Rio de Janeiro, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8898**: Símbolos gráficos para sistemas e componentes hidráulicos e pneumáticos - Distribuição e regulação da energia. Rio de Janeiro, 1985.

CAMPOS, **Marcos Carvalho**. Maquinas Hidráulicas. **UFPR**, 2015. Disponível em: <<http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM251/Aulas%20Maquinas%20Hidraulicas%20V19.pdf>>. Acesso em: 20/05/2023.

ERMETO. Catálogo Mangueiras E Terminais. Disponível em: <<https://www.hidrontex.com.br/imagens/ermeto/ermeto-mangueiras-terminais.pdf>>. Acesso em: 05/06/2023.

FIALHO, Arivelto Bustamante. Automação Hidráulica, projetos, dimensionamento e análise de circuitos. 6. Ed. São Paulo: Érica, 2013.

HYBEL. Catálogo de produtos. Disponível em: <<https://www.hybel.com.br/fotos/23112018111309000000872173.pdf>>. Acesso em: 05/06/2023.

LIMA, F. Soares. A AUTOMAÇÃO E SUA EVOLUÇÃO. **University of Rio Grande do Norte**, 2003.

LUBRAX. Informações Técnicas. Disponível em: <<https://www.lubrax.com.br/sites/lubrax/files/2021-06/ft-lub-auto-Hydra.pdf>> Acesso em: 15/06/2023.

OLIVERIA BOTTO, Caio Vinicius; NEVES, Filipe Eduardo; DE CAMARGO, Rafael Franco. **PROJETO DE UMA PRENSA HIDRÁULICA: DIMENSIONAMENTO E SELEÇÃO DOS COMPONENTES**, Campinas, 2016. Universidade de São Francisco.

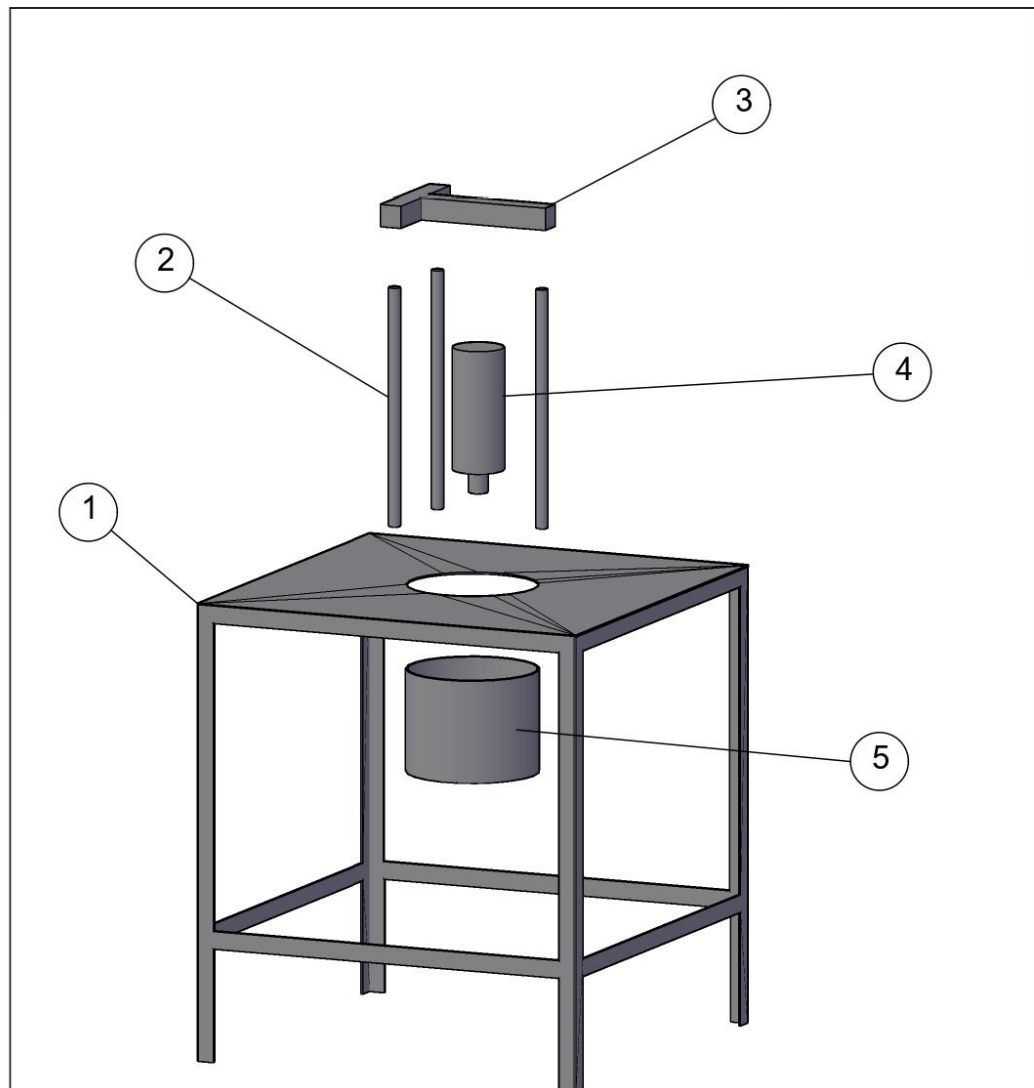
PALMIERI, Antônio Carlos. **Manual de hidráulica básica**. Albarus Sistemas Hidráulicos, 1994.

SILVA, **Domiciano Correa Marques da**. Prensa Hidráulica. **Mundo Educação**, 2020. Disponível em: < <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/prensa-hidraulica.htm>>. Acesso em: 20/05/2023.

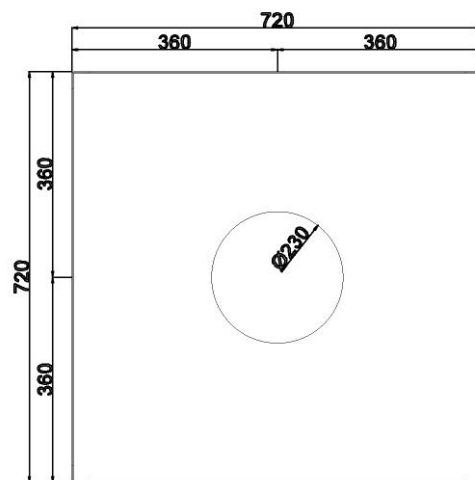
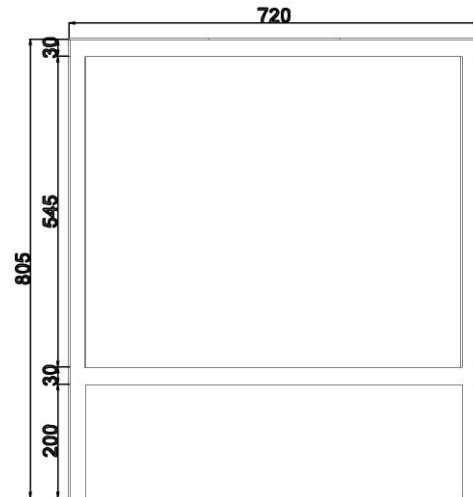
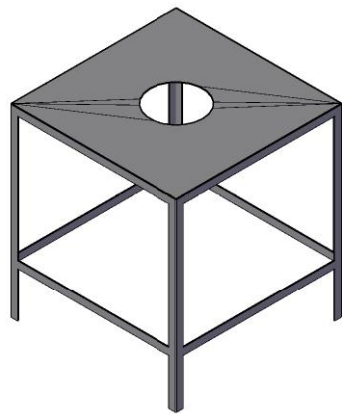
STEWART, Harry L. - **Pneumática & Hidráulica 3ª edição** – Editora, 1981

TURRIONI, João Batista; MELLO, Carlos Henrique Pereira. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas. **Itajubá: Unifei**, 2012.

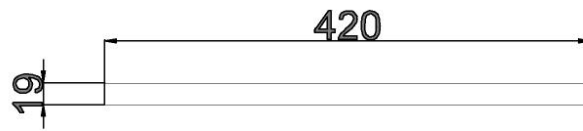
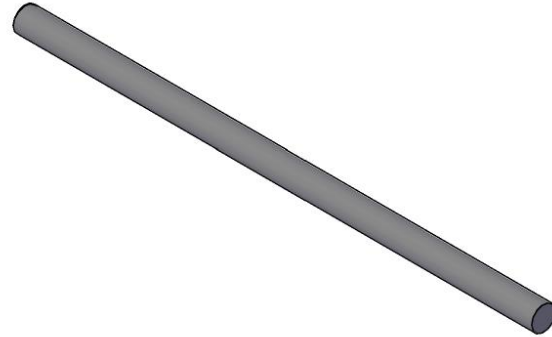
ANEXO A - Projeto mecânico da prensa hidráulica



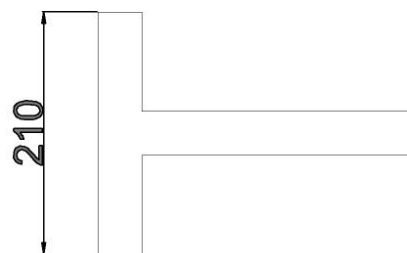
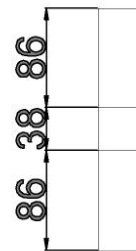
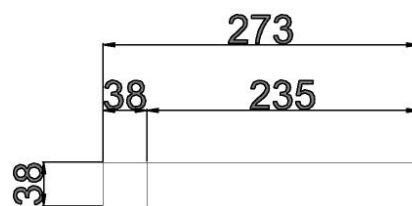
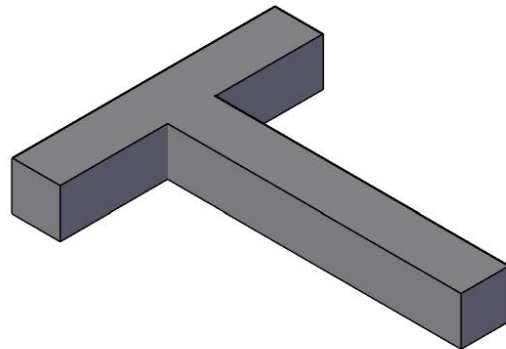
5	Caixa para reservatório, motor e válvulas	1	Aço ABNT 1020 tref. Ø 176 x 230 mm
4	Atuador	1	Atuador Jonh Deere Ø 89 x 255 mm
3	Suporte	1	Aço ABNT 1020 tref. Ø 210 x 275 mm
2	Haste	3	Aço ABNT 1020 tref. Ø 19 x 420 mm
1	Estrutura Metálica	1	Aço ABNT 1020 tref. Ø 720 x 720 x 805 mm
Peça	Denominação	Quant.	Material
TÍTULO: Prensa Hidráulica (Conjunto Mecânico)		RESPONSÁVEL TÉCNICO: Arthur Teles de Lima e Fabricio Rodrigues Moreira Cruz	
ASSUNTO: Projeto de uma Prensa Hidráulica		ESCALA: 1:10	DATA: 01/05/2023 FOLHA: 01
CLIENTE: Empresa de manutenção hidráulica		REVISOR: Arthur Teles de Lima e Fabricio Rodrigues Moreira Cruz	



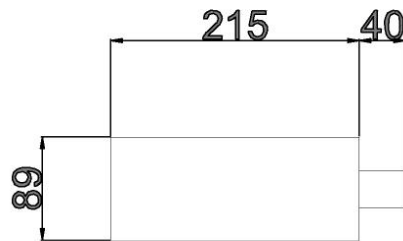
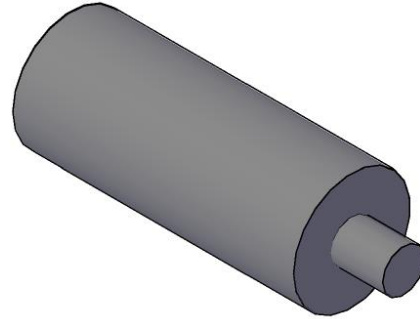
TÍTULO:	Peça 1 - Estrutura Metálica	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	Arthur Teles de Lima e Fabricio Rodrigues Moreira Cruz				
ASSUNTO:	Projeto de uma Prensa Hidráulica	ESCALA:	1:10	DATA:	01/05/2023	FOLHA:	01
CLIENTE:	Empresa de manutenção hidráulica	REVISOR:	Arthur Teles de Lima e Fabricio Rodrigues Moreira Cruz				



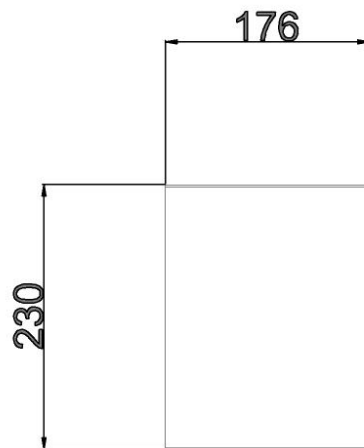
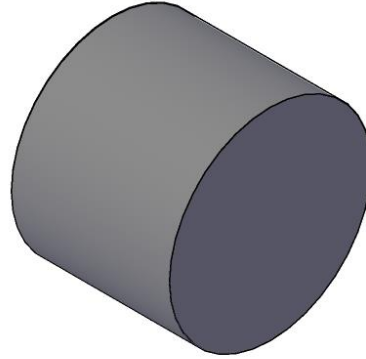
TÍTULO:	Peça 2 - Haste	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	Arthur Teles de Lima e Fabricio Rodrigues Moreira Cruz				
ASSUNTO:	Projeto de uma Prensa Hidráulica	ESCALA:	1:5	DATA:	01/05/2023	FOLHA:	01
CLIENTE:	Empresa de manutenção hidráulica	REVISOR:	Arthur Teles de Lima e Fabricio Rodrigues Moreira Cruz				



TÍTULO:	Peça 3 - Suporte	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	Arthur Teles de Lima e Fabricio Rodrigues Moreira Cruz				
ASSUNTO:	Projeto de uma Prensa Hidráulica	ESCALA:	1:5	DATA:	01/05/2023	FOLHA:	01
CLIENTE:	Empresa de manutenção hidráulica	REVISOR:	Arthur Teles de Lima e Fabricio Rodrigues Moreira Cruz				



TÍTULO:	Peça 4 - Atuador	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	Arthur Teles de Lima e Fabricio Rodrigues Moreira Cruz				
ASSUNTO:	Projeto de uma Prensa Hidráulica	ESCALA:	1:5	DATA:	01/05/2023	FOLHA:	01
CLIENTE:	Empresa de manutenção hidráulica	REVISOR:	Arthur Teles de Lima e Fabricio Rodrigues Moreira Cruz				



TÍTULO:	Peça 5 - Caixa para reservatório	RESPONSÁVEL TÉCNICO:	Arthur Teles de Lima e Fabricio Rodrigues Moreira Cruz				
ASSUNTO:	Projeto de uma Prensa Hidráulica	ESCALA:	1:5	DATA:	01/05/2023	FOLHA:	01
CLIENTE:	Empresa de manutenção hidráulica	REVISOR:	Arthur Teles de Lima e Fabricio Rodrigues Moreira Cruz				

ANEXO B - Memorial de calculo

O Princípio de Pascal é a teoria básica para realizar o dimensionamento dos componentes. O primeiro passo é definir a pressão nominal necessária para a realização do trabalho desejado da prensa e a partir disso a força do cilindro, equação, onde F representa a força em Kgf, P é a pressão em bar e A é a área do êmbolo em cm².

$$F = P * A \quad (1)$$

No protótipo foi utilizado um cilindro com embolo de diâmetro de 76,6 mm com área de 46,08 cm², e será aplicada uma pressão de 207 bar.

$$F = 207 * 46,08$$

$$F = 95,385 \text{ N ou } F = 9,7 \text{ ton}$$

Obtendo uma capacidade máxima de prensagem de 9,7 toneladas.

Para determinar a quantidade de ciclos de trabalho a ser utilizada, é necessário dimensionar a velocidade do cilindro, como mostrado na Equação 2, sendo V a velocidade em mm/s, Qb e a vazão em cm³/s e A como a área em m².

$$V = \frac{Qb}{A} \quad (2)$$

A vazão da bomba utilizada no protótipo é de 1600 cm³/s, e a área de abertura do cilindro é de 46,08 cm² e uma área de retorno de 38,038 cm².

Velocidade de avanço.

$$V = \frac{1600}{46,08}$$

$$V = 34 \text{ mm/s.}$$

Velocidade de retorno

$$V = \frac{1600}{38,038}$$

$$V = 42 \text{ mm/s}$$

Após os cálculos obtive-se um resultado da velocidade de abertura de 34 mm/s e uma velocidade de retorno de 42 mm/s.

O diâmetro das mangueiras hidráulicas deve ser determinado para que consigam suportar pressões superiores à da pressão de trabalho do sistema. Assim, utiliza-se a Equação 3 para dimensionar o diâmetro necessário das mangueiras, onde Q_b é a vazão máxima do sistema em L/s, V é a velocidade recomendada para a mangueira (cm/s) e D_i é o diâmetro interno da mangueira (cm).

$$D_i = \sqrt{\frac{Q_b}{0,015 * \pi * V}} \quad (3)$$

$$D_i = \sqrt{\frac{1,6}{0,015 * \pi * 612}}$$

$$D_i = 0,24 \text{ cm}$$

Como a medida de 0,24 cm não existe no mercado, é preciso converter para uma mangueira que se encontra no mercado, para adotar a mangueira correta utiliza-se o próximo diâmetro maior de mangueira comercial que é de 0,63 cm ou 1/4 de pol.

A capacidade do reservatório tem que ser o suficiente para suprir um ciclo de no mínimo 3 minutos, ou seja, ele deve ser 3 vezes maior que a capacidade da bomba, tendo como referência a Equação 5, onde, Q_b é a vazão da bomba.

$$vol. reserv = 3 * Q_b \quad (4)$$

A vazão da bomba adotada é de 1.6 lpm.

$$vol. reserv = 3 * 1,6$$

$$vol. reserv = 4,8 \text{ litros}$$

Necessidade mínima do protótipo é de 4,8 litros.