

ANÁLISE DE MÁQUINA DE PRENSA PARA INDÚSTRIA DE ESQUADRIAS

Leonardo Fachinetto¹, Renata Rahmeier², Romário Kilian³ e Sônia Elisa Marchi Gonzatti⁴

RESUMO: Este relato é resultado do trabalho discente efetivo realizado na disciplina de Física Mecânica, no semestre 2010B. Os alunos foram desafiados a selecionar, pesquisar e analisar alguma aplicação prática dos conceitos físicos estudados na Mecânica e na física em geral. O objetivo da proposta foi possibilitar aos alunos da disciplina a necessária conexão entre teoria e prática, bem como incentivar uma postura de autonomia e iniciativa em relação à construção do conhecimento. Um destes trabalhos é descrito neste artigo. Os alunos autores, graduandos de Engenharia Civil e Engenharia de Produção, analisaram o funcionamento de uma prensa montada na marcenaria Fachinetto LTDA., de Vespasiano Corrêa, RS.

PALAVRAS-CHAVE: Prensa pneumática. Conexão teoria-prática. Ensino de Física.

1 CONTEXTO DO TRABALHO

O trabalho sobre a prensa foi realizado como Trabalho Discente Efetivo da disciplina de Física - Mecânica, quartas-feiras, turno da manhã, do semestre 2010B. Essa disciplina foi ministrada pela professora Sônia Gonzatti.

A atividade discente efetiva foi proposta tendo em vista o desenvolvimento das seguintes competências no perfil do estudante de Física (Plano de Trabalho de Física Mecânica, 2010):

1 - compreender a linguagem científica, constituída por símbolos, representações gráficas e modelos explicativos sobre temas relativos à ciência e à tecnologia;

2 - estabelecer relações entre teoria e prática;

3 - expressar-se por escrito, emitindo opiniões, levantando hipóteses, produzindo sínteses, estabelecendo relações entre variáveis e conceitos.

4 - modelar situações concretas e reais à luz de teorias físicas, reconhecendo como a física e a tecnologia influenciam nossa percepção de mundo.

A atividade discente consistiu na produção de uma análise escrita sobre um tema tecnológico cujo funcionamento está fundamentado, principalmente, nos conceitos e teorias estudados em Mecânica. Na atividade, os alunos deveriam explicitar quais são os conceitos e princípios físicos que fundamentam a aplicação tecnológica escolhida. Poderiam também analisar e aprofundar artigos de divulgação científica que tratassem de aplicações da Física. O trabalho ora apresentado descreve o funcionamento de uma prensa pneumática para montagem de esquadrias, desenvolvida na Marcenaria Fachinetto, de Vespasiano Corrêa, onde trabalha um dos alunos.

1 Aluno de Engenharia Civil.

2 Aluna de Engenharia Civil.

3 Aluno de Engenharia Civil.

4 Prof^ª de Física - UNIVATES.

2 JUSTIFICATIVA

Ensinar física é um desafio permanente. O conhecimento científico e tecnológico evolui de forma rápida e constante, e nesse cenário é preciso repensar de maneira sistemática nossas formas de ensinar-aprender, para conseguir motivar de algum modo os estudantes para aprender conceitos, teorias, princípios e equações da Física e também para construir a aprendizagem em um nível satisfatório. Teorias de aprendizagem atuais indicam a necessidade de o conhecimento adquirir sentido e significado para ser gradativamente incorporado à estrutura cognitiva dos estudantes (VYGOTSKY, apud MOREIRA, 1999).

Por outro lado, o conhecimento que os estudantes já possuem tem papel relevante no processo de aprendizagem de novos conceitos. Conhecimento prévio, em uma perspectiva vygotskyana, ou os conceitos subsunçores de Ausubel são fundamentais para a construção de novos conceitos e significados. O conhecimento tem aplicação e significado no contexto em que está inserido. Assumindo essa perspectiva interacionista do conhecimento, entende-se que o ensino de física deve ser organizado e planejado tendo em vista a aprendizagem de conceitos com papel estruturante. Também as estratégias metodológicas devem oportunizar o contraste de significados, a socialização e a contextualização do conhecimento. Partilha-se da premissa de que os conteúdos não são um fim em si próprio, mas um meio de desenvolver competências, de aprender a interpretar e a resolver situações problema de diferentes graus de complexidade.

A Física é uma disciplina de formação básica nos currículos dos cursos de Engenharia. Deve contribuir com a formação geral e a formação de competências que compõem o perfil desejável do egresso. Essa disciplina pode colaborar com a “formação básica em engenharia, visando a melhorar o raciocínio lógico abstrato, compreender os fenômenos naturais e criar uma base teórica para aplicação na resolução de problemas” (UNIVATES, 2004, p. 60), que é um dos objetivos específicos previstos nestes cursos.

Os alunos precisam perceber a ampla aplicação das Leis de Newton do movimento, precisam conhecer as condições de variação, conservação e simetrias, para poder generalizar e aplicar conceitos e princípios físicos em diferentes áreas do conhecimento. Assim, a correlação entre teoria e prática é um aspecto fundamental na organização do Plano de Trabalho dessas disciplinas. Sob essa ótica incorporamos ao plano de trabalho da disciplina de Mecânica a proposta de uma atividade curricular que envolvesse a aproximação entre teoria e prática.

3 DESENVOLVIMENTO

O trabalho desenvolvido demonstra o funcionamento mecânico de uma prensa pneumática para montagem de esquadrias de madeira.

A máquina foi desenvolvida na marcenaria Fachinetto LTDA., localizada em Vespasiano Corrêa - RS, em agosto de 2010, visando a qualificar e agilizar o processo de produção da empresa. A Figura 1 mostra o aspecto frontal da prensa desenvolvida.



Figura 1 - Prensa

Antes de o equipamento estar funcionando, as esquadrias eram prensadas sem um controle tecnológico mais rigoroso. As peças eram montadas e a quantidade de força não podia ser medida, pois o processo era artesanal (uso de sargentos). Portanto, buscou-se uma solução que viesse melhorar o processo de produção, com baixo custo em comparação à compra de uma máquina pronta. A máquina foi montada na própria empresa, com o auxílio de técnicos da área mecânica.

Na Figura 2, montamos um esquema explicativo da máquina, em vista frontal, desenvolvido no AutoCAD. A Figura 3 mostra o mesmo esquema em vista lateral.

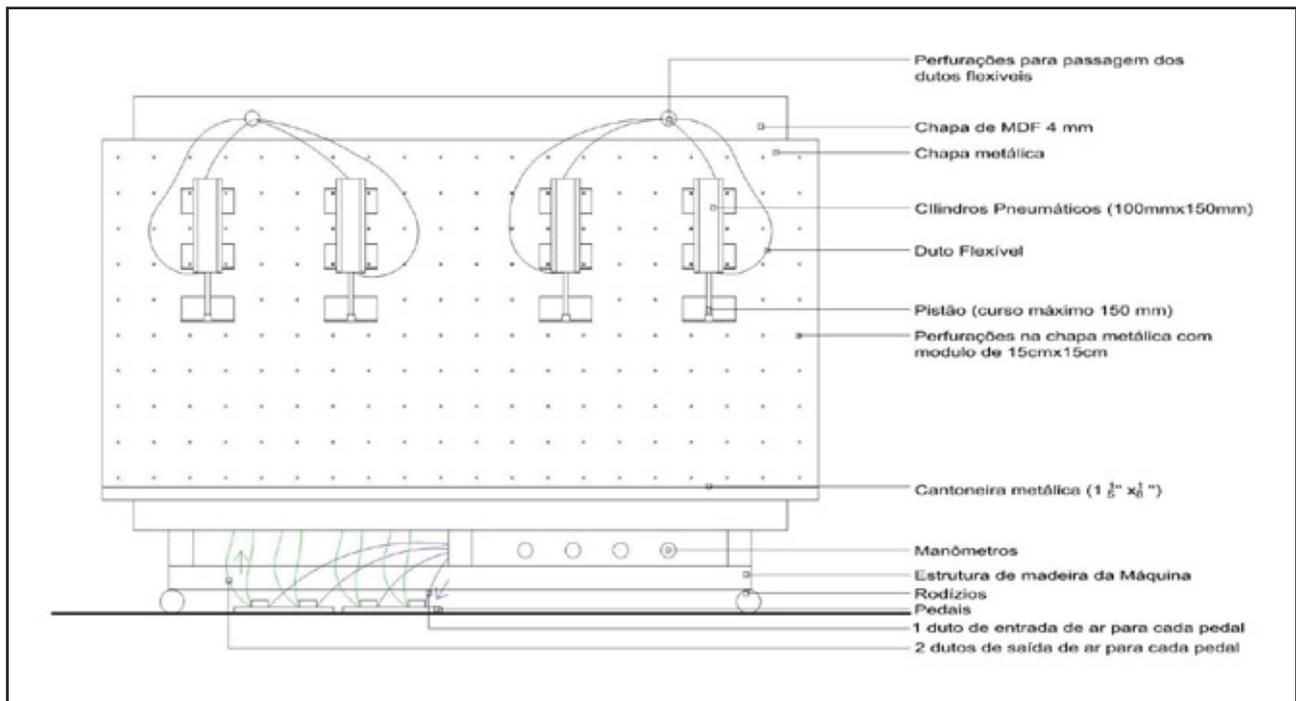


Figura 2 - Vistas frontal da prensa

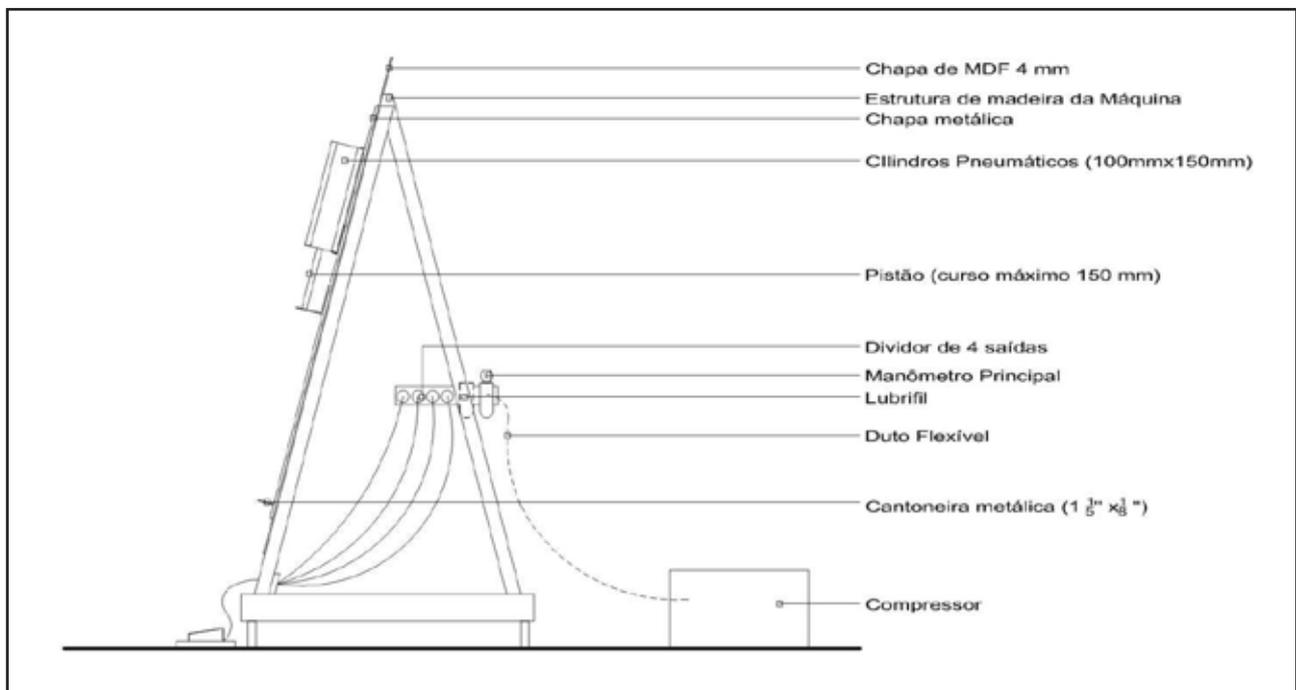


Figura 3 - Vista lateral da prensa

4 COMPONENTES DA PRENSA

A prensa é composta por vários itens:

I - cavalete de madeira com rodízios que possibilitam sua movimentação;

II - chapa metálica inclinada na qual são fixados os cilindros pneumáticos. A chapa possui perfurações com módulo de 15cmx15cm, o que possibilita a adaptação da posição dos cilindros de acordo com a peça a ser executada. Na sua base está fixada uma cantoneira metálica (11/2"x 1/8"). Essa base serve para apoiar a peça a ser prensada. A chapa metálica possui dimensões 3m x 1,58m e está sobre outra chapa, esta de MDF de 4mm de espessura;

III - os cilindros, de marca FEMA e dimensões 150mmx100mm, estão fixados na chapa metálica e possuem curso máximo de 150 mm, que equivale ao tamanho do pistão. Sua vazão de ar pode ser controlada por um estrangulamento, que interfere na velocidade de estiramento do pistão. Isso está de acordo com o princípio da continuidade de fluidos com escoamento constante: para uma vazão Q constante, diminuir a área de passagem de um fluido aumenta sua velocidade de escoamento;

IV - os pedais (Figura 4) são responsáveis pelo acionamento dos cilindros pneumáticos, sendo cada cilindro acionado por um pedal. Esse pedal possui uma entrada e duas saídas de ar. Dependendo do posicionamento do pedal teremos a abertura, fechamento ou a carga mantida do pistão, pois as entradas e saídas de ar alimentam o pistão em extremidades opostas, superior e posterior. Logo, se direcionarmos o ar para a parte superior, o pistão descera.

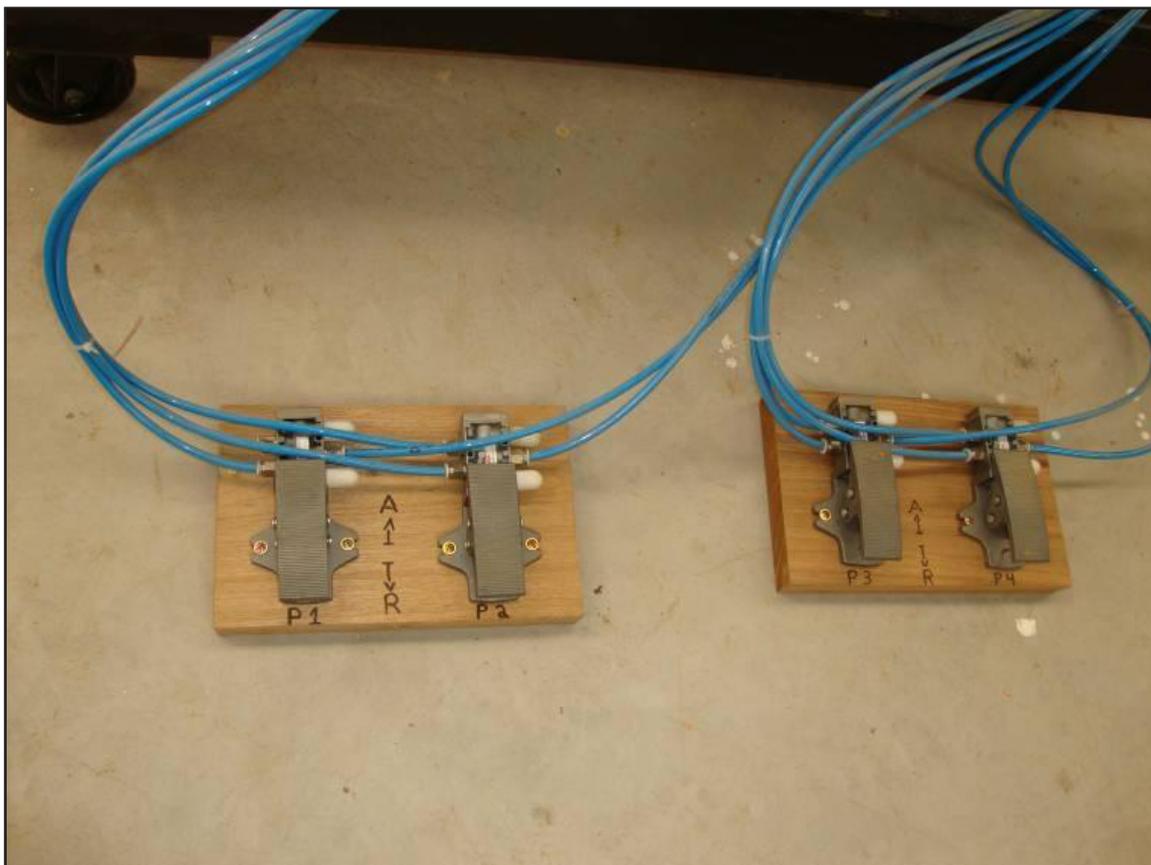


Figura 4 - Pedais de acionamento

Todo o sistema é alimentado por um compressor com as seguintes características: 25/250 litros - 5 HP⁵ - 175 lbf / pol²⁻⁶ (volume, potência e pressão, respectivamente). A pressão gerada pelo compressor é canalizada até a prensa por um duto flexível de 5/15 pol / 300 psi⁷. Ao chegar, o ar passa por um manômetro com filtro de água e lubrificador (Figura 5) e então é distribuído por tubos flexíveis de bitola 8 mm x 1,25 mm / 10 Bar. O lubrificador é o componente responsável pela lubrificação do sistema. Manômetros são dispositivos medidores de pressão.

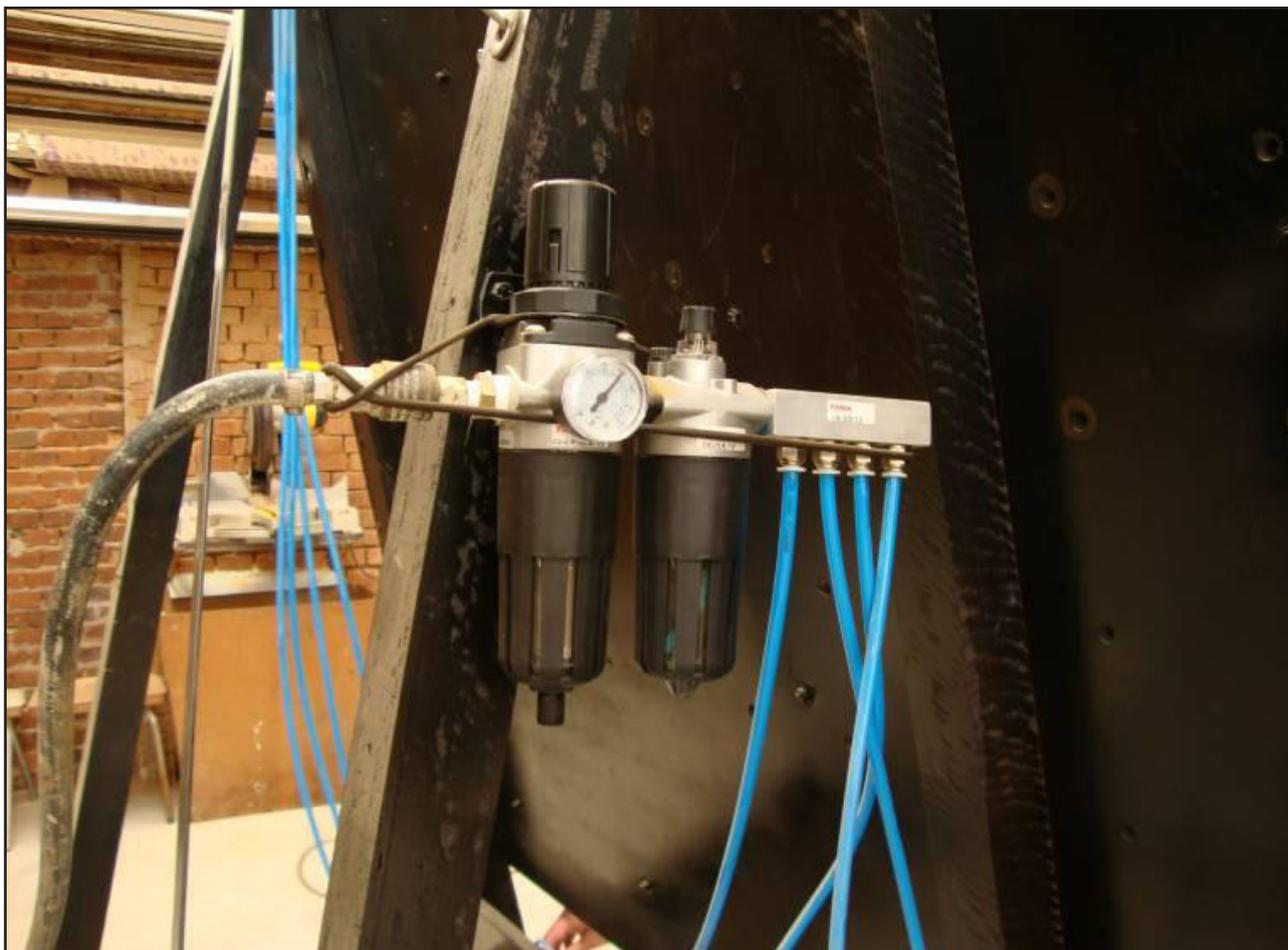


Figura 5 - Manômetro

Após passar pelo primeiro manômetro, o ar passa por um divisor que o separa em quatro saídas. Cada saída alimenta um manômetro individual (FIGURA 6), que será responsável pela regulagem da pressão individual que alimentará cada pistão, determinando sua força.

5 Horse-power, sendo 1 HP = 746 W (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2002).

6 Libra-força por polegada quadrada.

7 Equivale à libra-força/pol².

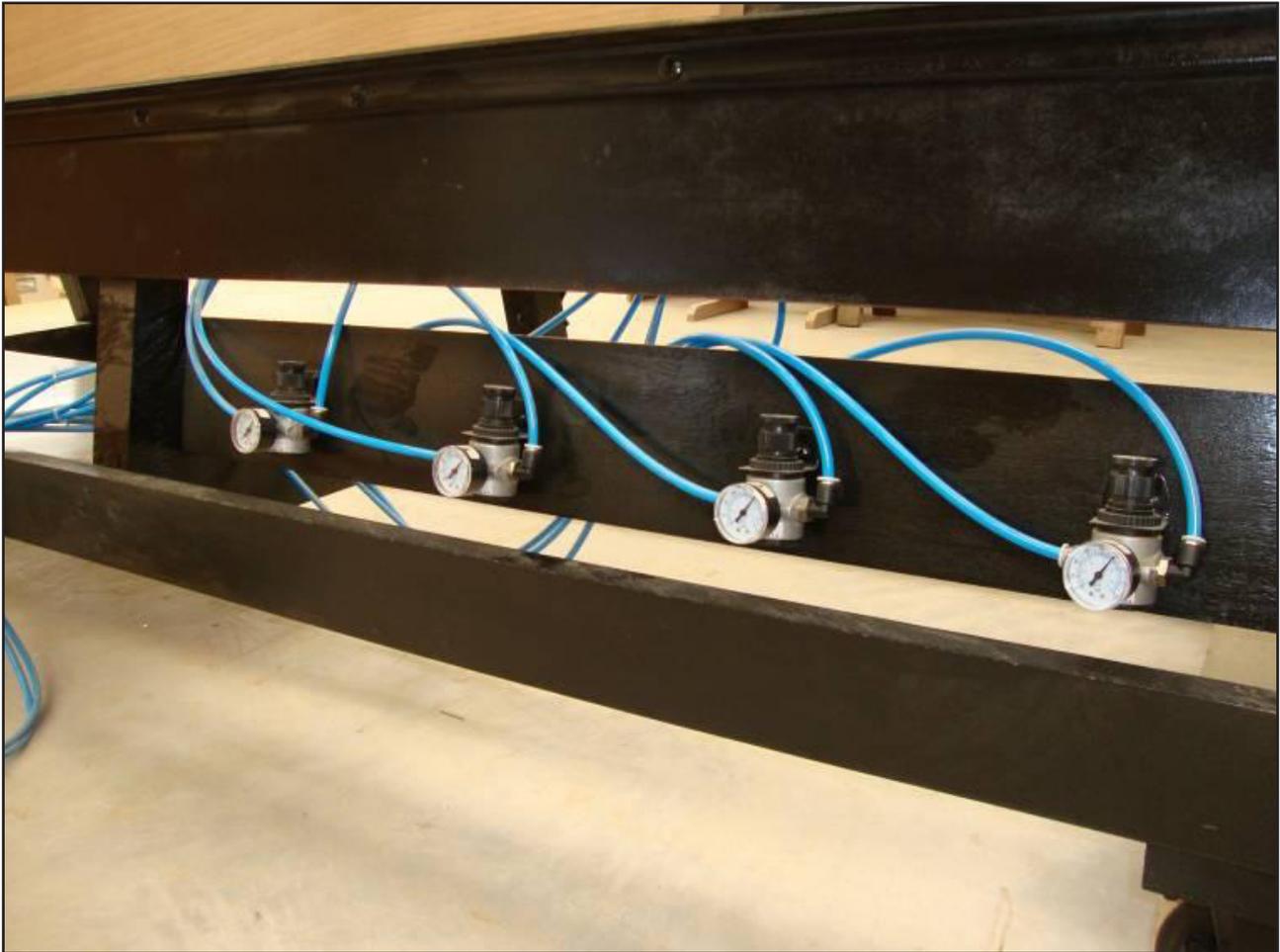


Figura 6 - Manômetros individuais

5 USO DA PRENSA

A utilização da máquina se dá com o posicionamento da peça a ser montada sendo apoiada sobre a cantoneira e a chapa metálica. A Figura 7 mostra uma peça posicionada para ser prensada. O responsável pela operação da máquina deve posicionar a peça, ajustar os cilindros de acordo com as suas dimensões, observando o menor curso possível do cilindro.



Figura 7 - Esquadria na prensa

Após acoplar o compressor à mangueira, é necessária a regulagem da pressão dos manômetros de acordo com a força necessária para a prensa. Neste momento a máquina já está pronta, e os pedais podem ser acionados para que os cilindros baixem os pistões e exerçam força para executar o serviço proposto.

A transmissão da pressão entre os pedais e os cilindros obedece ao Princípio de Pascal. Segundo este princípio, a pressão aplicada em um fluido é transmitida em todas as direções. Portanto, em uma área menor, há uma força menor para manter a pressão medida. Aumentando a área, a força aumenta proporcionalmente para manter a pressão igual à do ponto de aplicação da primeira força. Por isso, sistemas pneumáticos são considerados multiplicadores de força. Para exemplificar, temos sistemas de macacos hidráulicos, cadeiras hidráulicas usadas em consultórios dentários, entre outros.

Na moldagem das peças, é necessária a aplicação de forças. Substituindo o processo manual por um processo pneumático, o controle das variáveis é bem mais rigoroso, e implica em produzir peças mais padronizadas. Lembramos que, para modificar qualquer estado de movimento, é necessária uma força resultante diferente de zero, conforme a segunda lei de Newton do movimento. Deformar objetos também requer a ação de uma força. De certa forma, é esta a função da prensa - a aplicação de forças sobre peças que precisam ser encaixadas. O sistema pneumático da prensa faz esta função - aplicar forças controladas sobre peças a serem moldadas e encaixadas com precisão.

As Figuras 8 e 9 mostram o primeiro e o segundo pistões descendo, respectivamente.

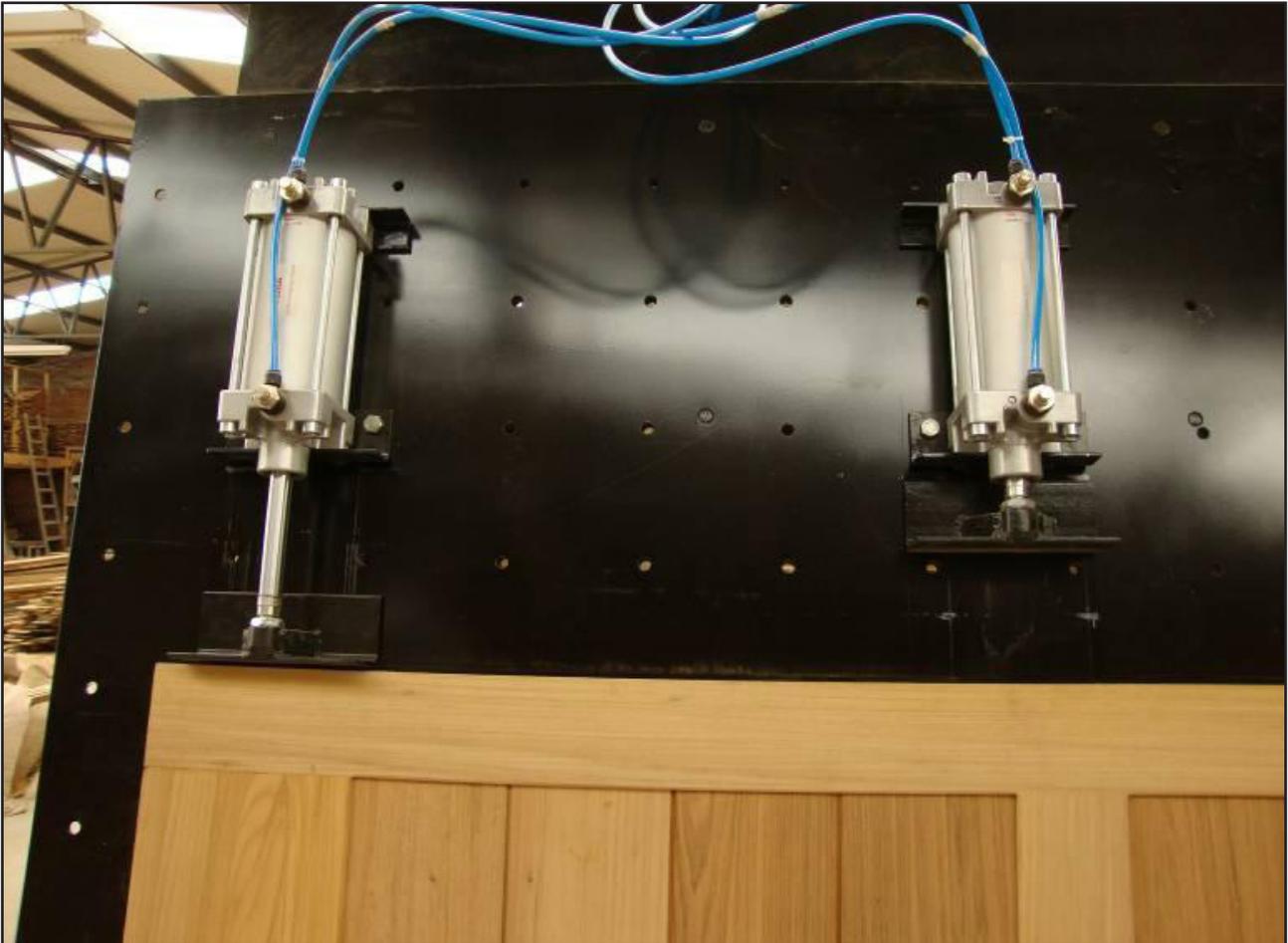


Figura 8 - Primeiro pistão acionado

6 PRESSÃO DA MÁQUINA

A pressão é definida como a razão entre força e área de aplicação dessa força. A pressão de trabalho em cada pistão é de 100 psi. Para estimar a força realizada pelo pistão em operação sobre uma peça, precisamos dessa pressão em pascais, para termos o padrão SI. Um pascal equivale a um newton de força por m² de área. A relação entre psi, bar e pascal está expressa abaixo.

$$1 \text{ psi} = 0,0725 \text{ Bar}$$

$$1 \text{ Bar} = 10000 \text{ Pa}$$

$$100 \text{ psi} = 72500 \text{ Pa}$$

$$P = F/A$$

Sendo a pressão de trabalho = 100 psi, desenvolvemos o cálculo a partir da relação $p = F/A$. A é a área do pistão em m². Cada pistão tem diâmetro de 10 cm (0,05 m de raio); portanto, tem área de $7,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$ ou $78,5 \text{ cm}^2$.

$$72500 = F / A \text{ do pistão}$$

$$72500 = F / \pi \times r^2$$

$$72500 = F / \pi \times 0,05^2$$

$$72500 \times 0,05^2 \times \pi = F$$

$$F = 570 \text{ N}$$

A prensa consegue aplicar 570 N de força em 0,0078 m² ou, proporcionalmente, 730 N em 0,01m².

Também, a cada 10 psi de alteração na pressão aplicada, a força altera 57 N.

7 CONCLUSÃO

O equipamento proporcionou à empresa um investimento baixo com um grande ganho de produtividade, uma vez que antes as peças eram produzidas artesanalmente.

Como sugestão, poderá se adaptar o cavalete, possibilitando o giro da chapa metálica, deixando-a paralela ao chão. Essa alteração facilitará a produção de elementos que não sejam planos.

O desenvolvimento do trabalho proporcionou ao grupo uma maior familiarização com conteúdos de física, como o princípio de Pascal, que foi aplicado no equipamento nos sistemas de cilindros, pistões e pedais. Foi válido conhecer os processos envolvidos no equipamento, pois pudemos comprovar que o desenvolvimento de tecnologias está fundamentado na aplicação do conhecimento científico.

REFERÊNCIAS

HALLIDAY, D.; RESNICK, R., WALKER, J. **Fundamentos de Física**. Rio de Janeiro: LTC, 2002. v. 2. p. 48-62.



MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.



UNIVATES. **Manual do curso de Engenharia de Produção**. Lajeado: Univates, 2004.



GONZATTI, S. E. M. **Plano de trabalho de Física Mecânica 2010B**. Disponível em: <<https://www.univates.br/web/diario/>>. Acesso em: 10 nov. 2010.