



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE SÃO PAULO
CAMPUS SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Anderson Luiz Silva
Daniel Sampaio Henrique
Matheus Martins Fernandes
Rodolfo Luís de Oliveira Sousa
Vitor Henrique da Rosa Barros

Prensa Pneumática

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de São
Paulo – Campus São José dos Campos,
como requisito para obtenção do Título de
Técnico em Mecânica sob orientação do
Professor Fernando Henrique Gomes de
Souza e Co-orientação do Professor
Edson Vinci.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
2014

Barros, Vitor; Silva, Anderson; Henrique, Daniel; Fernandes, Matheus; Sousa, Rodolfo.

Titulo do Prensa Pneumática, purificação, caracterização e aplicação da pneumática/ Vitor Barros Silva, Anderson; Henrique, Daniel; Fernandes, Matheus; Sousa, Rodolfo. São José dos Campos, SP: 2014

Trabalho de conclusão de curso (Técnico em Mecânica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo-Campus São José dos Campos. Orientação: Prof. Fernando Henrique Gomes de Souza e Co-orientação do Professor Edson Vinci.

1. Pneumática. 2. Compressor 3. Válvulas. 4. Atuadores.

BANCA EXAMINADORA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) defendido e aprovado em 9 de Junho de 2014, pela banca examinadora constituída pelos professores:

Prof. Fernando Henrique Gomes de Souza
Orientador(a)

Prof. Edson de Vince
Co-orientador(a)

Dedico
Aos nosso pais, amigos e professores,
pelo apoio sempre e nos ajudar em todos os
momentos.

Agradecimentos

Agradecemos a ajuda prestimosa do nosso orientador, Fernando Henrique Gomes de Souza e o co-orientador Edson Vinci, pela compreensão, paciência principalmente em atender nossa duvidas e buscar respostas sempre que solicitado. Agradeço a Escola e ao outros professores por ter nos dado todo o conhecimento possível para a realização do projeto, além dos nossos amigos e colegas de sala pelo apoio, estímulo e acima de tudo companheirismo.

RESUMO

PRENSA PNEUMÁTICA

Ao longo dos últimos anos, o mundo tem se deparado com a questão da reciclagem de latas de alumínio. Atualmente, o custo de produção de uma latinha através da reciclagem é em torno de 50 % mais barato do que o processo através da matéria prima bruta. Além disso, o processo de descarte de latinhas, no ambiente doméstico é feito muitas vezes de maneira errada e com pouca precisão. Ciente dessas condições desenvolveu-se o projeto para a elaboração e a construção de uma prensa pneumática para atuar de maneira a comprimir as latinhas de alumínio de 120 mm de altura e 65 mm de diâmetro. Para a confecção foram utilizados sistemas pneumáticos devido a sua facilidade de aquisição e de velocidade de compressão, sendo sua modelagem realizada no Fluidsim. Os resultados obtidos, foram a criação de uma prensa pneumática voltada para atuar com a compactação das latas de alumínio, sendo este estudo base para pesquisas futuras sobre o assunto.

Palavras-chave: Pneumática, Compressor , Válvulas, Atuadores.

ABSTRACT

PNEUMATIC PRESS

Over the past few years , the world has been faced with the issue of recycling of aluminum cans . Currently , the production cost of a can through recycling is around 50 % cheaper than the process through the raw crude . From these questions , the packaging process of cans in the domestic environment is often done incorrectly and with little precision. Made aware of these conditions is the need of the development of this project for the design and construction of a pneumatic press to act so as to compress the cans of aluminum with 120 mm height and 65 mm in diameter .

Pneumatic systems were used due to its ease of acquisition and compression speed , and its modeling of the circuit held in Fluidsim . The results were the creation of a functioning pneumatic press toward acting with the pressing of aluminum cans , and that this study will serve as a basis for future research on the subject and improving this project.

Keywords: Aluminum cans; Pneumatic Press; Pressing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Circuito do método indutivo.....	16
Figura 2– Circuito de acionamento pneumático (FluidSIM).....	19
Figura 3– Diagrama em bloco do circuito pneumático.	20
Figura 4. Corte de perfil para montagem de estrutura.....	21
Figura 5. Estrutura montada.....	22
Figura 6. Montagem da Carcaça	23
Figura 7. Montagem base da prensa.....	24
Figura 8. Montagem painel de acionamento.	25
Figura 9. Montagem de válvula pneumática de acionamento.	26
Figura 10. Fabricação de peça para base do cilindro.....	27
Figura 11. Prensa pré-montada.....	28
Figura 12. Prensa pré-montada.....	29
Figura 13. Teste de sistema pneumático.	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVO	11
2.1 OBJETIVO GERAIS.....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 PRENSA.....	12
3.2 PNEUMÁTICA	13
3.3 ATUADORES PNEUMÁTICOS	14
3.4 DEFINIÇÕES DE COMPRESSOR	Erro! Indicador não definido.
4. MATERIAIS E MÉTODOS	15
4.1 MATERIAIS	15
4.2. MÉTODOS.....	16
4.2.3 CIRCUITO DE ACIONAMENTO.....	19
5. FUNCIONAMENTO LÓGICO DE UMA PRENSA PNEUMÁTICA	19
6. PROJETO E DIMENSIONAMENTO DA PRENSA PNEUMÁTICA	20
7. MONTAGEM PRENSA PNEUMÁTICA.....	211
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1. INTRODUÇÃO

A prensa é um dispositivo que comprime ou achata objetos entre a sua base e a pulsão, podendo ser pneumática, hidráulica ou mecânica; com a finalidade de reduzir em forma e tamanho os diversos tipos de materiais. A prensa pneumática é um dispositivo alimentado por um compressor de ar comprimido, acionado por alavanca, que comanda a válvula, acionando assim o pistão. Desenvolvida para material com baixa resistência a compressão e alta velocidade de compactação, baseando-se em um sistema pneumático, conseguindo um excelente controle e fácil uso da máquina. Um dos benefícios deste projeto é a praticidade doméstica, facilitando a reciclagem de latas de alumínio, tendo como base a compactação desta, através de uma prensa. A lata de alumínio dispersa no meio ambiente, leva mais de 100 anos para se decompor, por isso a necessidade de uma melhor reciclagem do material. Segundo a Associação Brasileira de Alumínio (ABAL), a reciclagem de latinhas de alumínio consiste em basicamente no derretimento do material. Contudo, este processo é visto como economicamente viável, pois somente com a reciclagem de apenas uma lata economiza-se energia que poderia manter uma televisão ligada durante 3 horas. Salienta-se ainda que a sucata de alumínio promova ganho financeiro sustentável para um milhão de brasileiros de baixa renda.

2. OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolvimento e criação de uma prensa pneumática para a compactação de latas de alumínio.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Confecção do circuito pneumático para prensa;
- Desenvolvimento do protótipo de uma máquina de prensa para latas;
- Desenvolver um sistema simples e barato para viabilização da construção em larga escala.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Prensa

Prensas são dispositivos que comprimem ou achatam objetos entre suas peças. As prensas mais conhecidas são: prensas mecânicas - máquina que molda materiais através de aplicação de uma força. Prensa Hidráulica – uma máquina que atua pelo recurso à pressão hidráulica. (WIKIPÉDIA, 2014)

Prensas pneumáticas têm seu funcionamento baseado no princípio de Pascal, na qual a pressão aplicada a um fluido dentro de um recipiente fechado é transmitida, sem variação, a todas as partes do fluido, bem como às partes do recipiente. (WIKIPÉDIA, 2014)

$$P = \frac{F}{A} \quad (1)$$

O mesmo ocorre com as prensas hidráulicas, que é uma máquina capaz de transformar uma força de pequena intensidade em outra força de maior intensidade usando o princípio de pascal. A eficiência de uma prensa hidráulica é o número obtido pela razão entre a área do êmbolo maior e a área do êmbolo menor, conforme equação 2

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2} \quad (2)$$

Porém existem diferenças diante de suas características, em prensas pneumáticas seu funcionamento é dependente do ar comprimido, a baixa pressão, fornecida pelo compressor para impulsionar o cilindro. Já em prensas hidráulicas trabalha-se com óleo com alta pressão enviado pelas bombas hidráulicas ao sistema, e tudo o que se ganha em força se perde em deslocamento. (WIKIPÉDIA, 2014)

Este projeto propõe a aplicação de um sistema pneumático visando minimizar o tempo e o esforço muscular, no processo de reciclagem de latas de alumínio. O sistema deverá compactar latas de alumínio de até 350 ml; dessa forma, verifica-se a força necessária para a deformação e velocidade requerida para a máquina. (WIKIPÉDIA, 2014)

Baseado na introdução da pneumática, e, considerando suas características, vantagens e desvantagens, esse projeto tem como objetivo geral demonstrar a aplicação de uma prensa em um processo de compactação de latas de alumínio com a utilização de um atuador pneumático.

As prensas pneumáticas podem trabalhar em velocidade rápida ou lenta, porém não desenvolvem grande força mediante a utilização do ar comprimido. Este não possibilita alta pressão e baixas velocidades estáveis, pois para desenvolver grande força os pistões devem ter diâmetros extremamente grandes. Salienta-se que os diagramas de circuitos pneumáticos são representados segundo as normas internacionais ISO 1929.

Em se tratando do funcionamento lógico de uma prensa pneumática, inicia-se com a compressão do ar pelo sistema de compressores, posteriormente o mesmo passa por sua devida distribuição pela rede, após essa etapa, um conjunto de componentes faz com que o ar comprimido chegue até a válvula direcional da máquina, e quando a mesma é acionada liberasse a passagem de ar comprimido para o cilindro, para que o mesmo possa movimentar o atuado (OLIVEIRA, 2012).

3.2 Pneumática

A Pneumática, provida da expressão “Pneuma”, que significa fôlego ou vento, e, segundo estabelecido pela ISO 5598, a pneumática referem-se à ciência e tecnologia que utiliza o ar ou gases neutros como meio de transmissão de potência. A pneumática introduz e reduz o esforço físico na execução de diversos trabalhos. Pode ser utilizadas numa gama alta de aplicações como freios de caminhões e ônibus, clínicas, sistemas pneumáticos, pinturas, pulverizações. Sua aplicação ajuda a libertação do operário de operações repetitivas, possibilitando o aumento do ritmo de trabalho, aumento de produtividade e, portanto, um menor custo operacional. (WIKIPÉDIA, 2014)

Pode ser considerada a principal vantagem à redução dos custos operacionais. A velocidade e precisão nos movimentos pneumática possibilitam o aumento do ritmo de trabalho, aumento de produtividade e, portanto, um menor custo operacional; Facilidade de implantação; Resistência a ambientes hostis. Poeira, atmosfera corrosiva, oscilações de temperatura, umidade, submersão em líquidos, raramente prejudicam os componentes pneumáticos, quando

projetados para essa finalidade; Simplicidade de manipulação. Os controles pneumáticos não necessitam de operários especializados para sua manipulação. Como os equipamentos pneumáticos envolvem sempre pressões moderadas, tornando-se seguros contra possíveis acidentes, tanto nos trabalhadores, no equipamento, além de evitarem problemas de explosão; Redução do número de acidentes. A fadiga é um dos principais fatores que favorecem acidentes; a implantação de controles pneumáticos reduz sua incidência (liberação de operações repetitivas). (WIKIPÉDIA, 2014)

Limitações: ar comprimido necessita de uma boa preparação para realizar o trabalho proposto: remoção de impurezas, eliminação de umidade para evitar corrosão nos equipamentos, engates ou travamentos e maiores desgastes nas partes móveis do sistema; os componentes pneumáticos são normalmente projetados e utilizados a uma pressão máxima de 1723,6 kPa. Portanto, as forças envolvidas são pequenas se comparadas a outros sistemas. Assim, não é conveniente o uso de controles pneumáticos em operação de extrusão de metais. O ar é um fluido altamente compressível, portanto, é impossível se obterem paradas intermediárias e velocidades uniformes. O ar comprimido é um poluidor sonoro quando são efetuadas exaustões para a atmosfera. Esta poluição pode ser evitada com o uso de silenciadores nos orifícios de escape. O ar comprimido necessita de uma boa preparação para realizar o trabalho proposto, pois qualquer sujeira durante o processo pode causar defeitos durante o processo de conformação da lata. (WIKIPÉDIA, 2014)

3.3 Atuadores Pneumáticos

São elementos mecânicos que por meio de movimentos lineares ou rotativos, transformam em energia pneumática em energia cinética gerada pelo ar pressurizado e em expansão, produzindo trabalho, ou seja, são elementos responsáveis pela execução do trabalho realizado pelo ar comprimido. Os atuadores pneumáticos são utilizados em operações industriais que atuam com movimentação de cargas entre posições bem definidas limitadas por batentes mecânicos, o que caracteriza o movimento ponto-a-ponto. (BUSTAMANTE, 2011).

Para um correto funcionamento dos atuadores, convém a instalação de unidades de preparação (filtro, dreno, regulador de pressão com manômetro e etc.) no circuito de ar comprimido antes da entrada deste nas válvulas direcionais. Utilizamos no projeto um atuador linear, que são constituídos de componentes que convertem a energia pneumática em movimento linear ou angular. (OLIVEIRA, 2012)

3.4 Compressor

Compressores são definidos como máquinas destinadas a elevar a pressão de certo volume de ar, admitido nas condições atmosféricas, até uma determinada pressão exigida para a execução de trabalhos realizados com ar comprimido. São previstos compressores com grandes reservatórios, pois se necessita atender à grande demanda de automatismos em diversos pontos, que são interligados por meio de uma rede tubular que possibilita sua distribuição de forma igualitária e sem perdas significativas (BUSTAMANTE, 2011).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

No desenvolvimento do projeto foi confeccionada a estrutura da prensa pneumática utilizando o material metálico de perfil de 25 mm no formato de chapas de 1/4" de espessura. Para a compressão das latas será utilizada um cilindro pneumático de dupla ação com amortecedor na ida e na volta.

O circuito pneumático está estabelecido e confeccionado para a utilização dos componentes: válvula pneumática 5/2 vias de acionamento por alavanca e retorno por mola, válvula pneumática 3/2 vias de acionamento por rolete escamoteável e retorno por mola.

A criação de uma porta de acrílico transparente de espessura de 1/8" para abertura do equipamento para introdução das latas de alumínio.

4.2. Métodos

O circuito trajeto x passo que mostra a sequência do atuador apresentado na Figura 1.

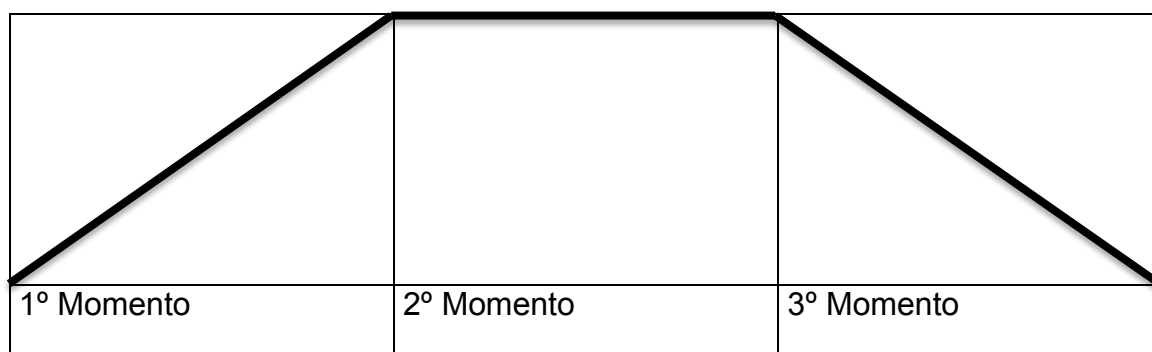


Figura 1. Diagrama trajeto x passo

Os passos da Figura 1 são apresentados são traduzidos em:

1º Momento: Com o acionamento da válvula o cilindro é acionado para a prensagem da latinha.

2ª Momento: Cilindro já avançado permanece até certo tempo para certificação de toda prensagem da latinha.

3º Momento: Cilindro recua para a posição inicial esperando assim a reposição da próxima latinha.

4.2.1 Cálculo de Força

Os cálculos de força foram realizados da seguinte forma.

Cálculo de área da lata:

A1 = a área com o diâmetro externo da lata.

A2 = a área com o diâmetro interno da lata (área vazia da lata).

AT = a área formada pela área composta por alumínio.

Diâmetro: 65 mm

Altura: 124 mm

Espessura: 0,1 mm

$$\text{Área 1}(A1) = \frac{\pi \times \phi^2}{4}$$

$$A1 = \frac{3,14 \times 65^2}{4}$$

$$A1 = 3.316,62 \text{ mm}^2$$

Após a área 1, vamos calcular a área 2 para chegarmos à área total da lata.

$$\text{Área 2 (A2)} = \frac{\pi \times (\phi - 0,1)^2}{4}$$

$$A2 = \frac{3,14 \times (65 - 0,1)^2}{4}$$

$$A2 = 3.296,24 \text{ mm}^2$$

Agora para obtermos a área total vamos subtrair a área 1 da área 2.

$$\text{Área Total (At)} = A1 - A2$$

$$At = 3.316,62 - 3.296,24$$

$$At = 20,4 \text{ mm}^2$$

O cálculo de volume da lata de alumínio é dado por:

$$\text{Volume (V)} = \text{Área total} \times \text{Altura}$$

$$V = 20,4 \text{ mm}^2 \times 124 \text{ mm}$$

$$V = 2.529,6 \text{ mm}^3$$

Agora para saber o peso específico é só multiplica-lo pelo volume encontrado.

$$\text{Peso (P)} = \text{peso específico } (\varphi) \times \text{volume (V)}$$

$$\varphi = 2,71 \text{ g/m}^3$$

$$P = 2,71 \times 2.529,6 \times 10^{-9}$$

$$P = 7 \text{ gramas (g)}$$

Para fazer o cálculo da carga necessária para amassar uma lata, aplica-se à segunda lei de Newton.

Sabemos que uma latinha tem aproximadamente 350 ml, porém vamos considerar 360 ml para uma melhor forma de cálculo e uma margem de segurança, portanto:

Sendo ($1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ g}$)

$$1 \text{ ml} = 1 \text{ g}$$

$$360 \text{ ml} = 360 \text{ g}$$

$$\text{De acordo com a lei de Newton: } 1 \text{ kg} \times 1 \text{ m/s}^2 = 1 \text{ kg} \times \text{m/s} = 1 \text{ N}$$

Portanto:

$$360 \text{ g} = 0,360 \text{ kg}$$

$$F = 0,360 \text{ kg} \times 1 \text{ m/s}^2$$

$$F = 0,360 \text{ newton (N)}$$

Sabemos que:

$$1 \text{ Newton (N)} = 9,8 \text{ kgf}$$

$$1 \text{ N} = 9,8 \text{ kgf.}$$

$$0,360 \text{ N} = x \text{ kgf.}$$

$$X = 0,360 \times 9,8$$

$$X = 3,43 \text{ kgf.}$$

Arredondando para 4 kgf para termos uma margem de segurança. Portanto, a força necessária para amassar uma lata de alumínio de diâmetro de 65 mm e altura de 124 mm é de 4 kgf.



Figura 3– Diagrama em bloco do circuito pneumático.

6. RESULTADO E DISCUSSÕES

6.1 Projeto e dimensionamento da prensa pneumática.

Este projeto caracteriza-se por ser uma pesquisa aplicada, na qual apresenta uma concepção de uma prensa de latas com funcionamento pneumático. Contudo, para desenvolver a mesma procurou-se inicialmente por trabalhos que apresentassem aspectos parecidos com os que se pretende descrever neste projeto, porém pode ser observado que é um tema pouco explorado pelo setor acadêmico científico.

Em vista disso, em prol de uma aplicabilidade da prensa pneumática desenvolvida neste trabalho, orientou-se o estudo de funcionamento da prensa para amassar latas de alumínio de até 470 ml, que apresentam a especificação técnica de 65 mm de diâmetro e 160 mm de altura, sendo desenvolvida para atuar no setor de reciclagem de pequenos centros de recicladores.

7. Montagem Prensa pneumática.

A Figura 4 apresenta o como foi o corte do perfil metálico para montagem da estrutura.



Figura 4. Corte de perfil para montagem de estrutura.

A Figura 5 apresenta a estrutura montada após o processo de corte e soldagem das chapas.



Figura 5. Estrutura montada.

A Figura 6 mostra a carcaça da estrutura.



Figura 6. Montagem da Carcaça

A Figura 7 apresenta a montagem da base com metalon.



Figura 7. Montagem base da prensa.

A Figura 8 mostra a instalação da chapa do painel de acionamento.



Figura 8. Montagem painel de acionamento.

A Figura 9 mostra a instalação da válvula de acionamento do cilindro.



Figura 9. Montagem de válvula pneumática de acionamento.

Realização do processo de furação para obtenção do furo adequado, conforme mostrado na Figura 10.



Figura 10. Fabricação de peça para base do cilindro.

Estrutura pré-montada aguardando base de cilindro e acrílico frontal, na Figura 11.



Figura 11. Prensa pré-montada.

A Figura 12 mostra a prensa em processo de montagem.



Figura 12. Prensa pré-montada.

A Figura 13 mostra a esquematização do circuito pneumático.

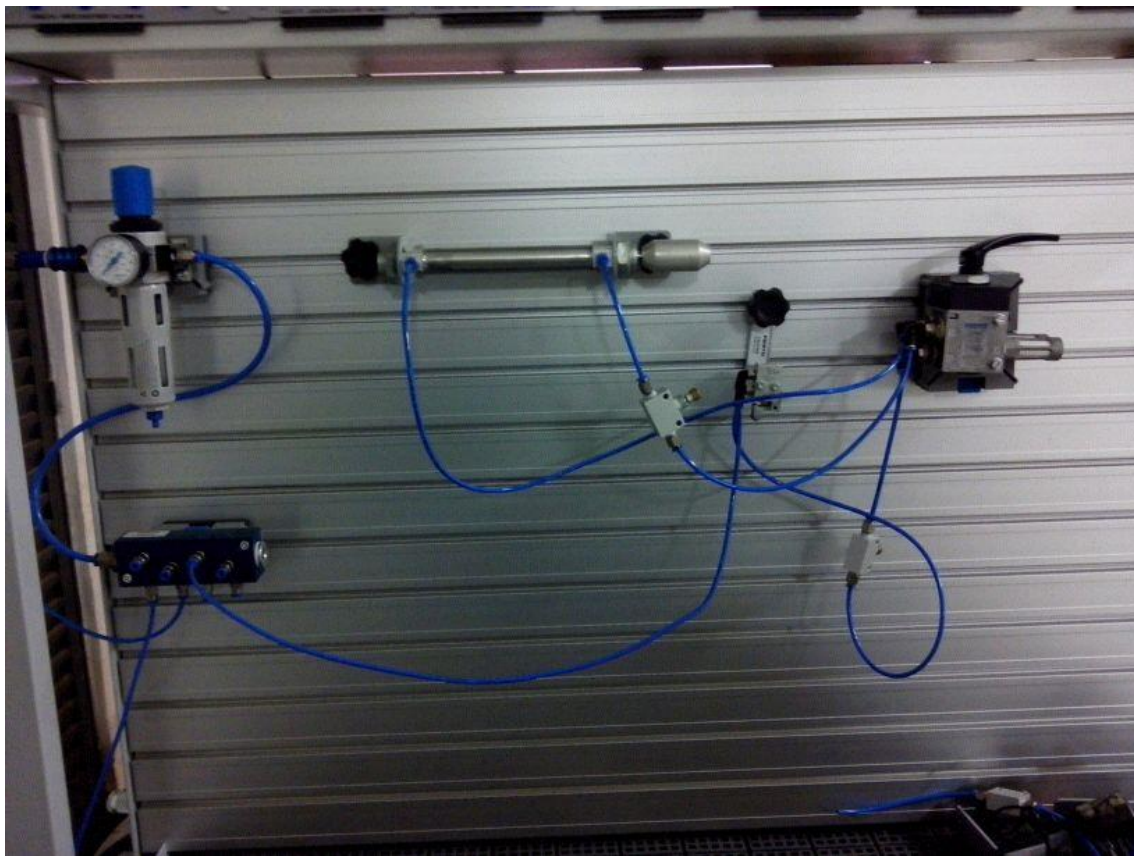


Figura 13. Teste de sistema pneumático.

A Figura 14 mostra o desenho técnico da estrutura, das chapas e da porta de acrílico.

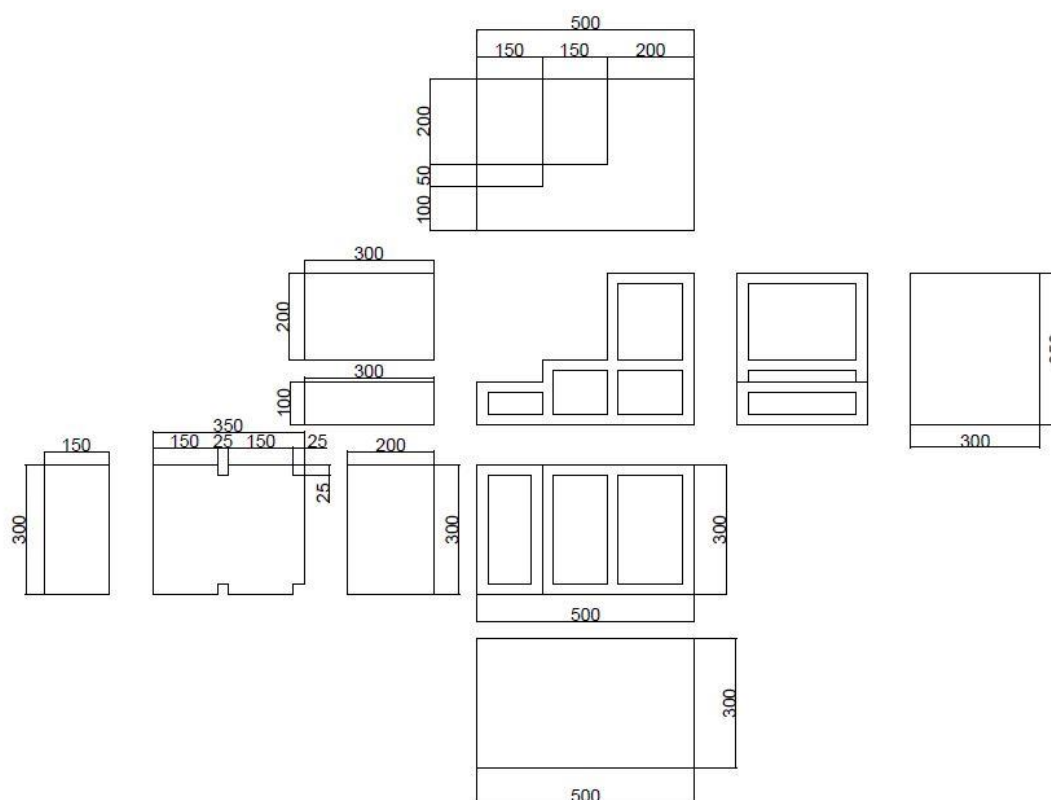


Figura 14 Desenho técnico estrutura, chapas e porta de acrílico.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] <http://pt.wikipedia.org/wiki/Prensa>

Acessado em: 19 mar. 2014

[http://www.ctism.ufsm.br/index.php/downloads/category/1-](http://www.ctism.ufsm.br/index.php/downloads/category/1-alunos?download=1000:modelo-tcc-automacao-industrial-ead&start=40)

[alunos?download=1000:modelo-tcc-automacao-industrial-ead&start=40\)](http://www.ctism.ufsm.br/index.php/downloads/category/1-alunos?download=1000:modelo-tcc-automacao-industrial-ead&start=40)

Acessado em: 19 mar. 2014

pt.wikipedia.org/wiki/Pneumática

Acessado em: 19 mar. 2014

OLIVEIRA, M. L. Aplicação de um método construtivo de pneumática. Santa Maria. CTISM/UFSM, RS. Trabalho de conclusão de curso, 74p., 2012.

Disponível em: <[www.ctism.ufsm.br/index.php/downloads/category/1-](http://www.ctism.ufsm.br/index.php/downloads/category/1-alunos%3Fdownload%3D1000:modelo-tcc-automacao-industrial-ead%26start%3D40+%&cd=4&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br)

[alunos%3Fdownload%3D1000:modelo-tcc-automacao-industrial-ead%26start%3D40+%&cd=4&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://www.ctism.ufsm.br/index.php/downloads/category/1-alunos%3Fdownload%3D1000:modelo-tcc-automacao-industrial-ead%26start%3D40+%&cd=4&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br)> .

Acessado em: 19 mar. 2014.

[http://www.ctism.ufsm.br/index.php/downloads/category/1-](http://www.ctism.ufsm.br/index.php/downloads/category/1-alunos?download=1000:modelo-tcc-automacao-industrial-ead&start=40)

[alunos?download=1000:modelo-tcc-automacao-industrial-ead&start=40](http://www.ctism.ufsm.br/index.php/downloads/category/1-alunos?download=1000:modelo-tcc-automacao-industrial-ead&start=40)

Acessado em: 19 mar. 2014 entre as 19 e 22:30 horas.