

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA**

**ANDRÉ PASTRE
WESLEY PORCINELLI PELISSARI**

**MECANISMO AUTOMATIZADO DE VENDA DE COPOS
DESCARTÁVEIS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**CORNÉLIO PROCÓPIO-PR
2015**

ANDRÉ PASTRE
WESLEY PORCINELLI PELISSARI

MECANISMO AUTOMATIZADO DE VENDA DE COPOS DESCARTÁVEIS.

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial do Departamento Acadêmico de Mecânica– DAMEC – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná– UTFPR, como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo.

**ORIENTADOR: PROF. PÓS DR. CELSO NAVES
DE SOUZA**

CORNÉLIO PROCÓPIO
2015

TERMO DE APROVAÇÃO

**ANDRÉ PASTRE
WESLEY PORCINELLI PELISSARI**

MECANISMO AUTOMATIZADO DE VENDA DE COPOS DESCARTÁVEIS

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado no dia ____/__/__ como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Manutenção industrial de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial do Departamento Acadêmico de Tecnologia em Mecânica Industrial – COMIN – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo.

COMISSÃO EXAMINADORA

Pós Dr. Celso Naves De Souza

Prof. Carlos De Nardi

Prof. Jackson Medeiros Da Luz

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

Dedicatória

Dedicamos esse trabalho de conclusão de curso a todas as pessoas que nos apoiaram Pais, Família, Namorada, Amigos e Professores. A todos que fazem parte de nossa vida e nos apoiam.

Agradecimentos

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.
A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbramos um horizonte superior.
As nossas famílias, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.
E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o
nosso muito obrigado.

“No que diz respeito ao empenho, ao compromisso, a dedicação. Não existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem feita ou não faz”.

(Ayrton Senna)

RESUMO

PASTRE, André; PELISSARI, Wesley Porcinelli. **Mecanismo automatizado de venda de copos descartáveis**. 2015. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Manutenção Industrial) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, 2015.

Com o avanço tecnológico atual, a automação de mecanismos manuais é uma das que mais se desenvolve, quanto mais automatizado e prático o processo, mais rápido ele será executado, desde complexos mecanismos até máquinas simples utilizadas em nosso dia-a-dia. Equipamento como a máquina de vendas de refrigerantes automática, máquinas de café expresso e até mesmo máquinas de música. Esse trabalho é um estudo para especificação de um equipamento automático de venda de copos descartáveis destinado aos comércios, empresas ou qualquer lugar que tenha necessidade de venda de copos. Este equipamento aplica-se na venda de copos descartáveis de forma automática proporcionando mais agilidade e comodidade para o consumidor, pois o cliente pode estar comprando os copos com baixo custo de aquisição e ainda estar contribuindo para o uso consciente sem desperdícios. Além de não precisar de mão de obra. Este mecanismo também será utilizado em empresas meio de como controle, para que não haja desperdícios de copos, ao invés de vender, a empresa determina uma quantidade de copos que será liberada por funcionário, que passa seu cartão ponto para que um copo seja liberado. No caso em estudo, foi realizada uma análise dos diversos tipos de mecanismos de movimentos por meio de sistema pneumático, com o objetivo de realizar um estudo sobre o projeto.

Palavras-chave: Copo, copo descartável, ficha, máquina automática de venda de copos.

ABSTRACT

PASTRE, André; PELISSARI, Wesley Porcinelli. **Automated mechanism for the sale of disposable cups**. 2015. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Manutenção Industrial) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procopio, 2015.

With the current technological advancements, the automatic control for machinery is one of the fast-growing, the more automated and practical the process is the faster it will be executed, from complex mechanisms to simple machines that we use on a daily basis. Machines such as vending machine, espresso coffee machine and even the music machine. Our case study is to identify the viability of an automatic machine to sell disposable cups to business, corporation or any establishment that have the need to sell disposable cups. This equipment is intended to sell disposable cups in an automatic way that will be more efficient and convenient for the consumers. With this machine, the consumers will be purchasing cups for less money and will be contributing to the conscious use without waste. In addition of replacing the human labor, this machine can also be used in companies as part of their recycling & reducing waste program. Instead of selling the cups, the companies can also determine a quantity of cups per person, the employees would use their badges to release their pre-determinate quantity of cups. In this case study, it was researched diverse types of movement mechanism by the use of pneumatic system. The intention is to go more in-depth with the project.

Key-words: Cups. Disposable cups. Fich. Automated mechanism for the sale of disposable cups

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Mecanismo modelado no software solidworks: Cilindro avançado...	18
Figura 2- Imagem do Cilindro recolhido.....	18
Figura 3- Entalhe que não permite que os outros copos desçam.....	19
Figura 4- Compressor.....	20
Figura 5- Regulador de pressão.....	21
Figura 6- Válvula Direcional Pneumática.....	21
Figura 7- Cilindro Pneumático.....	22
Figura 8- Sensor Magnético.....	23
Figura 9- Válvula Reguladora de Fluxo.....	24
Figura 10- Mangueira Pneumática.....	24
Figura 11- Conexão Pneumática.....	25
Figura 12- Circuito Pneumático Simulado no Software FLUIDSIM.....	25
Figura 13- Dispenser de Copos.....	26
Figura 14-Estrutura Metálica de armazenamento.....	27
Figura 15- Desenho da numeração e descrição de cada componente.....	29
Figura 16- Vista Frontal do Mecanismo.....	30
Figura 17-Vista lateral do Mecanismo.....	30
Figura 18- Vista Superior do Mecanismo.....	31
Figura 19- Vista frontal do Mecanismo sem a porta, modelado pelo software Solidworks.....	32
Figura 20- Design Final do produto.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descrição dos componentes da figura 15.....	29
Tabela 2- Custos de Produção.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAD	<i>Computer Aided Design</i> (desenho auxiliado por computador).
L/min	Litros por minuto
MM	Milímetro
Psi	<i>Pound square inch</i> (Libra por polegada quadrada)
UTFPR	Universidade Tecnológica federal do Paraná.
V	Volt

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 JUSTIFICATIVA.....	15
1.2 OBJETIVOS.....	15
1.2.1 Objetivo Geral.....	15
1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	16
2. PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS.....	17
3. O FUNCIONAMENTO.....	18
3.1 MECANISMOS PNEUMÁTICOS.....	19
3.1.1 Alimentação do circuito pneumático.....	19
3.1.2 Regulador de pressão.....	20
3.1.3 Válvula pneumática direcional 3/2 vias.....	21
3.1.4 Cilindro pneumático.....	22
3.1.5 Sensor magnético do cilindro pneumático.....	22
3.1.6 Válvula reguladora de fluxo unidirecional.....	23
3.1.7 Mangueira pneumática.....	24
3.1.8 Conexão pneumática.....	25
3.1.9 Diagrama do circuito pneumático.....	25
3.2 MECÂNISMO MECÂNICO.....	26
3.2.1 Dispensador de copos.....	26
3.2.2 Suporte para os componentes.....	26
3.2.3 Estrutura metálica de armazenamento do mecanismo.....	27
4 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO ATRAVÉS DE SOFTWARE DE DESENHO DE DUAS E TRÊS DIMENSÕES.....	28
4.1 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO NO SOFTWARE AUTOCAD.....	28
4.2 DESENVOLVIMENTOS DO TRABALHO NO SOFTWARE SOLIDWORKS.....	31
5 CUSTO DE PRODUÇÃO DO EQUIPAMENTO.....	34
6 RESULTADOS.....	35
6.1 RESULTADOS DO MECANISMO AUTOMATIZADO DE VENDA DE COPOS DESCARTÁVEIS APLICADO EM EMPRESAS.....	35
6.2 RESULTADOS DO MECANISMO AUTOMATIZADO DE VENDAS DE COPOS DESCARTÁVEIS APLICADO NO COMÉRCIO.....	36

7. CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS.....	38

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a automação está tomando conta de tudo, desde a fabricação de itens utilizados em nosso dia a dia, até mesmo no pagamento de contas de água, luz, gás e etc.

“Automação é um sistema que emprega processos automáticos que comandam e controlam os mecanismos para seu próprio funcionamento, vem do latim *automatus* que significa mover-se por si. A automação é mais antiga do que pensamos segundo vem desde a época de 3500 e 3200 a.c com o surgimento da roda, facilitando a locomoção de objetos”.

(Silveira e Santos (2002))

O grande marco da automatização dos processos foi na revolução industrial com uso da tecnologia em nível econômico e social, iniciada entre 1860 e 1900 a revolução industrial foi responsável pelo início de processos produtivos substituindo a maneira artesanal de se fazer as coisas, esse foi o início da automatização da era moderna.

A automação deixou de ser um processo industrial e passou a ser um processo universal onde se aplica a quase todos os meios. Hoje já pode ser aplicada até em serviços domésticos substituindo o método manual. Um exemplo: A máquina de lavar roupas, processo que antes exigia total atuação humana, que hoje já pode ser executado com o mínimo de intervenção. Outro processo que foi automatizado que trouxe uma grande praticidade foi a venda automática de produtos sem a necessidade de intervenção humana, por exemplo: máquinas de vendas de refrigerantes, salgadinhos, água, e etc. Essa venda é executada por meio de uma máquina da qual é inserida uma moeda ou cédula e a mesma libera o item desejado, conhecida como máquina de autoatendimento, dispensando a presença de uma pessoa para executar essa função.

Um dos métodos bastante utilizados em automação de processos é o mecanismo eletropneumático. Método que será utilizado nesse trabalho. Foi

escolhido por sua eficiência e também por não emitir resíduos que afetam o meio ambiente, devido à utilização do oxigênio como principal energia.

1.1 JUSTIFICATIVA.

A venda de copos mesma que não tão lucrativa tem um alto custo, se tratando de grandes quantidades. Esse custo não só existe pelo produto em si, mas também pelo fato de necessitar da disponibilidade de uma pessoa para fazer sua venda.

Esse problema aumenta quando há um pequeno tempo de pico em vendas, por exemplo em restaurantes universitários, devido ao curto espaço de tempo de intervalo gerando filas enormes, atrasando não só os clientes como também os funcionários, impossibilitando-os de atender um maior número clientes.

Outro problema ocorrido em estabelecimentos que fornecem copos quando se compra alguma bebida é o desperdício. Esse desperdício ocorre devido à falta de controle da quantidade de copos que serão utilizados, os clientes acabam utilizando mais do que irão realmente necessitar.

Outro grande problema frequente relacionado á distribuição de copos descartáveis ocorre em empresas. O desperdício é enorme, e os colaboradores acabam descartando o copo toda vez que o utilizam, a maioria das vezes sem necessidade. Com um limite de copo por colaborador, o mesmo guardaria o copo para utilizar o máximo de vezes, diminuindo o desperdício, trazendo uma economia financeira e ainda contribuindo para o meio ambiente, devido a uma menor quantidade de copos que serão descartados.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um mecanismo automático para fornecer copos descartáveis através de um sistema eletropneumático proporcionando agilidade e ao mesmo tempo evitando o desperdício. Através de inserção de uma moeda, no caso de

bares, restaurantes e qualquer outro estabelecimento, ou pelo seu cartão ponto dando um limite de copos por dia para cada colaborador.

Será especificado: o mecanismo pneumático e mecânico, descrevendo cada componente e sua função e como será o funcionamento do conjunto.

1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Os objetivos específicos do trabalho são:

- ✓ Estudar as diversas formas de transmissão de movimentos por mecanismos pneumáticos.
- ✓ Selecionar um mecanismo adequado às necessidades do projeto;
- ✓ Projetar e desenvolver um mecanismo economicamente viável;
- ✓ Especificar matérias utilizadas no projeto.
- ✓ Simular o funcionamento e a funcionalidade do produto final;

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo do melhor mecanismo para esse projeto foi baseado em desenvolver um mecanismo viável sem que se altere a sua execução. Depois de analisar diversas possibilidades de mecanismos optamos pelo pneumático, por sua agilidade e precisão, com um custo relativamente baixo, se tratando de um mecanismo pequeno.

Depois de selecionado o tipo de mecanismo, foi escolhido duas diferentes ideias de projetos para serem estudados e comparados, que serão citadas a seguir:

A primeira ideia consistia em desenvolver um sistema pneumático na qual utilizaria um pequeno compressor de 12 v, com pressão de trabalho de 17,0 bars, um regulador de pressão, um cilindro de dupla ação dotado de uma ventosa pneumática, no caso, essa ventosa exigiria uma válvula geradora de vácuo, uma válvula direcional 5/2 vias acionada por solenóide. Nesse caso o armazenamento e o mecanismo de saída do copo teriam a necessidade de desenvolvimento de um projeto específico para esses componentes.

Já a segunda ideia é um mecanismo mais simples e por ser mais simples se tornou mais viável economicamente e executando a mesma ação. Essa segunda opção de projeto é a que será desenvolvida no trabalho.

Serão utilizados os componentes citados abaixo:

Um pequeno compressor de 12 v com 250psi de pressão aproximadamente 17,0 bar, como a pressão é maior que a pressão de trabalho do cilindro, será utilizado um regulador de pressão, pois, a pressão máxima de trabalho do cilindro é de 8,0 bars de pressão, o cilindro é de simples ação com avanço por mola, a válvula direcional que será utilizada é uma 3/2 vias acionada por solenóide, e o mecanismo de armazenamento de copos e saída de copo será utilizada uma já comercializada, não necessitando de desenvolver um projeto específico como na primeira ideia. Para que o cilindro retorne a sua posição inicial e seja iniciado um novo ciclo será utilizado um sensor magnético de fim de curso.

3. O FUNCIONAMENTO

Quando a moeda ou cartão ponto é inserido pelo consumidor, o sensor faz a leitura, se for do valor que condiz com o determinado pelo proprietário, o sensor envia um sinal para o solenóide da válvula acionando-a e assim liberando a passagem de ar para o cilindro que até então estava avançado. O cilindro tem sua posição normal avançada, por necessidade do projeto. Com o acionamento da válvula o cilindro recua movendo a alavanca responsável para que o copo desça.

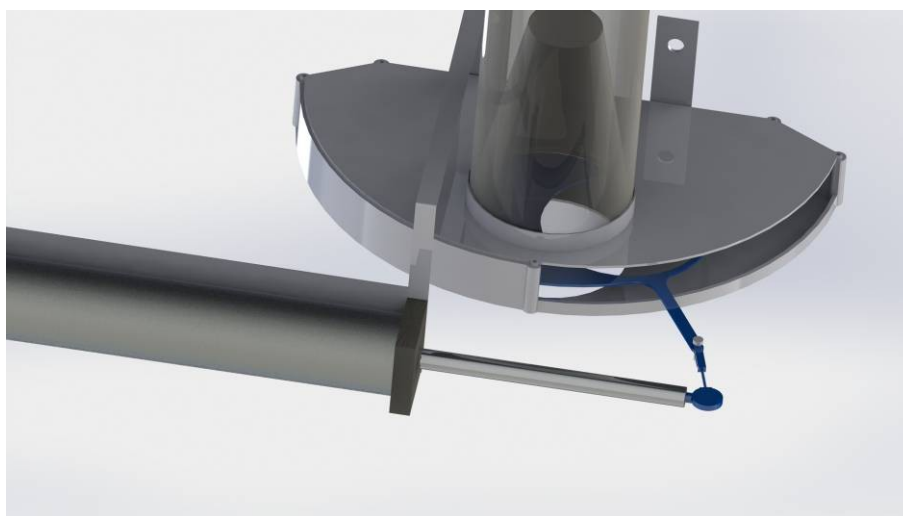


Figura 1- Mecanismo modelado no software solidworks: Cilindro avançado.
Fonte: Autoria própria

Na FIGURA 2 será observado o cilindro recolhido, nessa posição o cilindro é recolhido movendo a alavanca.

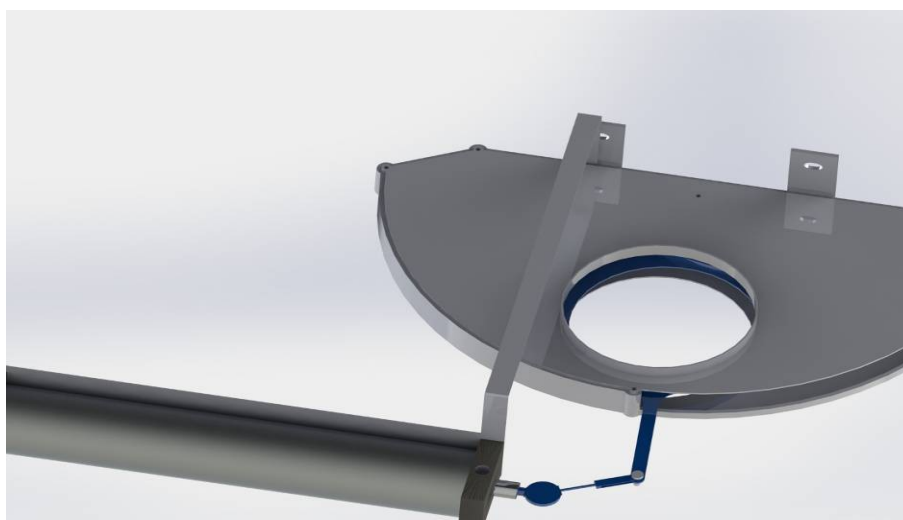


Figura 2- Imagem do Cilindro recolhido.
Fonte: Autoria própria.

Quando a alavanca é movida um pequeno entalhe criado na alavanca não permite que os outros copos desçam, fazendo que só o primeiro copo desça e esteja apto para o uso. Esse entalhe é responsável pela separação do primeiro ao restante dos copos, como será visto na FIGURA 3. Sem ele todos os copos desceriam de uma vez.



**Figura 3- Entalhe que não permite que os outros copos desçam.
Fonte: Autoria própria.**

Conforme o movimento da alavanca se repete, consequentemente os copos vão caindo um de cada vez, mas isso só é possível com a liberação da válvula, ocasionada pela inserção da moeda ou do cartão ponto.

Quando o cilindro é recuado até o fim um sensor magnético dá um sinal para a válvula fazendo que ela retorne em sua posição inicial, possibilitando assim o começo de um novo ciclo.

O sistema mecânico de armazenamento, alavanca e sistema de caída dos copos será comprado, pois, já existe no mercado, o objetivo não é projetar e nem fabricar esse sistema, apenas melhorar adotando um sistema pneumático e tornar automático esse mecanismo já existente.

3.1 MECANISMOS PNEUMÁTICOS.

3.1.1 Alimentação do circuito pneumático

Neste projeto será utilizado um pequeno compressor de êmbolo. O compressor é basicamente um equipamento eletromecânico, capaz de captar o ar que está no meio ambiente e armazená-lo sob alta pressão num reservatório próprio do mesmo, ou seja, eles são utilizados para proporcionar a elevação da pressão do ar.

O compressor que será utilizado é um compressor da marca Multilaser, com a capacidade de 250 psi, aproximadamente 17,0 bar de pressão com uma vazão de 5 l/min. Ele é alimentado por uma fonte de 12 v que poderá ser ligado tanto em tomadas 110 v como 220 v por sua fonte ser bivolt.



Figura 4- Compressor.
Fonte: www.lojadomecanico.com.br

3.1.2 Regulador de pressão

O regulador de pressão como já diz o nome é responsável por regular a pressão do ar e mantê-la constante dentro do possível, é utilizado geralmente quando se tem uma pressão maior do que a pressão máxima dos equipamentos utilizados. Ele regula a pressão deixando-a ideal para que os componentes tenham o desempenho esperado. O regulador de pressão é instalado na saída de ar do compressor.

Neste trabalho será utilizado um regulador de pressão Tecnoar com regulagem de pressão que varia de 0,5 a 7,0 bar com conexão de 1/4".



Figura 5- Regulador de pressão.
Fonte: www.google.com

3.1.3 Válvula pneumática direcional 3/2 vias

As válvulas são elementos que comandam o direcionamento do ar para o cilindro ou para outra válvula. Existem vários tipos de válvulas e com diferentes funções, nesse projeto a válvula tem a função de mudar o percurso do ar direcionando o ar até o cilindro, fazendo com que ele recue. A válvula é instalada logo após o regulador de pressão e antecede o cilindro.

A válvula a ser utilizada é uma válvula da marca FESTO modelo VUVB de 3/2 vias acionada por comando elétrico, possui conexão de 1/4”.

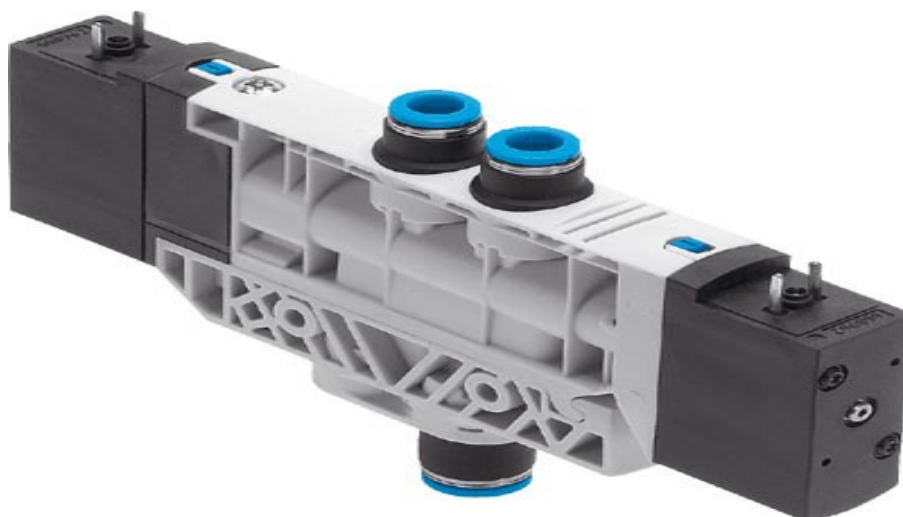


Figura 6- Válvula Direcional Pneumática.
Fonte: do catalogo digital da festo.

3.1.4 Cilindro pneumático

Um cilindro pneumático é um dispositivo usado para gerar força a partir da energia do ar sob pressão transformando energia pneumática em mecânica.

O cilindro pneumático básico consiste de uma câmara cilíndrica com um pistão móvel e de admissão e canais de escape. Quando o ar comprimido ou outro gás é bombeado para o fundo ou frente do cilindro, o gás se expande, empurrando o pistão móvel e gerando força. Ele é ligado à válvula direcional.

O cilindro utilizado é um Cilindro da marca Klein modelo Iso6462-DMI de simples ação e avanço por mola com diâmetro da haste de 12,0 mm e comprimento final de curso de 130,0 mm, possui êmbolo magnético possibilitando a instalação de sensor magnético fim de curso. Sua pressão máxima de trabalho é de 6,0 bar.



Figura 7- Cilindro Pneumático.
Fonte: catalogo digital da Klein

3.1.5 Sensor magnético do cilindro pneumático.

O sensor que será ligado no cilindro pneumático é um sensor magnético que tem a função de mandar um sinal assim que o êmbolo passe pela sua posição fazendo que a válvula retorne na sua posição inicial. Esse sensor é acoplado na parte traseira do cilindro, quando o embolo chega nessa posição o sensor manda um sinal fazendo que a válvula comute, ou seja, troque de posição.

O sensor utilizado é da marca Klein, mesma marca do cilindro pneumático, seu modelo é o AL-30R.



Figura 8- Sensor Magnético.
Fonte: catalogo digital da Klein

3.1.6 Válvula reguladora de fluxo unidirecional

A válvula reguladora de fluxo tem a função de reduzir o fluxo de ar na saída ou entrada de um cilindro consequentemente reduzindo sua velocidade de avanço ou de retorno. Quando ela é unidirecional essa redução é em apenas uma direção como o próprio nome já diz.

A válvula reguladora de fluxo unidirecional utilizada e da marca Festo com conexão de 1/4", ela possui regulagem de pressão de 0 a 10,0 bar, a regulagem feita de maneira simples através de um parafuso recartilhado localizado em cima da válvula. Seu estrangulamento (diminuição do fluxo de ar) é unidirecional, ou seja, apenas em uma direção, e pode ser colocada tanto no retorno como no avanço do cilindro.



Figura 9- Válvula Reguladora de Fluxo.
Fonte: catalogo digital da Festo.

3.1.7 Mangueira pneumática

A mangueira pneumática tem a função de conduzir o ar entre os equipamentos pneumáticos.

A mangueira utilizada possui $\frac{1}{4}$ " de diâmetro externo, ela suporta pressão de até 300 psi.



Figura 10- Mangueira Pneumática.
Fonte: Catalogo digital da Klein.

3.1.8 Conexão pneumática

As conexões têm a função de conectar a mangueira pneumática nos componentes.

As conexões usadas são com rosca de 1/4" e engate rápido.



Figura 11- Conexão Pneumática.
Fonte: WWW.google.com

3.1.9 Diagrama do circuito pneumático

O circuito pneumático foi elaborado em um simulador chamado Fluidsim pneumática, esse simulador é distribuído pela Festo em uma versão didática para a aprendizagem.

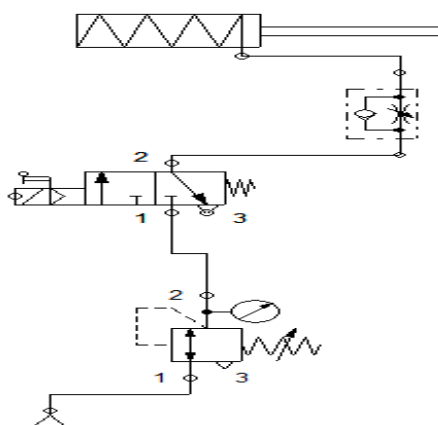


Figura 12- Circuito Pneumático Simulado no Software FLUIDSIM.
Fonte: Autoria própria.

3.2 MECÂNISMO MECÂNICO

3.2.1 Dispensador de copos

O dispensador de copo é um produto capaz de armazenar e distribuir copos descartáveis de maneira manual através de uma alavanca. Quando a alavanca é acionada o copo cai.

Esse produto é comercializado pela *interject comercio e indústria de plásticos*.



Figura 13- Dispenser de Copos.
Fonte: www.google.com

3.2.2 Suporte para os componentes

Os suportes servem para fixar os componentes em sua melhor posição para o trabalho.

Serão fabricados em chapas galvanizada de 2 mm de espessura. Será desenvolvido o projeto de furação para fixação e enviado a uma metalúrgica para a fabricação.

3.2.3 Estrutura metálica de armazenamento do mecanismo

A estrutura de Armazenamento do Mecanismo será fabricada em chapa galvanizada de 1,25 mm de espessura. A estrutura em si é uma caixa metálica com dimensões de 600,0 mm de altura, 480,0 mm de largura e 250,0 mm de profundidade. Essa estrutura será confeccionada em uma metalúrgica.



Figura 14-Estrutura Metálica de armazenamento.
Fonte: Autoria própria.

4. DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO ATRAVÉS DE SOFTWARE DE DESENHO DE DUAS E TRÊS DIMENSÕES

Quando um produto novo é desenvolvido tende a ter muitas perdas quando se trata de um protótipo físico. Por mais calculado e planejado que seja a chance de algo dar errado é grande. Um protótipo físico acaba gerando um gasto maior, não só com material, mas também com mão de obra, e até mesmo o tempo que leva para ser desenvolvido é maior.

Um estudo realizado pelo grupo Aberdeen, diz que os melhores fabricantes utilizam a prototipagem Digital e que levam os produtos até 58 dias antes dos prazos médios e ainda reduz em 48% o custo com protótipos.

A utilização da realidade virtual (RV) aplicada ao desenvolvimento de protótipos virtuais apresenta-se como uma das mais eficazes ferramentas ao desenvolvimento de produtos, possibilitando melhora significativa ao longo de todo o processo. O custo de implantação da tecnologia de RV permaneceu proibida por muitos anos, apesar da tecnologia existir há mais de duas décadas. O avanço tecnológico e o crescimento da indústria de tecnologia da informação fizeram com que a RV deixasse de ser viável apenas às grandes empresas e instituições de pesquisa. Atualmente é possível encontrar software e hardware de baixo custo para o desenvolvimento e aplicações baseadas nesta tecnologia, que permite simular situações reais, podendo levar o usuário à sensação de estar em outro lugar (MACHADO, 1995).

4.1 Desenvolvimentos do trabalho no software AutoCAD

Lançado em dezembro de 1982 o AutoCAD é o pioneiro dos softwares CAD, hoje é um dos mais conhecidos do mercado. Ele será utilizado para o desenvolvimento do projeto inicial, nele será desenvolvido o projeto em 2D. Depois de especificado cada componente que será utilizado, será desenhado o layout do projeto.

Após determinado quais componentes seriam utilizados foi calculado o espaço físico de cada um e escolhido onde seria o melhor lugar para instalá-los.

A seguir veremos o desenho do mecanismo com marcação e descrição de todos os componentes assim facilitando a visualização dos seus respectivos lugares onde cada um serão instalados.

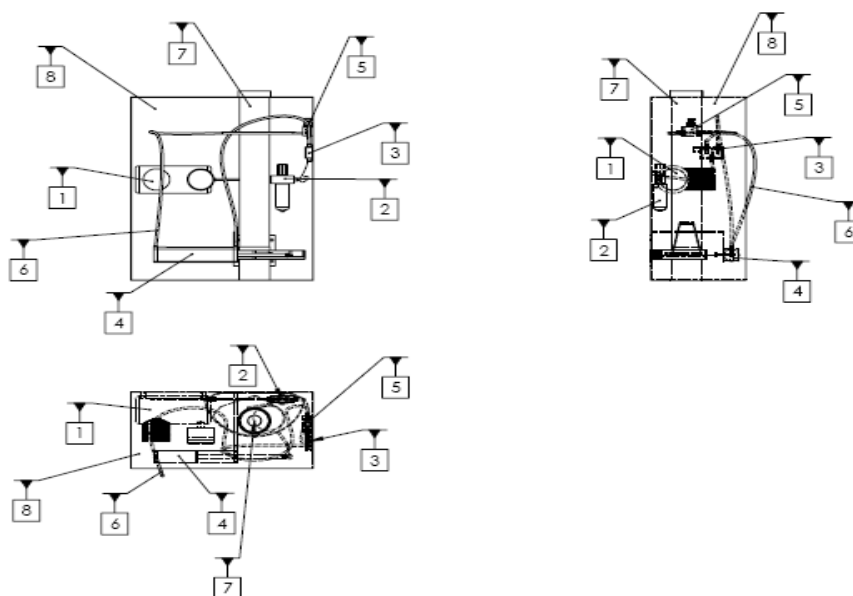


Figura 15- Desenho da numeração e descrição de cada componente.
Fonte: Autoria própria

Como foi observado na FIGURA 15, cada número representa um componente que será descrito na tabela abaixo:

COMPONENTE	NUMERO
COMPRESSOR	1
REGULADOR DE PRESSÃO	2
VALVULA DIRECIONAL	3
CILINDRO	4
VALVULA REGULADOR DE FLUXO	5
DISPENSADOR DE COPOS	6
MANGUEIRA PNEUMÁTICA	7
CAIXA METÁLICA	8

Tabela 1: Descrição dos componentes da figura 15
Fonte: Autoria própria

Depois de numerado e descrito cada componente cotamos o desenho. A cota nada mais é que a dimensão da posição do componente, ela será utilizada para a montagem do projeto. Para cotar o desenho do mecanismo utilizamos a escala 1:1, que é a medida real. Ressaltando que as medidas do projeto estão em milímetro, unidade de medida padrão no software que foi utilizado. A seguir está o projeto cotado em três vistas: Frontal, lateral e superior.

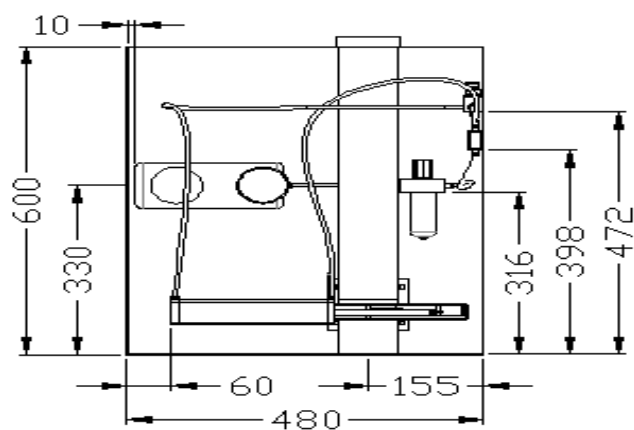


Figura 16- Vista Frontal do Mecanismo
Fonte: Autoria própria.

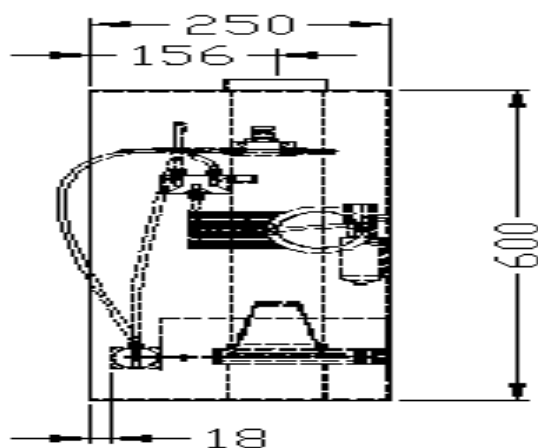


Figura 17- Vista lateral do Mecanismo
Fonte: Autoria própria.

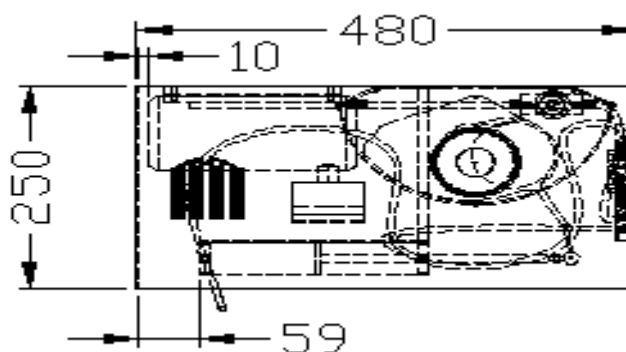


Figura 18- Vista Superior do Mecanismo
Fonte: Autoria própria.

Nas figuras 16,17 e 18, foi visto o projeto desenvolvido e finalizado no software AutoCAD e com suas medidas finais estabelecida. Seguindo esse projeto é possível executar a montagem do produto tanto físico, como um protótipo virtual.

4.2 Desenvolvimentos do trabalho no software Solidworks

O solidwoks também é um software CAD, mas, mais voltado a projetos em três dimensões, também é um software bastante conhecido atualmente como o AutoCAD, porém, cada um tem suas características, ambos têm vantagens e desvantagens. O AutoCAD é mais bem aplicado para desenho de Layouts e projetos em 2D, já o Solidworks tem uma melhor aplicação para modelagem de produtos em 3 dimensões.

Foi utilizado o Solidworks para a modelagem em 3D do produto. Com ele é possível simular os movimentos, resistência mecânica de cada componente e até mesmo calcular a massa total de um conjunto completo quando especificado o material de cada componente.

Depois de desenvolvido o projeto no software AutoCAD foi desenvolvido o projeto no Solidworks como um protótipo digital, testando seus movimentos e simulando seu funcionamento sem a necessidade de um protótipo físico consequentemente diminuindo seu custo e também diminuindo o tempo de finalização do mesmo, pois o projeto físico levaria muito mais tempo.



**Figura 19- Vista frontal do Mecanismo sem a porta, modelado pelo software Solidworks.
Fonte: Autoria própria.**

Na *figura 19* vemos o projeto em 3D do mecanismo sem a porta que é responsável por proteger o mecanismo para que qualquer pessoa não tenha acesso e também é responsável por armazenar o mecanismo de leitura de moeda ou cartão ponto. Nela podemos ver todos os componentes que foram descritos acima na parte do funcionamento.

Cada componente foi posicionado de uma maneira que não atrapalhe o funcionamento de outros componentes. Uma das vantagens da utilização de software de modelagem em 3D é a possibilidade de visualizar como será a montagem antes mesmo de criar o protótipo físico, podendo corrigir erros que antes não eram visíveis na primeira etapa do projeto.

Para desenvolvimento do protótipo digital foram utilizadas as medidas reais de cada componente, assim a montagem é exatamente como seria executada no projeto real.

Após simular o funcionamento foi gravado um vídeo do produto em funcionamento para posteriores apresentações.

4.3 *Design final*

No design final aplicamos o acabamento do produto, exatamente do jeito que ele chegará ao cliente, com as cores e texturas específicas de cada componente.



**Figura 20- Design Final do produto.
Fonte: Autoria própria.**

5 CUSTO DE PRODUÇÃO DO EQUIPAMENTO.

Custo de todos os componentes utilizados em projeto:

ORÇAMENTO DE CUSTO DE PRODUÇÃO DO EQUIPAMENTO			
COMPONENTES	DESCRIÇÃO	MARCA	PREÇO (R\$)
COMPRESSOR 12V	17 Bar	MULTILASER	R\$ 33,25
REGULADOR DE PRESSÃO	De 0,5 a 7 Bar, conexão ¼"	TECNOAR	R\$ 33,19
VALVULA DIRECIONAL PNEUMATICA	3/2vias, acionamento elétrico, conexão ¼"	FESTO	R\$ 187,20
CILINDRO PNEUMATICO	SIMPLES AÇÃO, AVANÇO POR MOLLA, CONEXÃO ¼"	FESTO	R\$ 170,00
SENSOR MAGNÉTICO P/ CILINDRO	5 a 220VAC/DC 100MA 02 FIOS	KLEIN	R\$ 38,00
VALV. REGULADORA DE FLUXO UNIDIRECIONAL	REGULAGEM DE 0,5 A 10 BAR	FESTO	R\$ 120,00
MANGUEIRA PNEUMATICA	SUPORTA ATÉ 20 BAR DE PRESSÃO, 2 metros	VALENTS	R\$ 5,80
DISPENSER DE CÓPOS	CAPACIDADE PARA COPOS 200ml	FREECOPO	R\$ 54,00
CAIXA METALICA PARA ARMAZENAR O MECANISMO	CHAPA DE AÇO GALVANIZADO DE 2,00mm	METALURGICA	R\$ 70,00
PARAFUSO, PORCAS E ARRUELAS	AÇO		R\$ 20,00
MÃO DE OBRA	MONTAGEM DO EQUIPAMENTO		R\$ 150,00
TOTAL			R\$ 881,44

Tabela 2- Custos de Produção
Fonte: Autoria própria.

6. RESULTADOS

6.1 Resultados do mecanismo automatizado de venda de copos descartáveis aplicado em empresas

Na empresa o equipamento será utilizado como medida de economia, reduzindo o consumo por meio de um limite de copo por colaborador.

Se colocarmos em conta que uma pessoa adulta consome em média quatro litros de água por dia e considerarmos que o dia tem dezesseis horas ativas, da qual oito delas é trabalhando, se proporcional ao número de horas ela consome dois litros de água por dia trabalhado. O equipamento será usado para copos de 200 ml. Considerando que cada vez que o colaborador consumir água ele descarta o copo por não haver controle algum do mesmo, cada pessoa consome em média dez copos por dia.

Considerando esses cálculos a empresa gasta em média R\$30,00 reais com copos descartáveis por dia. Levando em conta que o mês tem vinte e dois dias úteis, por exemplo: uma empresa de pequeno porte com 100 funcionários terá um gasto mensal de R\$ 660,00.

Com o mecanismo automatizado de venda de copos descartáveis podemos determinar um limite diário para cada pessoa. Outro exemplo: Determinando o limite de copo diário a um copo, será reduzido o gasto em 80% chegando à economia de R\$ 528,00.

Como vimos na TABELA 2 o custo do equipamento é de R\$ 881,44 reais. Ou seja, em aproximadamente dois meses o próprio equipamento tem uma economia do seu valor total se pagando e o tornando viável e ao mesmo tempo reduzindo em 80% o lixo de copos descartáveis, também contribuindo para o meio ambiente.

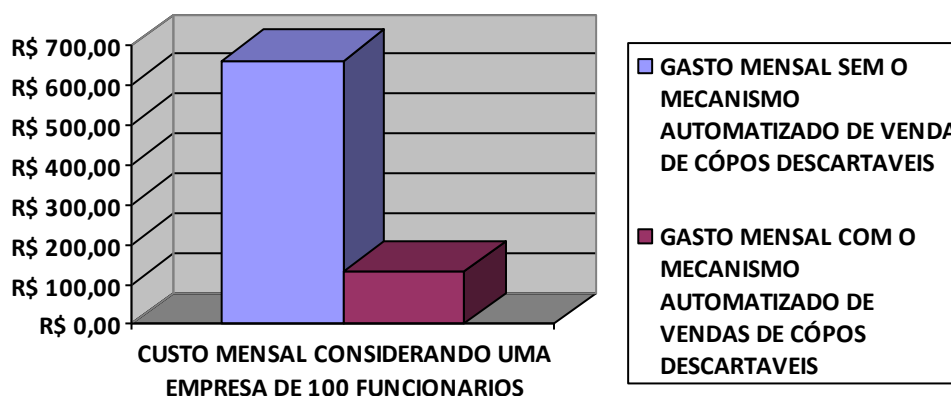


GRAFICO 1 – Comparação de Economia.

Fonte: Gráfico de autoria própria.

6.2 Resultados do mecanismo automatizado de vendas de copos descartáveis aplicado no comércio

Levando em conta uma lanchonete universitária com um fluxo diário de 300 pessoas, incluindo alunos professores e funcionários, e dessas pessoas cada uma utilize um copo descartável. Supondo que o estabelecimento pague R\$ 0,03 centavos por cada copo, e coloque-o venda a R\$ 0,10 centavos no mecanismo automatizado, esse estabelecimento terá um retorno de 70% de lucro nas vendas de copos descartáveis. Por exemplo, se em média o estabelecimento recebe aproximadamente 300 pessoas por dia e cada uma consoma um copo o, o lucro diário seria de R\$ 21,00 reais, tendo 22 dias úteis mensais, o lucro do mês seria aproximadamente R\$ 462,00 reais, e sem a necessidade de pessoas disponíveis para a venda.

7. CONCLUSÃO

O mecanismo automatizado de venda de copos descartáveis se mostrou uma solução eficiente, viável e também uma medida de economia ao mesmo tempo pensando no meio ambiente. No caso do uso em locais de trabalho é uma medida de economia, pois irá conscientizar as pessoas a não desperdiçar copos consequentemente fazendo que menos copos sejam jogados no meio ambiente.

A ideia de máquina automática de venda de produtos alimentícios já vem sendo utilizada há tempos, mas se tratando de copos descartáveis é inédita.

O mecanismo automatizado de venda de copos descartáveis é uma ideia rentável pelo grande consumo de copos. E por se tratar de uma máquina de pequeno tamanho e custo relativamente baixo, pode ser adquirido por qualquer estabelecimento, pois não utilizará um grande espaço físico e ainda agiliza o processo de venda de copos.

O custo de confecção do mecanismo é relativamente baixo e com um retorno de mais de 50% na venda de copos, sem necessidade de alteração no preço do produto. Se observamos o custos de produção citados na TABELA 2, e compararmos com os gastos mensais citados no GRÁFICO 1, podemos ver que em aproximadamente dois meses utilizando o mecanismo a economia é maior do que o valor investido.

Como foi observado no GRÁFICO 1, o mecanismo automatizado de venda de copos descartáveis traz uma redução de aproximadamente 80% dos custos com copos descartáveis e conseqüentemente 80% menos copos descartados no meio ambiente.

REFERÊNCIAS

DORNELES, Viviane; MUGGE, Tobias. **Pneumática Básica**. São Leopoldo, 2008.

CROSER, Peter; EBEL, Frank. **Pneumática: Nível Básico**. 10/2002: Denkendorf: Festo Didactic, 2002.

BUSTAMENTE FIALHO, Arivelto. **Automação Pneumática: Projeto, Dimensionamento e Análise de Circuitos**. 2º edição. São Paulo: Editora Érica Ltda, 2004.

CARMELINA SUQUERÊ. **Quando Surgiu a Automação**.

<http://carmelinasuquere.blogspot.com.br/2012/01/quando-surgiu-automacao.html>.

Acesso em: 19 de dezembro de 2014.

KLEIN AUTOMAÇÃO. **Cilindro ISSO 6432 DMI**.

<http://www.kleinautomacao.com.br/br/produtos/pneumatica/cilindros-pneumaticos/cilindro-iso-6432-dmi/>.

Acesso em: 13 de janeiro de 2015.

MECÂNICA INDÚSTRIAL. **Cilindro Pneumático**.

<http://www.mecanicaindustrial.com.br/conteudo/54-o-que-e-um-cilindro-pneumatico>.

Acesso em: 13 de janeiro de 2015.

CIMM. **Do Projeto virtual ao produto final**.

http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/12562-do-projeto-virtual-ao-produto-final-as-vantagens-da-prototipagem-digital.

Acesso em: 28 de janeiro de 2015.