

AUTOMAÇÃO DE UM PROCESSO DE RECARGA DE MUNIÇÃO *BULLET CHARGER*

Magdalena Regina Folador¹
Marcelo Kenzi Makyiama²

RESUMO

Este estudo baseia-se na automação de um processo de recarga de munição Bullet Charger, atualmente no Brasil as recargas são feitas de maneira manual, gerando assim um tempo despendido para essa atividade muito grande. A automação nada mais é que uma tecnologia que faz com que um processo não utilize a atividade humana para ser realizado, sendo assim, totalmente automatizado. O intuito de automatizar o processo é criar a máquina e, fazer com que este processo seja mais rápido, preciso e dinâmico, pois, hoje além de ser lento acaba tendo que conferir diversas vezes se as munições estão de acordo com as normas exigidas. As máquinas de recarga de munição em sua maioria são utilizadas por atletas de tiro, para que os mesmos possam praticar o esporte. Falando em termos de economia, o mais viável é efetuar a recarga das munições do que comprar novas, visando esse nicho de mercado, visualizou-se a possibilidade incrementar o processo atualmente existente e dimensionar a automação da máquina, bem como, um novo layout das que hoje estão disponíveis no mercado.

Palavras-chave: Automação. Recarga de Munição. Bullet Charger

1 INTRODUÇÃO

Segundo Groover (2011), a automação pode ser definida como a tecnologia pelo qual um processo é feito sem o auxílio da atividade humana, a mesma é realizada através de um programa de instruções combinado com um sistema de controle que executa tais instruções.

Para que um sistema automatizado funcione faz-se necessário três elementos que são: a energia para operação do sistema, um programa de instruções que dê a direção dos processos e um sistema de controle que execute tais instruções.

A automação tem como foco o processo, onde consiste o uso de máquinas e dispositivos para diminuir o esforço humano, visando à praticidade, agilidade, organização, qualidade, custo, benefício e segurança. Este sistema gera resultados satisfatórios em curto prazo aumentando a quantidade de produção e redução de custos e tempo com o processo em si.

Baseando-se nas disposições encontradas para a automação, viu-se a necessidade de automatizar o processo de recarga de munições que atualmente no Brasil é feita de maneira manual em sua maioria, pois as máquinas automatizadas possuem um alto valor para aquisição.

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica da UCEFF – E-mail: magda@desbrava.com.br

² Docente do Curso de Engenharia Mecânica da UCEFF – E-mail:marcelokem@hotmail.com

As máquinas de recarga nacionais que possuem uma tecnologia mais restrita em uma hora normalmente recarrega-se uma média de 300 munições, algumas máquinas importadas com uma tecnologia mais avançada geralmente recarregam-se 700 munições. Desse modo, baseando-se nos dados encontrados questionam-se: **Qual a viabilidade da automação do processo de recarga de munições?**

Este estudo tem como objetivo pesquisar a viabilidade de automação de uma máquina de recarga de munição visando agilizar o processo de recarga de munições. Baseando-se nesses objetivos necessita-se verificar a precisão do processo de automação, estudar os conceitos básicos de automação, aprimorando a autonomia da máquina e fazer um levantamento para ver relação custo benefício para fabricação.

A automação nada mais que é um sistema automático de controle, que tem como base gerar resultados que sejam satisfatórios em curto prazo, visando o aumento de produção bem como o custo benefício. O mundo atualmente é muito dinâmico e conseqüentemente os processos precisam ser cada vez mais evoluídos e em conseqüência disso viu-se a necessidade de automatizar o processo de recarga de munição com uma máquina de fácil manuseio, compacta e com baixo custo para aquisição.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 AUTOMAÇÃO

A automação nada mais é que fazer a substituição do trabalho humano ou animal por uma máquina, fazer com que os esforços não sejam feitos pelas pessoas, fazer com que o processo possa ser controlado através de equipamentos, máquinas utilizando-se da mínima operação humana (RIBEIRO, 1999).

Na linha dos acontecimentos históricos o surgimento da automação está ligado a mecanização, conceito esse que é muito antigo desde 3500 a.C., o objetivo manteve-se o mesmo: facilitar o trabalho do homem, fazendo com que o mesmo não precisasse fazer tanto esforço braçal, liberando tempo para que pudesse fazer outros afazeres. Podendo assim, ficar com tempo vago para desenvolver outras atividades, seja de caráter intelectual, lazer ou entretenimento (SILVEIRA & SANTOS, 1998 *apud* SILVA, 2007).

Ademais, a automação industrial pode ser dividida em três classes. Para Rosário (2005) *apud* Silva (2007) as classes são: a rígida, a flexível e a programável, e também pode ser

entendida como uma tecnologia que integra as áreas da eletrônica, da mecânica e da informática, sendo assim para que se possam gerar projetos de automação necessitam pessoas com considerável gama de conhecimentos e um trabalho em equipe bem coordenado.

Com relação aos sistemas automatizados, Silva (2007) enfatiza que, eles podem ser aplicados de uma simples máquina até para uma indústria inteira, o que diferencia um processo do outro é a quantidade de elementos que serão monitorados e controlados.

A automação industrial vem ampliando sua atuação nos últimos anos, tendo uma grande repercussão no setor industrial. Atualmente, as indústrias não sobrevivem mais sem a automação industrial, mas vários fatores ainda precisam ser adequados nos processos para que se possa automatizar uma indústria, tais como, tipo de produto, temperatura, vibrações, se os dispositivos são analógicos dentre outros. Para que se tenha automação é necessário que se tenha indústria ou que se tenha alguma máquina que ainda requer o serviço braçal (SILEVIRA; LIMA, 2003).

A automação industrial teve a sua evolução no final da década de 60 onde as montadoras não tinham flexibilidade para mudanças em seu processo de produção, e qualquer tipo de alteração no processo acabava sendo demorada e muito trabalhosa. Naquela época a automação era feita com lógica de contatos, fazendo o uso de painéis com relês eletromecânicos e muita fiação. Devido a essas limitações tecnológicas, qualquer que fosse a alteração na configuração existente na linha de produção tinha um custo muito elevado, pois os intertravamentos para controle e segurança eram feitos com painéis de relês e contadores (PAREDE; GOMES, 2011).

2.2 PNEUMÁTICA

De acordo com Parker (2000) apud Paz (2012), pneumática deriva-se do grego Pneumos ou Pneuma (respiração, sopro) e caracteriza-se sendo a parte da física que ocupa a dinâmica e os fenômenos físicos que estão relacionados com gases ou vácuos. Define-se também como sendo o estudo da conservação de energia pneumática em energia mecânica, através dos respectivos elementos de trabalho.

A pneumática possui algumas vantagens que podem ser destacadas como: incremento da produção com um investimento baixo, redução de custos operacionais, velocidade nos movimentos, elevada produtividade e custo operacional baixo, facilidade na implantação de sistemas.

Como todo sistema a pneumática possui as suas desvantagens também, necessita de ar

comprimido de boa qualidade para que os equipamentos não sejam danificados, a pressão que pode ser utilizada é relativamente baixa, quando necessário ter uma velocidade baixa acaba sendo mais difícil de obter devido as suas propriedades físicas.

2.3 CHAVE LIGA-DESLIGA

A chave liga-desliga (*toggle*) tem uma haste ou alavanca que move-se através de um pequeno arco fazendo os contatos de um circuito abrirem ou fecharem repentinamente. O fato de o contato abrir ou fechar muito rapidamente reduz o arco voltaico e garante um curto-circuito seguro. O acionamento da chave é retentivo, ou seja, a mesma liga-se por um movimento mecânico e os contatos permanecem na posição alterada, até que a chave seja acionada no sentido contrário. A chave *toggle* tem uma pequena protuberância saindo do eixo. O eixo é empurrado para cima ou para baixo para produzir o chaveamento (RIBEIRO, 1999).

2.4 VÁLVULA SOLENOIDE

A válvula solenoide possui diversas utilizações e em diversas áreas, a mesma é formada por duas partes principais que são o corpo da válvula e a bobina solenoide. No corpo temos os seguintes componentes: corpo, a tampa, mola e diafragma, fazendo a função mecânica no conjunto. A bobina solenoide constitui-se por um fio de cobre enrolado em uma bobina com o centro livre, considerando-se assim a peça principal da válvula solenoide (JEFFERSON, 2018).

Segundo Ribeiro (1999), a válvula abre ou fecha devido ao movimento do núcleo, que é comandado através da passagem ou não da corrente através da bobina solenoide. No solenoide, através de uma mola uma haste é mantida na posição superior, enquanto o mesmo estiver desenergizado. Quando a bobina for energizada, cria-se um campo magnético dentro do núcleo da bobina, onde esse mesmo campo age na haste que a empurra para baixo contra a pressão da mola.

A carga mecânica que é acionada por uma solenoide é dada em gramas e varia até 30Kg. Tal força deve ser maior que a carga que for utilizada em no mínimo 25%, e quanto maior for à carga a ser acionada, maior será o tamanho da solenoide e o seu custo (RIBEIRO, 1999).

As válvulas classificam-se de acordo com o seu tipo de funcionamento, podendo ser de ação direta ou indireta, sendo determinada pelo tipo de operação da mesma, sendo que para baixas capacidades e pequenos orifícios, utiliza-se as válvulas de ação direta. Uma válvula de

ação indireta tem seu controle por piloto e é utilizada em sistemas de grande porte (JEFFERSON, 2018).

Ainda Segundo Ribeiro (1999), as válvulas solenoides mais comuns são as de duas, três e quatro vias. Nas de duas vias possuem uma entrada e uma saída, já a de três vias podem possuir duas entradas e uma saída bem como uma entrada e duas saídas. Já nas de quatro vias são as mais utilizadas para controle de cilindros de dupla ação, onde quando a bobina está desenergizada, um lado do pistão está à pressão atmosférica e o outro está pressurizado.

As válvulas de duas vias são utilizadas para o controle de fluido e automação pneumática, as de três vias são utilizadas para desvio e convergência de fluxos, as de quatro e cinco vias são para operações de cilindros e atuadores de dupla ação, os diâmetros das válvulas podem ser de 1/8” até 3” com voltagem de 12v, 24v, 110v e 220v (JEFFERSON, 2018).

2.4.1 Identificação de Uma Válvula

Para que se possa fazer a identificação de uma válvula deve-se verificar os seus orifícios, as mesmas possuem uma grande diversidade na indústria, sendo que cada fabricante adota um método próprio fazendo com que não tenha uma padronização universal. No ano de 1976, O CETOP³, definiu um método que fosse universal para identificação dos orifícios das válvulas para todos os fabricantes (RIBEIRO, 1999).

Baseado nesse código apresentado pelo CETOP aplicou-se um estudo e está sendo difundido para que se torne uma norma. O código tem a finalidade de fazer com que o usuário tenha facilidade na instalação de componentes, fazendo o relacionamento dos orifícios no circuito com as marcas que estão contidas nas válvulas, podendo fazer a identificação de cada orifício.

As válvulas exigem que tenha-se um agente podendo ser externo ou interno que faz o deslocamento de suas partes internas de uma posição para outra, sendo assim, faz a alteração da direção do fluxo efetuando bloqueios e liberações de escapes (FESTO, 2018).

Para uma válvula direcional que tenha duas posições, as ligações devem ser feitas no quadro central onde fica a posição neutra quando não acionadas, ou no quadro correspondente, quando acionadas. A posição onde for efetuada as ligações, simbolicamente seria fixo. Na posição zero ou repouso seria quando adotada pelas partes internas da válvula, ou seja, quando

³ CETOP = definição para Comitê Europeu de Transmissão Óleo-Hidráulico e Pneumática

não conectada e nem acionada. Já a posição inicial ou partida é onde a posição da válvula ou até mesmo um cilindro ocupam quando são instalados em um sistema pneumático e o mesmo estiver pressurizado ou energizado.

2.5 ATUADORES PNEUMÁTICOS

Os atuadores pneumáticos são definidos como dispositivos que convertem a energia potencial do ar comprimido em energia mecânica da força que é aplicada ou a energia cinética do movimento, onde o termo “pneumático” relaciona-se com o ar, ou seja, os mesmos utilizam diferenciais de pressão de ar para fazer a força e o movimento, resultando assim em trabalho mecânico (MECANICA INDUSTRIAL, 2018).

Os atuadores lineares podem ser subdivididos em simples ação, com ou sem retorno por mola, dupla ação, com ou sem amortecimento, dupla ação com haste passante, membrana sem haste, de múltiplas posições, tandem ou duplex, duplex geminado, de percussão ou de impacto, telescópico ou de fole (FESTO, 2017).

Os atuadores de simples ação são acionados pelo ar comprimido em um lado somente realizando trabalho em somente um sentido, o retorno do mesmo é feito através de mola, possui somente um orifício de entrada e saída, curso do embolo limitado. Geralmente são utilizados em operações de fixação, marcação, rotulação, expulsão de peças e alimentação de dispositivos. Os que possuem avanço por mola e retorno pelo ar comprimido são utilizados em sistemas de freio, segurança, posições de travamento e trabalhos leves em geral (FESTO, 2017).

Os cilindros de dupla ação são acionados através de ar comprimido nos dois lados, realizando trabalho no avanço e no retorno. O ar comprimido é admitido e liberado pelos dois orifícios, quando um lado estiver admitindo ar, o outro estará liberando ar para a atmosfera.

Nos cilindros que possuem amortecimento fazem o controle de grandes massas e desaceleram o pistão nos fins de curso, evitam impactos e cargas de choque, o amortecimento só funciona no fim de curso, há perdas em cada desaceleração do pistão.

2.6 COMPRESSORES DE AR COMPRIMIDO

Os compressores de ar comprimido são equipamentos que foram feitos para aumentar a pressão de um fluido que está em estado gasoso (ar, vapor de água, hidrogênio) e armazenar em reservatórios para que a pressão feita possa ser utilizada em diversos tipos de trabalhos.

Tem o funcionamento semelhante ao das bombas, são máquinas operatrizes que transformam trabalho mecânico em energia comunicada a um gás sob forma de pressão (PACHECO, 2011).

Ainda segundo Pacheco (2011), os compressores podem variar de acordo com a sua aplicação, podemos citar algumas aplicações dos mesmos:

- Compressores para serviços ordinários: que são os fabricados em série, visando um custo inicial menor, é destinado a serviços de jateamento, limpeza, pintura, acionamento de pequenas máquinas pneumáticas.
- Compressores para sistemas industriais: que são os destinados para suprimento de ar em unidades industriais, podendo ser máquinas de grande porte e um custo de aquisição e operação elevado, sendo fornecidos em padrões básicos pelos fornecedores.
- Compressores de gás ou processo: são os que podem ser requeridos para diversas operações, depende da sua aplicação, incluem-se os sopradores de ar do forno de craqueamento catalítico das refinarias de petróleo, são máquinas de grande porte.
- Compressores de refrigeração: são máquinas que operam com fluidos específicos e em condições de sucção e descarga pouco variável, possibilitando produção em série até mesmo sendo fornecido com demais equipamentos de um sistema de refrigeração.
- Compressores para vácuo: são os utilizados para fazer a sucção sub-atmosférica, a pressão de descarga é quase sempre atmosférica e o fluido do trabalho normalmente é o ar.

2.6.1 Princípios de Funcionamento de Um Compressor

Nos compressores alternativos a compressão do gás é feita através de uma câmara de volumes variáveis por um pistão, estão ligados em um mecanismo biela-manivela. Quando o pistão faz o movimento ascendente ele comprime o gás a um valor determinado, uma válvula faz a abertura e deixa o gás escapar, a pressão constante. No final do movimento de ascensão, a válvula de exaustão se fecha, e a de admissão se abre, fazendo o preenchimento da câmara à medida que o pistão se move. Esses compressores são divididos em simples ou duplo efeito e de um ou mais estágios de compressão (PACHECO, 2011).

Os compressores de pistão fazem o uso de um sistema manivelas e bielas que são conectadas a pistões no interior do cilindro, essa disposição é feita em sistema em V, em linha,

opostos, em estrela. Este modelo tem um embolo que faz a produção de um movimento linear, apropriado para todos os tipos de pressões (MECANICA INDUSTRIAL, 2018).

2.7 VÁLVULAS DE CONTROLE DE FLUXO

As mesmas tem a função de controlar o fluxo de ar que faz a alimentação de um determinado componente em um circuito, sendo assim, em sua maioria são utilizadas em cilindros pneumáticos. O fluxo que é considerado o volume de fluido que flui em determinado intervalo de tempo de uma tubulação, o mesmo é dado em l/s, cm³/s ou m³/s.

Uma controladora de fluxo visa controlar a velocidade de um atuador pneumático, proporcionalmente atrelada ao fluxo, sendo assim, quanto maior for a velocidade, maior será o fluxo de ar comprimido que estará agindo sobre o cilindro (FIALHO, 2012 apud PAZ, 2012).

Seguindo o raciocínio do mesmo autor, as controladoras de fluxo do modelo bidirecional são denominadas assim porque não possuem ajustes, sendo a restrição permanente de mesmo diâmetro, ou seja, o fluxo é controlado igualmente em ambas as direções. Por outro lado, uma válvula de controle de fluxo variável bidirecional faz a sua regulagem através de um parafuso cônico que pode aproximar-se ou afastar-se do assento, onde com essa regulagem possibilita permitir a passagem de maior ou menor quantidade de fluido através da válvula e consequentemente o ajuste de velocidade do atuador.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O objetivo deste estudo é a automação de um processo de recarga de munição *Bullet Charger*. Para este estudo foi utilizada a metodologia de caráter exploratório fazendo uma abordagem qualitativa e quantitativa. No caráter exploratório buscamos um assunto novo e sugerimos algumas melhorias para o processo investigado. De acordo com Gil (1999), uma pesquisa exploratória tem o intuito de proporcionar uma visão global de certo fato, entretanto o tema dessa pesquisa é pouco explorado e torna-se difícil formular hipóteses precisas e operacionais.

A pesquisa é classificada como um estudo de caso, onde buscamos informações através de entrevistas feitas com atletas de tiro esportivo da cidade de Chapecó - SC. Nas entrevistas procuramos entender qual era a dificuldade dos mesmos no processo de recarga de munição e

o que recebemos como resposta é o desgaste físico do processo repetitivo e a demora em recarregar as munições para competições e treinos.

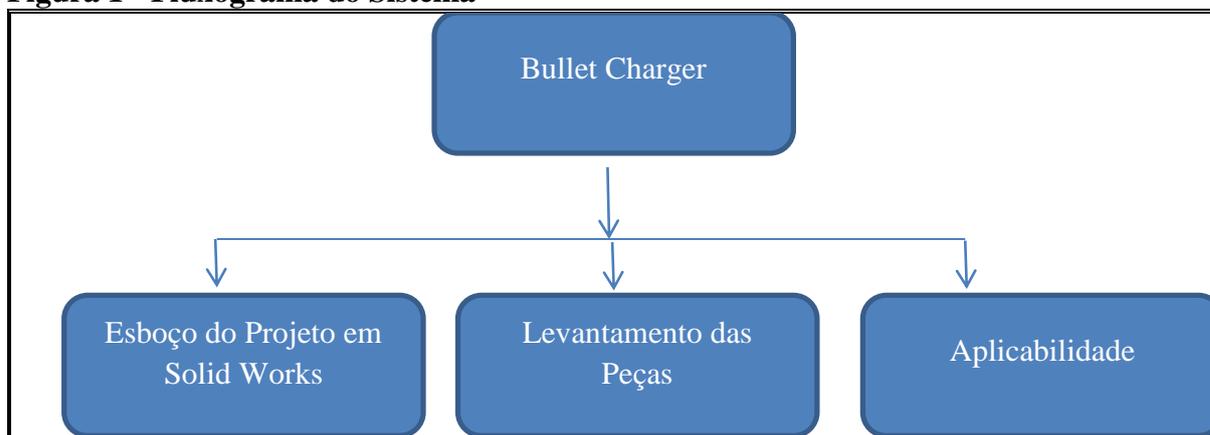
Foi aplicado um questionário para os atletas de tiro esportivo para que fossem levantados os dados específicos para essa pesquisa e de acordo com Beuren (2008) o questionário é um instrumento de coleta de dados feito através de uma série de perguntas, sendo respondidas pelos entrevistados. Para que o estudo em questão tivesse êxito, foram utilizadas tabelas de fabricantes dos componentes para identificar quais seriam os mais adequados, visto que os atuadores pneumáticos baseando-se na força que os mesmos vão exercer encontra-se em tabelas o modelo correto a ser utilizado.

4 RESULTADOS DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Baseando-se nas informações acima citadas na fundamentação teórica, buscou-se criar um fluxograma de como seria o processo de desenvolvimento do projeto, pois o mesmo demanda de várias partes que se interligam no decorrer do desenvolvimento.

A Figura 1, mostra o fluxograma do projeto para melhor entendimento do mesmo e para que as etapas possam ser concluídas de maneira mais eficaz e sem atrapalho.

Figura 1 - Fluxograma do Sistema



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

4.1 MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

A partir do levantamento de como seria o projeto, baseando-se em um fluxograma criado, definiu-se que da máquina inicial algumas mudanças deveriam ser feitas. As mudanças começaram a partir da fixação dos componentes que seriam necessários para que a automação

do processo tivesse êxito. Na estrutura da máquina não seria feita nenhuma mudança, além de um suporte para fixação do cilindro que será acoplado na haste que faz o movimento de sobe e desce da máquina.

4.2 DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES

Após definirem-se quais seriam componentes utilizados para a automação do processo de recarga de munição, foi necessário o dimensionamento de cada componente, visando assim que o sistema em questão fosse eficaz e preciso, possibilitando testes para coleta de dados e configurações finais.

Os principais componentes para a automação do sistema de recarga de munição serão abordados na sequência para um melhor detalhamento da automação da máquina conforme descrito abaixo:

Cilindro Pneumático: para escolha do cilindro pneumático, foi necessário saber qual era a força aplicada pelo sistema para fechamento das munições. Como não possuíamos um dinamômetro para medição exata da força, foi retirada a alavanca da máquina manual objeto de estudo desse projeto e com uma balança de precisão, foi empurrada a haste para cima. Na balança tivemos o peso de 15Kg. Devido a ser uma aplicação com pouca força elencamos um cilindro mini iso para a aplicação.

O diâmetro de um cilindro é definido através de várias equações em conjunto, mas como muitos fabricantes de produtos pneumáticos desenvolveram tabelas para conversão, nos facilitou os cálculos para dimensionamento do mesmo. O Quadro 1, mostra o para dimensionamento do cilindro em questão.

Quadro 1 - Dimensionamento de Cilindro

Forças teóricas (N)					
Diâmetro do cilindro (mm)	Diâmetro da haste (mm)	Área efetiva (mm ²)		Força teórica a 6 bar (N)	
		Avanço	Retorno	Avanço	Retorno
10	4	78,54	65,97	47,12	39,58
12	6	113,10	84,82	67,86	50,89
16	6	201,06	172,79	120,64	103,67
20	8	314,16	263,89	188,50	158,34
25	10	490,87	412,33	294,52	247,40

► As forças indicadas são teóricas e podem sofrer alterações de acordo com as condições de trabalho.

Fonte: Adaptado de Festo (2018).

De acordo com o quadro acima, poderíamos utilizar um cilindro de diâmetro 20mm, pois a força que podemos aplicar nele seria de 18Kg, mas como margem de segurança vamos utilizar para o projeto um cilindro de diâmetro 25mm onde pode-se aplicar uma força de 29Kg.

Foi feita a medição do tamanho que a haste precisa ser através de um paquímetro e observou-se que a mesma necessita de um comprimento de 100mm, sendo assim elencamos um cilindro mini-iso de 25-100.

Reguladora de fluxo: como o cilindro que será necessário para o acionamento do sistema de automação é um mini-iso de 25-100 a reguladora de fluxo que seria adequada para o mesmo é uma de rosca 1/8”, como não será necessária uma vazão muito grande de ar, definiu-se que seria utilizado tubo pun para entrada de ar de tamanho 6mm, sendo assim, a reguladora de fluxo a ser utilizada será uma de 1/8-6.

Válvula Solenóide: baseando-se nos dados anteriores definiu-se que seria utilizado um modelo específico de válvula devido ao seu tamanho ser compacto e a sua aplicabilidade ser relativamente parecida a todos os modelos disponíveis no mercado. O modelo que foi definido é da marca Festo Vuvg de 5/2 vias com rosca de 1/8” com bobina solenoide de 12vcc.

Filtro Regulador: como será um sistema compacto, utilizaremos para o projeto um filtro regulador de rosca 1/4” para fazer a regulagem do ar que irá entrar no sistema.

Sensores: como teremos dois tipos de paradas nos sistemas, vamos colocar dois sensores magnéticos m8 no cilindro para coordenar o avanço do processo, um sensor irá dar o comando de subida e o outro o comando da descida do sistema.

Logo: para que o sistema possa operar de maneira automática e devido não ser um sistema muito complexo iremos utilizar um logo para o envio das informações de forma adequada.

Fonte: será necessário o uso de uma fonte de 220v corrente contínua para transformar em 12vcc, pois será utilizado um compressor de suspensão a ar para acionamento, devido a ser um sistema que exige pouco esforço.

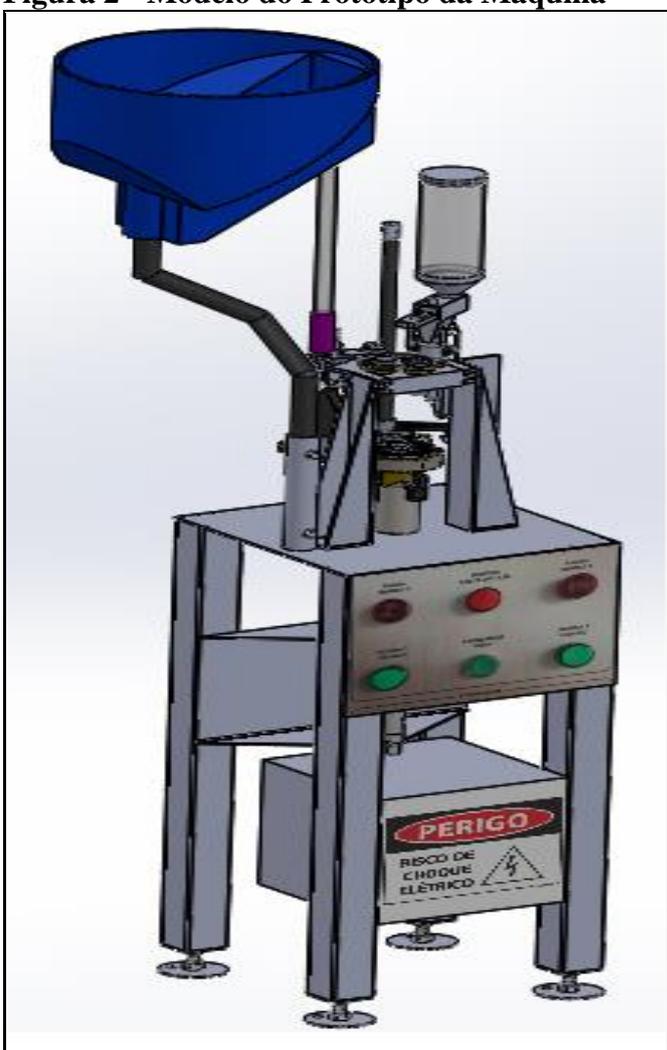
Botoeira de pulso liga e desliga: para acionamento do sistema iremos utilizar uma botoeira de pulso liga e desliga, visando que operador não precise ficar em momento algum operando a máquina, somente monitorando para ver se a mesma está fazendo seus processos de maneira correta.

4.3 MODELO DO PROJETO PROPOSTO

Para criação de um modelo de como ficaria a automação na máquina utilizou-se do software *solidworks*, onde foram desenhados todos os componentes que fazem parte da máquina, bem como com as medidas que seriam necessárias para que pudesse efetuar o processo de recarga de maneira eficaz.

Na Figura 2, mostra uma vista da máquina em ângulo, onde podemos observar alguns componentes que foram aplicados na estrutura da máquina, sendo botoeiras liga/desliga para fazer o acionamento do sistema.

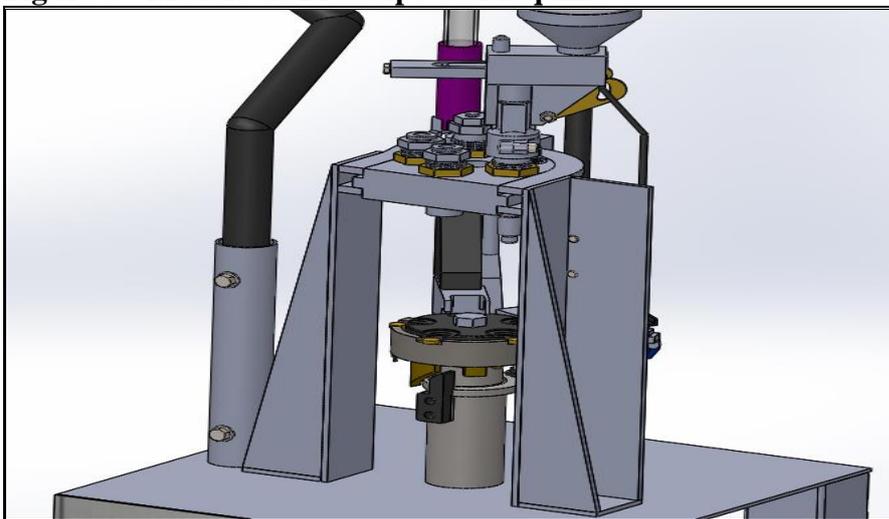
Figura 2 - Modelo do Protótipo da Máquina



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Na Figura 3, demonstra uma vista de como será o local onde as munições serão recarregadas, a roda preta com algumas cavidades na lateral acopla a munição onde o *shell* gira e faz os processos de recarga que no total são cinco.

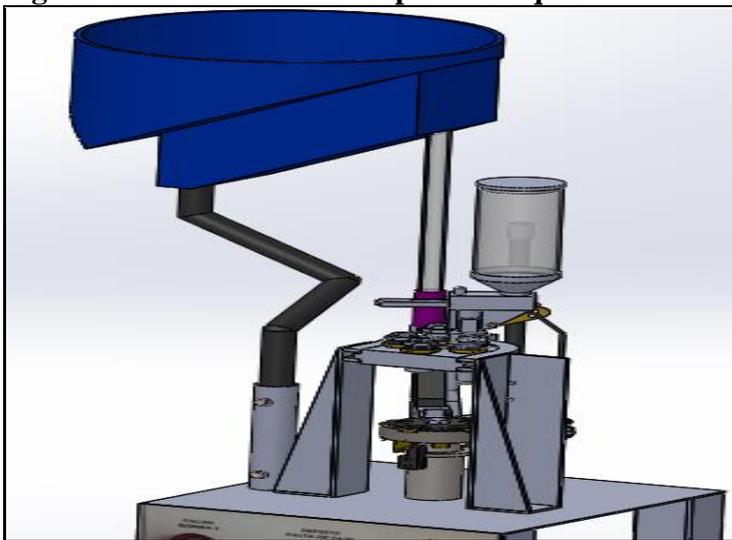
Figura 3 - Modelo de Protótipo da Máquina



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Na Figura 4, percebe-se a imagem da parte de cima da máquina onde estão acoplados os dies que são os componentes que fazem a cápsulas abrirem, calibrarem e todos os processos em si. Temos também o polvorimetro que é um tubo redondo onde é colocada a pólvora dentro e a saída da mesma faz-se através de um die. Na parte azul oval temos o case *feeder* onde as cápsulas ficam girando até que as mesmas caiam no tubo cinza e se acoplem no *shell*.

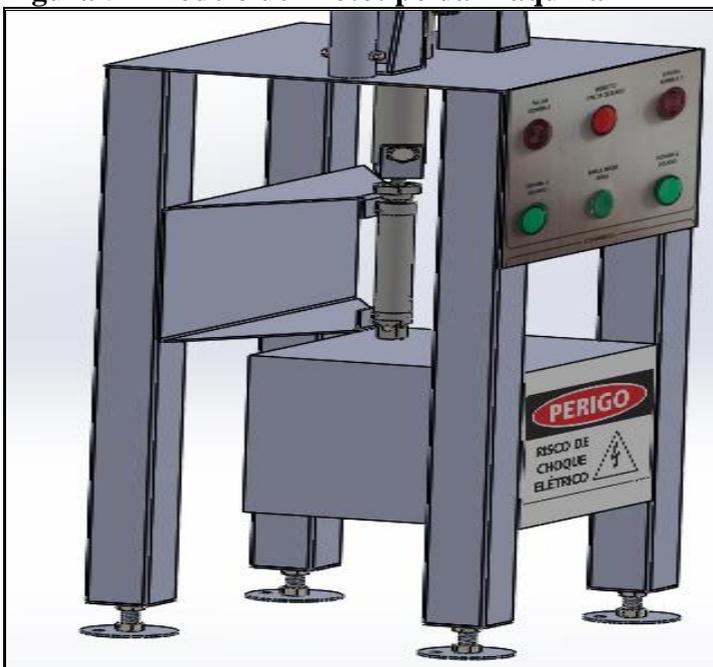
Figura 4 - Modelo de Protótipo da Máquina



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Já, a Figura 5, mostra a imagem de como ficará acoplado o cilindro pneumático para acionamento da haste que irá fazer o processo de subida e descida da máquina.

Figura 5 - Modelo de Protótipo da Máquina



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

4.5 CUSTOS PARA FABRICAÇÃO

O ponto crucial para todo o projeto é a fabricação do mesmo, sendo prioridade o seu custo benefício para que possa ser comercializado de maneira que não gere prejuízos. Todo o projeto deve-se ter um parâmetro de quanto será o custo para a fabricação do equipamento e nesse caso não poderia ser diferente.

Visamos fazer produção em série do equipamento, e os custos abaixo são para produção de uma unidade somente, sendo assim, com a produção em série conseguiríamos reduzir os custos de fabricação da mesma podendo ainda ter uma lucratividade um pouco maior, pois as máquinas importadas que são automáticas giram em torno de R\$ 100.000,00 para aquisição devido a importação.

Os custos de implantação do projeto, com valores que poderão ser alterados até a finalização da adequação da máquina em si, pois alguns itens foram somente orçados e não comprados até o prezado momento, e como boa parte dos componentes é baseado no dólar os valores podem variar tanto para mais quanto para menos. Para a montagem da automação da

máquina irá girar em torno de R\$ 7.000,00.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo proposto tinha como foco principal a automação de um processo de recarga de munições *Bullet Charger*, onde atualmente praticamente todas as máquinas existentes no Brasil são manuais.

Percebeu-se que o uso do fluxograma para ordenar as etapas do projeto foi de grande valia, pois conseguiu-se alinhar os processos baseando-se em etapas e datas, ficando o mesmo eficiente e preciso.

Vale a pena destacar que o processo em si não seria moroso, mas a máquina é cheia de detalhes que ficam escondidos, detalhes estes que são molas, chavetas e diversas outras peças que fazem todo o mecanismo funcionar e que para fabricação da mesma acaba ficando um pouco mais demorado.

Podemos observar também que o custo de uma máquina automática importada comparando-se com a máquina desenvolvida será um projeto economicamente viável e que poderá ser muito difundido, mas como é um produto restrito somente a atletas que possuem em seu Certificado de Registro a atividade de recarga de munição teremos que protocolar junto ao exército um pedido para fabricação da mesma.

A ideia inicial e o projeto conceitual foram bem aceitos pelos atletas de tiro esportivo, algumas mudanças foram relatadas pelos mesmos para que ela ficasse com um design inovador e um pouco mais prática, mas é claro, que para essas mudanças teremos que avaliar novamente o processo e desenvolver as mesmas no projeto conceitual inicial, bem como nos desenhos feitos no *solidworks*.

Acreditamos que com as mudanças sugeridas pelos atletas conseguiríamos a aprovação do exército para fabricação e teríamos 100% de aceitação da mesma, visto que o valor ficou acessível, com itens de fácil manuseio, pois a mesma é totalmente pneumática sendo de fácil aquisição as peças de reposição caso necessite.

REFÊRENCIAS

BEUREN, I. M. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

FESTO. **Festo Produtos Pneumáticos**. Disponível em www.festo.com.br. Acesso em 12 de abril de 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

_____. **Estudo de caso**. São Paulo: Atlas, 2009.

GROOVER, Mikell P. **Automação Industrial e Sistemas de Manufatura**. São Paulo: Pearson, 2011.

PACHECO, Lucas de Macedo. **Tipos de Compressores, Princípios Construtivos, Funcionais e Suas Aplicações**. Pindamonhangaba, 2011

PAREDE, Ismael Moura; GOMES, Luiz Eduardo Lemes. **Eletrônica Automação Industrial**. São Paulo, 2011.

PAZ, Jeferson Hentz. **Dimensionamento de um Sistema Pneumático para uma Máquina Produtora de Blocos de Concreto**. Horizontina, 2012.

RIBEIRO, Marco Antônio. **Automação Industrial**. Salvador, 1999.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: Métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SILEVIRA, Leonardo; LIMA, Weldson Q. **Um breve histórico conceitual da Automação Industrial e Redes Para Automação Industrial**. Natal, 2003

SILVA, Marcelo Eurípedes da. **Curso de Automação Industrial**. Piracicaba, 2007

SITE JEFFERSON VÁLVULAS. Disponível em:
<https://www.jefferson.ind.br/conteudo/valvula-solenoide.html>. Acesso em 12/06/2018.

SITE MECANICA INDUSTRIAL. Disponível em:
<https://www.mecanicaindustrial.com.br/31-definicao-de-cilindro-pneumatico/>. Acesso em 12/06/2018.