

N. CLASS. M 621.93
CUTTER 55865
ANO/EDIÇÃO 2015

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS UNIS
ENGENHARIA MECÂNICA
DIEGO GOULART SILVA

**SISTEMAS DE SEGURANÇA PARA MÁQUINAS DE CORTE INDUSTRIAL COM
O USO DA PNEUMÁTICA**

Varginha
2015

DIEGO GOULART SILVA

**SISTEMAS DE SEGURANÇA PARA MÁQUINAS DE CORTE INDUSTRIAL COM
O USO DA PNEUMÁTICA**

Projeto de Pesquisa apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do centro Universitário do Sul de Minas Gerais - UNIS como pré-requisito para obtenção de grau de bacharel, sob orientação do Prof. Esp. Rullyan Marques Vieira.

Varginha

2015

DIEGO GOULART SILVA

**SISTEMAS DE SEGURANÇA PARA MÁQUINAS DE CORTE INDUSTRIAIS
COM USO DA PNEUMÁTICA**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Mecânica do centro Universitário do Sul de Minas Gerais – UNIS, como pré-requisito para obtenção de grau de bacharel, pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em / /

Prof. Esp. Rullyan Marques Vieira

Márcio Antônio de Souza

Dedico este trabalho a Deus primeiramente, pela sabedoria e paciência. Queria agradecer minha família, namorada, que de alguma forma contribuíram para que este acontecesse.

AGRADECIMENTOS

Agradeço á Deus, por estar ao meu lado todos os dias, aos meus pais e aos meus irmãos, que me deram muito apoio e incentivo durante esta longa caminhada de curso, e ao professor que me orientou Rullyan Vieira Marques.

“O sábio antevê o perigo e protege-se, mas os imprudentes passam e sofrem as consequências.” Provérbios: 22:3.

Grupo Educacional UNIS

RESUMO

O objetivo desse trabalho é demonstrar a solução para garantir a segurança do funcionário ao operar a máquina de corte, através do desenvolvimento de um sistema de segurança, com o auxílio da pneumática. Através de estudos feitos de pesquisas bibliográficas em livros, internet sobre o assunto desejado e também o conhecimento através da Engenharia de Manutenção, será obtido o resultado final. Serão retirados conhecimentos na área de manutenção, através do próprio técnico da área de manutenção, adquiridos através da experiência. Ao final do trabalho foi concluído que o sistema é eficaz, e garantindo a segurança do operador, reduzindo ao máximo o risco de acidente.

Palavras-chave: Sistema de segurança. Pneumática. Ferramentas de corte.

ABSTRACT

The aim of this study and demonstrate the solution to ensure the safety of staff to operate the cutting machine, through the development of a security system, with the help of the pneumatics. Through studies done of bibliographic research in books, internet on the desired subject and the knowledge through Maintenance Engineering, the end result will be obtained. Knowledge will be taken in the maintenance area, through technical area maintenance itself, acquired through experience. At the end of the work it was determined that the system is effective, and ensuring operator safety, while minimizing the risk of accidents.

Keywords: *security system. Pneumatics. Cutting tools.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – recipiente com ar comprimido	17
Figura 02 – pressão em um atuador pneumático	18
Figura 03 – o ar em formas diferentes de recipiente	20
Figura 04 – o ar sendo comprimido por um embolo em um recipiente com retenção ..	21
Figura 05 – o ar na propriedade elasticidade	21
Figura 06 – o ar na propriedade difusibilidade.....	22
Figura 07 – tipos de compressores.....	24
Figura 08 – atuador simples ação	25
Figura 09 – atuador de simples ação	26
Figura 10 – válvula de controle de fluxo variável	27
Figura 11 – válvula de controle de fluxo variável unidirecional	28
Figura 12 – simbologia de números de posições	29
Figura 13 – simbologia dos números de vias	29
Figura 14 – imagem da haste do cilindro quebrado	31
Figura 15 – imagem da haste do cilindro quebrado	32
Figura 16 – imagem da haste do cilindro quebrado.....	32
Figura 17 – imagens de componentes pneumáticos	33
Figura 18 – imagens de componentes pneumáticos.....	34
Figura 19 – imagens do desenho em 2D	35
Figura 20 – imagens do sistema de segurança	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 SEGURANÇA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	13
2.1 Função Segurança	13
3 GESTÃO E ANÁLISES DE RISCOS	13
3.1 Análises de Riscos.....	14
3.2 Análises de Preliminar de Riscos (APR)	14
3.3 Estudos de identificação de perigos e operabilidade (HAZOP).....	15
3.4 Análise dos modos de falha e efeito	15
3.5 Detecção e análise de falha	15
3.5.1 Modos de falha.....	16
3.5.2 Falha humana	16
4 INTRODUÇÃO A PNEUMÁTICA	17
4.1 Pressão	17
4.1.1 Pressão em um atuador pneumático	17
4.2 Características pneumáticas, vantagens e desvantagens	18
4.2.1 Vantagens	19
4.2.2 Desvantagens	19
4.3 Propriedades físicas do ar	20
4.3.1 Expansibilidade.....	20
4.3.2 Compressibilidade	20
4.3.3 Elasticidade	21
4.3.4 Difusibilidade.....	22
4.4 Produção e distribuição	22
4.4.1 Classificação do princípio de trabalho	22
4.5 Atuadores	24
4.6 Válvulas pneumáticas.....	26
4.6.1 Válvula de controle de fluxo.....	27
4.6.2 Válvula de controle direcional	28

5 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	30
6 ESTUDO DE CASO.....	30
6.1 Identificação do Problema	30
6.2 Hipótese do problema	33
6.2.1 <i>Brainstorming</i>	33
6.3 Análise do problema.....	34
6.4 Plano de ação.....	34
6.5 Ação	35
7 CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

Segurança é garantir a qualquer operador, que execute sua função sem risco a sua integridade física, fazendo com que possa garantir o desempenho total do seu serviço, sem que possa haver preocupação do operador com a máquina.

A segurança dentro da empresa de um modo geral não é só importante para o operador, para a empresa também é, pois um acidente em determinada máquina, logo em seguida será interditada, até que se encontre uma maneira e uma solução para que esse risco não passe para outro operador que irá trabalhar na máquina. E com essa máquina parada é um prejuízo para empresa, pois pode parar um processo inteiro de produção.

Cabe ao departamento da segurança, juntamente com os setores técnicos, avaliar qual a melhor ação corretiva, no equipamento seja uma instalação de uma peça, ou no seu projeto, ou então modificar totalmente a máquina, para extinguir qualquer risco de acidente.

Este trabalho será destinado aos estudos de uma máquina de corte, no qual será abordada a parte de segurança da máquina, pois várias máquinas de corte foram implantadas na empresa e com tempo detectado falha no sistema de segurança. Com uma solução resolvida pela engenharia de ferramentaria, manutenção e engenharia de segurança.

Será realizado um estudo de caso para que haja uma solução, para estar eliminando esse problema que vem acontecendo. Com o auxílio do conceito de pneumática, será implantado o sistema de segurança.

2 SEGURANÇA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

É de fundamental importância a segurança nos equipamentos, pois nenhum operador quer trabalhar onde há algum tipo de risco. Como em qualquer empresa, o objetivo da segurança é reduzir os acidentes, e os riscos existentes.

Segundo Cardella, (2010,p.17) “Segurança é um estado de baixa probabilidade de ocorrência de eventos que provocam danos e perda”.

Existem normas de segurança operacional específicas para cada máquina e equipamento, que deem cobertura a todos os trabalhos que realizam (Zocchio, 2002).

Nas empresas, o processo de melhoria da segurança é mais fácil, que na sociedade, pois na empresa tem pessoas determinadas para realizar esse tipo de serviço, tem liderança formal única. No dia a dia, a população não depende de uma pessoa, depende de poderes, de política. No entender a iniciativa tem que ser do poder executivo, para que possa acionar ou motivar o judiciário, legislativo, forças militares (CARDELLA,2010).

2.1 Função Segurança

A finalidade segurança é de reduzir danos e perdas provocadas por agentes agressivos e não se pode dirigir essa função a redução de produtividade, e a falta de qualidade no produto. E pode sim essa função ajudar a resolver os problemas citados. A função segurança tem como objetivo ajudar baixar ou ate mesmo reduzir a neutralização dos danos ou perdas (agentes agressivos). Tendo em vista que não se consegue a neutralização total desse tipo de danos ou perdas, tendo em vista que estes danos podem ser danos materiais ou físico (CARDELLA,2010).

3 GESTÃO E ANÁLISES DE RISCOS

E de extrema importância dentro de uma empresa, sendo que o objetivo da Gestão de Riscos “é manter os riscos associados á organização abaixo de valores tolerados” (CARDELLA,2010).

Dentro da Gestão de Riscos a função Segurança pode- se subdividir em duas funções auxiliares: são elas Controlar Riscos e Controlar Emergências. Controle de risco tem como seu objetivo fazer com que os riscos ficam abaixo de valores tolerados. Já a função controle

de emergências só se torna realizada quando os fatores adversos começam acontecer de forma concreta (CARDELLA,2010).

3.1 Análises de Riscos

Análise de riscos é o estudo de um objeto que tem como o objetivo identificar os perigos existentes, analisar e avaliar os riscos neles existentes. A pessoa que estiver avaliando estes riscos faz a divisão do objeto da forma que achar mais adequado, essas divisões podem ser: sistema, organização, processo, atividade, intervenção, área. Este método faz com que se possa dividir o objeto e identificar os perigos existentes e avaliar quais são os riscos de cada elemento identificado. Esta identificação dos perigos, e a avaliação de riscos, devem ter muito cuidado, pois necessitam de conhecimentos apurado das técnicas existentes (CARDELLA,2010).

3.2 Análises de Preliminar de Riscos (APR)

APR de acordo com CARDELLA(2010), é uma técnica que identifica perigos, e análise de riscos, cujo sua função é identificar causas e consequências, eventos perigosos e estabelecer medidas de controle. É utilizado como a primeira abordagem do objeto de estudo, por isso o nome Preliminar. Onde há um grande número de casos, estabelece suficientemente medidas para o controle de riscos. A APR tem como objeto podendo ser área, sistema, projeto, procedimento ou atividade. A APR tem seu foco em todos os perigos do tipo evento perigoso ou atividade. Pode ser chamada também como APP- Análise preliminar de perigos.

De acordo com CARDELLA(2010), pode se dividir o método APR nas seguintes etapas:

- a) Subdividir o processo em questão em várias fases;
- b) Selecionar um elemento do objeto;
- c) Selecionar um evento ao qual se quer eliminar;
- d) Identificar as causas possíveis deste evento;
- e) Identificar suas consequências;
- f) Ter métodos para se prevenir de imprevistos;
- g) Para os demais eventos indesejáveis repetir os procedimentos;
- h) Repetir este processo para os demais processo;

3.3 Estudos de identificação de perigos e operabilidade (HAZOP)

Hazop funciona através da detecção da variação de determinados parâmetros a partir dos seus valores tidos como normais.

Essas variáveis, vazão, pressão, temperatura dentre outras devem ser analisados de modo que se percebam a diferença entre seu valor em determinado instante, e o valor normal, visando encontrar os instantes onde esse desvio pode ser considerado como perigos. Tais desvios podem ocasionar ruptura ou um comportamento agressivo da máquina (CARDELLA,2010).

3.4 Análise dos modos de falha e efeito

A metodologia Amfe concentra seu foco nos componentes do sistema, a fim de encontrar suas falhas e quais são as consequências destas falhas para o sistema como um todo e para o próprio componente.

Existem algumas etapas do método Amfe

- a) Escolher um sistema;
- b) Dividir sistemas por componentes;
- c) Citar as funções de cada componentes;
- d) Aplicar a metodologia aos componentes analisando as possíveis falhas;
- e) Determinar as respectivas consequências dessas falhas para um sistema como um todo, para o ambiente o cerca e para o próprio componente;
- f) Verificar se há maneiras para se identificar quando esta falha estiver ocorrido;
- g) Adotar métodos de prevenção de emergências;

3.5 Detecção e análise de falha

Na grande maioria das vezes em que ocorre um acidente em uma empresa é causado devido a alguma falha. Esta falha pode ser humana ou de algum equipamento. Por isso a função controle de riscos é importante por apresentar métodos capazes de identificar e eliminar tais falhas, seja reduzindo a frequência com a qual ocorre ou neutralizando seus efeitos.

A análise de falhas ocorre em dois momentos, a primeira pós-emergência, e a segunda quando se tem os efeitos e se devem encontrar a anormalidade que possam ter causada.

A análise pós-emergência é aquela que ocorre quando o acidente já aconteceu e o analista tem a função de descrever as falhas, identificar as causas e implantar medidas para que não ocorra novamente (CARDELLA,2010).

Já no segundo caso o analista faz parte do sistema, as falhas ainda esta ocorrendo e o principal objetivo passa a ser sanar a falha o mais rápido possível (CARDELLA,2010).

3.5.1 Modos de falha

De acordo com CARDELLA(2010), existem cinco tipos de falhas que podem ser causadas por homens ou equipamentos.

- a) Falha de omissão, quando a tarefa designada para aquele funcionário ou máquina não é executada por completo;
- b) Falha na missão, quando essa tarefa é executada por completa, porém de maneira incorreta;
- c) Falha por ato estranho ou ação estranha, quando o componente executa uma ação que não deveria ser executada;
- d) Falha sequencial, quando se realizado um trabalho na sequência incorreta;
- e) Falha temporal, quando se faz a função fora do momento correto;

3.5.2 Falha humana

Quase todas as falhas podem ser atribuídas, direta ou indiretamente a fatores humanos. Pode se dividir a falha humana em três tipos de acordo (CARDELLA2010).

- a) Falha técnica: este tipo de falha e aquele que ocorre quando o operador não tem conhecimento ou não tem disponível todos os meios necessários para executar sua função da maneira correta;
- b) Falha por descuido: esta falha ocorre quando inconscientemente o homem executa da maneira incorreta um ato ao qual ele já executou inúmeras vezes da maneira correta. Pode ser causada, por exemplo, pela falta de concentração natural do ser humano ao fazer uma mesma ação repetida vezes;
- c) Falha consciente: muitas vezes, mesmo conhecendo todo o procedimento, o funcionário decide realiza-lo de uma maneira diferente, visando fazê-lo em menor tempo ou menos esforço e acaba comprometendo o processo;

4 INTRODUÇÃO A PNEUMÁTICA

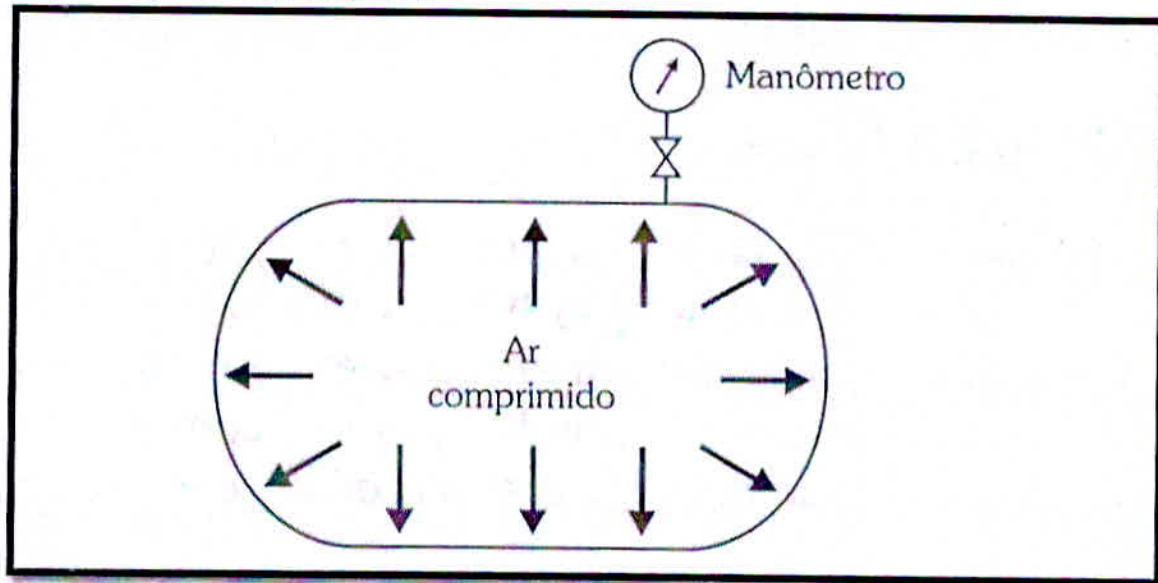
A palavra “PNEUMA”, e de origem grega, que significa fôlego, sopro. Sendo assim a pneumática é definida como a matéria que estuda os fenômenos dos gases e movimentos (FIALHO,2004).

Conceitua-se também pneumática como sendo a parte da física que estuda a conservação da energia pneumática em energia mecânica, realizado através dos respectivos elementos de trabalho (PARKER,2000).

4.1 Pressão

Na pneumática segundo (FIALHO,2004) define “que a pressão é a força exercida em função da compressão do ar em um recipiente de área interna dele”.

Figura 1: recipiente com ar comprimido

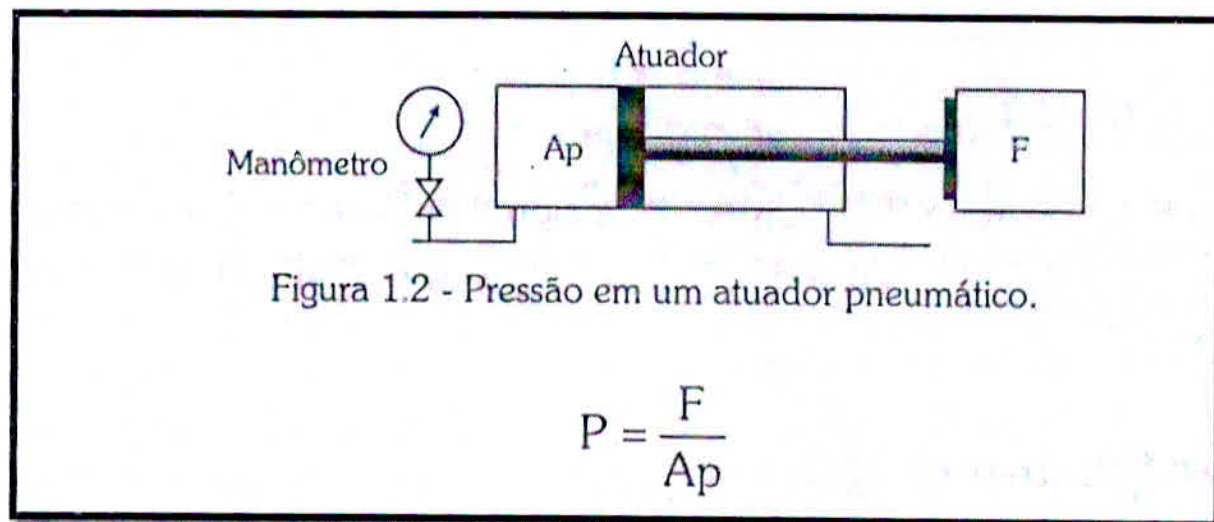


Fonte: (FIALHO,2004,p.20)

4.1.1 Pressão em um atuador pneumático

De acordo com (FIALHO,2004) pressão é definida como “a relação entre a força que se opõe ao movimento de extensão de um atuador e a seção transversal interna dele”.

Figura2: pressão em um atuador pneumático.



Fonte: (FIALHO, 2004,p.20).

4.2 Características pneumáticas, vantagens e desvantagens

A pneumática em relação à hidráulica, sem dúvida alguma e bem mais simples, tendo em vista que seu custo e bem menor, tem-se um maior rendimento. E podendo solucionar vários problemas existentes em automatização. Isto e alcançado ao fato que o ar consegue-se ter características próprias (FIALHO,2004).

4.2.1 Vantagens

Segundo PARKER,(2000), as vantagens são:

- O investimento que se utiliza para incrementar a produção tem o valor relativamente pequeno.
- Redução dos custos operacionais: os movimentos repetitivos que eram feito pelo homem (operador), são libertados, pois a rapidez nos movimentos pneumáticos possibilita que a produção tem um grande aumento na produtividade, fazendo com que aumente o ritmo de trabalho, ocasionando um menor custo operacional.
- Robustez dos componentes pneumáticos.
- Facilidade de implantação: pode se fazer pequenas modificações em máquinas, de acordo com a disponibilidade do ar comprimido, para que possam se implementar os controles pneumáticos são esses os requisitos necessários.

- e) Resistência a ambientes hostis: submersão em líquidos, umidade, poeira, atmosfera, corrosiva oscilações de temperatura, dificilmente irão prejudicar os componentes pneumáticos, quando são projetados para essa determinada finalidade.
- f) Simplicidade de manipulação: não se necessita ter operadores superespecializado para que possam fazer a manipulação dos controles pneumáticos.
- g) Segurança: os equipamentos pneumáticos sempre trabalham com pressões baixas (moderadas), com isso tornam-se seguros contra um possível tipo de acidente, podendo ser tanto no equipamento ou ate mesmo pessoal, e podem evitar algum problema de explosão.
- h) Redução ao número de acidente: Um dos principais fatores que podem favorecer algum tipo de acidente é a fadiga, mas podem se implantar sistemas pneumáticos que faz com que reduza essa incidência.

4.2.2 Desvantagens

Segundo PARKER(2000), as desvantagens são:

- a) Para que se possa realizar o trabalho proposto e necessário ter uma boa preparação para o ar comprimido, deve se remover as impurezas, eliminar qualquer tipo de umidade para que se possa eliminar algum tipo de corrosão, afim de não desgastar e travar válvulas, atuadores, danificando as partes móveis.
- b) Os componentes pneumáticos não passam de uma pressão de 1723,6KPa, no sistema internacional, ou 17,236 Bar, conforme é visto dentro de empresas geralmente, eles são projetados com essa pressão. Como se pode observar não são de pressões altas comparadas, por exemplo, com a hidráulica. Assim o uso de pneumática não é conveniente e um processo de extrusão de metais. Seria mais vantajoso provavelmente seu uso no final do processo para transportar as barras extrudadas ou ate mesmo no recolhimento dessas barras extrudadas.
- c) Para se ter uma velocidade muito baixa, recorre-se a um sistema misto (hidráulico e pneumático), pois devido a suas propriedades físicas o ar comprimido não consegue adquirir essa velocidade baixa.
- d) É impossível obter paradas intermediárias e velocidades uniformes, pelo fato do ar ser um fluido altamente compressível. Sendo um poluidor sonoro quando são efetuadas exaustões para atmosfera. Mas isso pode ser evitado com a utilização de silenciadores pneumáticos nos orificios onde se tem o escape do ar.

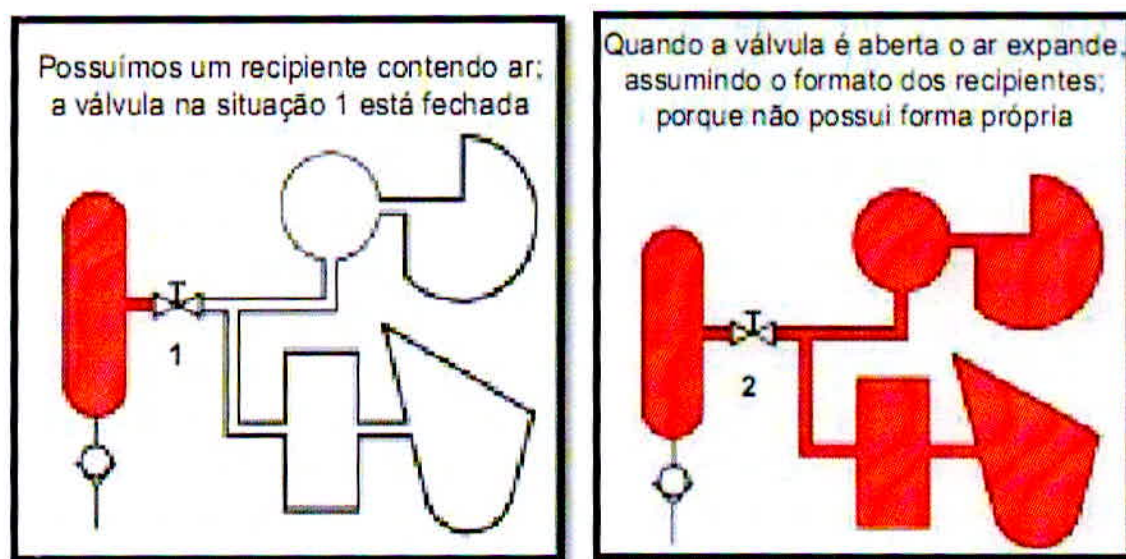
4.3 Propriedades físicas do ar

Para que se possa ter uma compreensão sobre as vantagens em se utilizar a pneumática, serão vistos logo em seguida as propriedades do ar que faz com que a pneumática leve o status de meio de automatização com um valor baixo, limpo e altamente vantajoso (FIALHO, 2004).

4.3.1 Expansibilidade

O ar conforme todos os gases não tem forma definida. Com isso o ar pode-se adquirir qualquer formato, dependendo do tipo de recipiente, (FIALHO,2004).

Figura3: o ar em formas diferentes de recipiente (expansibilidade).

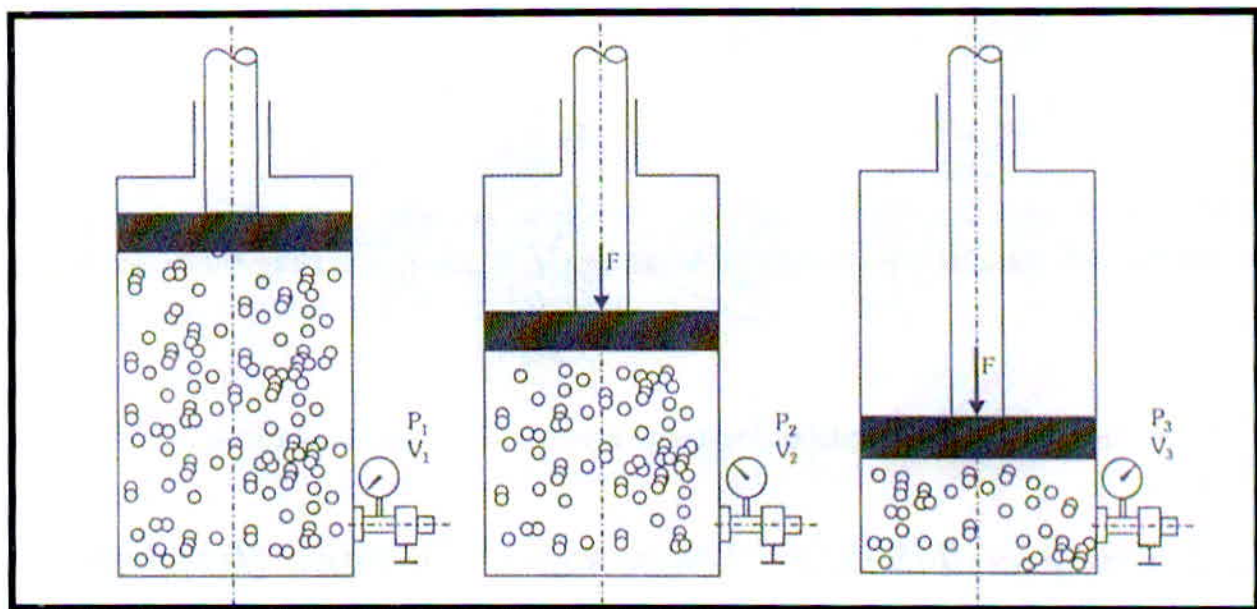


Fonte: (PARKER,2000,p.6).

4.3.2 Compressibilidade

É a propriedade do ar que faz com que seja comprimido, reduzido seu volume inicial em um recipiente, sobre a aplicação de uma força (PARKER,2000,p.6).

Figura4: o ar sendo comprimido por um êmbolo em um recipiente com válvula de retenção (compressibilidade).

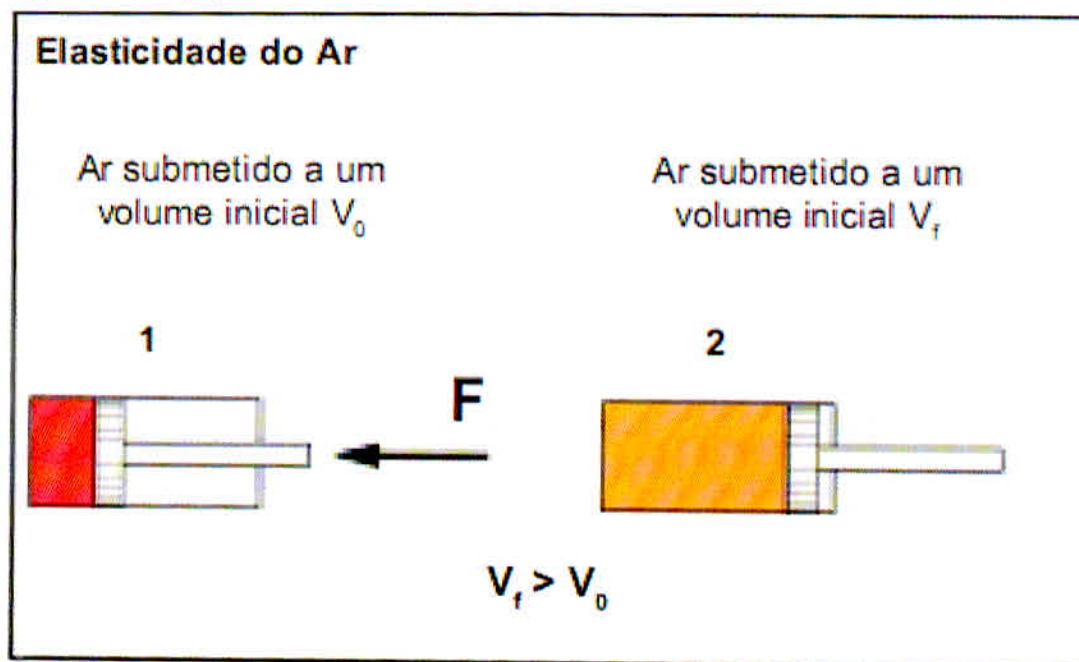


Fonte: (FIALHO,2004,pag.20).

4.3.3 Elasticidade

É a propriedade do ar que faz com o ar possa voltar ao seu estado normal, depois que se retira a força aplicada no sistema (PARKER,2000).

Figura5: o ar na propriedade elasticidade

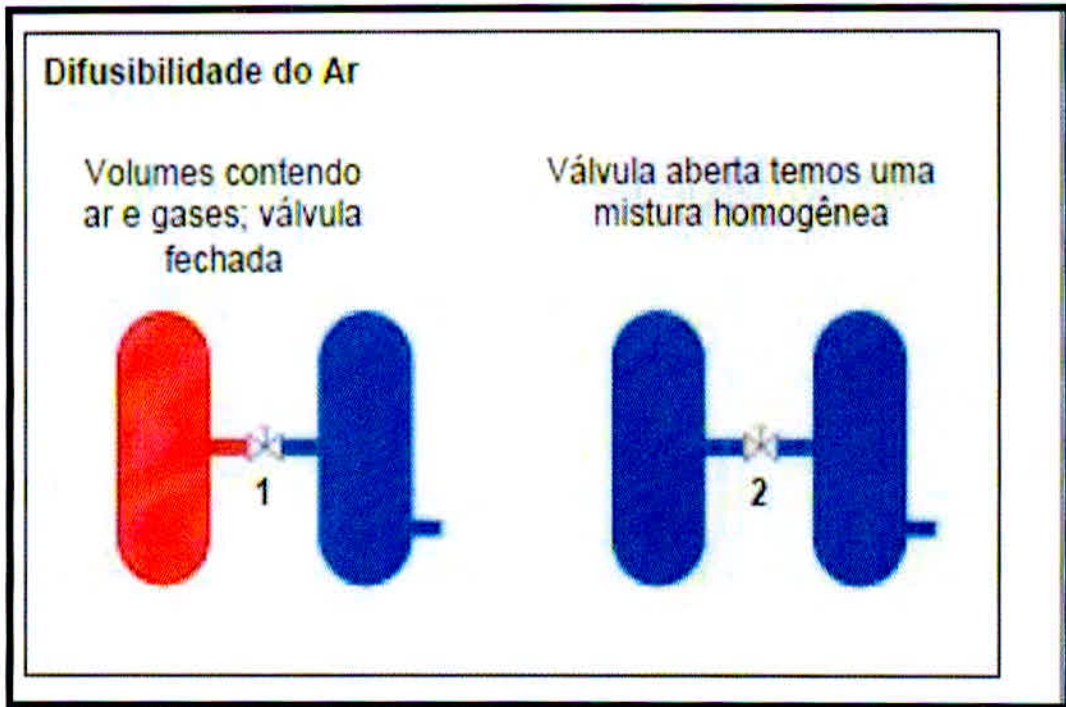


Fonte: (PARKER,200,p.6).

4.3.4 Difusibilidade

É a propriedade que permite o ar se misturar de forma homogênea com os outros gases, que não estejam saturados (PARKER,2000).

Figura6: o ar na propriedade elasticidade



Fonte: (PARKER,200,p.6).

4.4 Produção e distribuição

A pneumática necessita e utiliza o ar comprimido como sua fonte de energia. Porém esse ar tem a necessidade de ser colocado em condições para o uso, e precisa-se de uma qualidade, que seja isenta de umidade e impurezas. E esse ar é conseguido através de compressores, e com auxílio de outros equipamentos como: secadores e filtros, purgadores (FIALHO,2004).

De acordo com PARKER(2000), compressores são máquinas cujo sua função é aumentar a pressão de um determinado volume de ar, obtido através das pressões atmosféricas, até uma pressão exigida na utilização do ar comprimido.

4.4.1 Classificação do princípio de trabalho

As classificações fundamentais sobre o princípio de trabalho são duas:

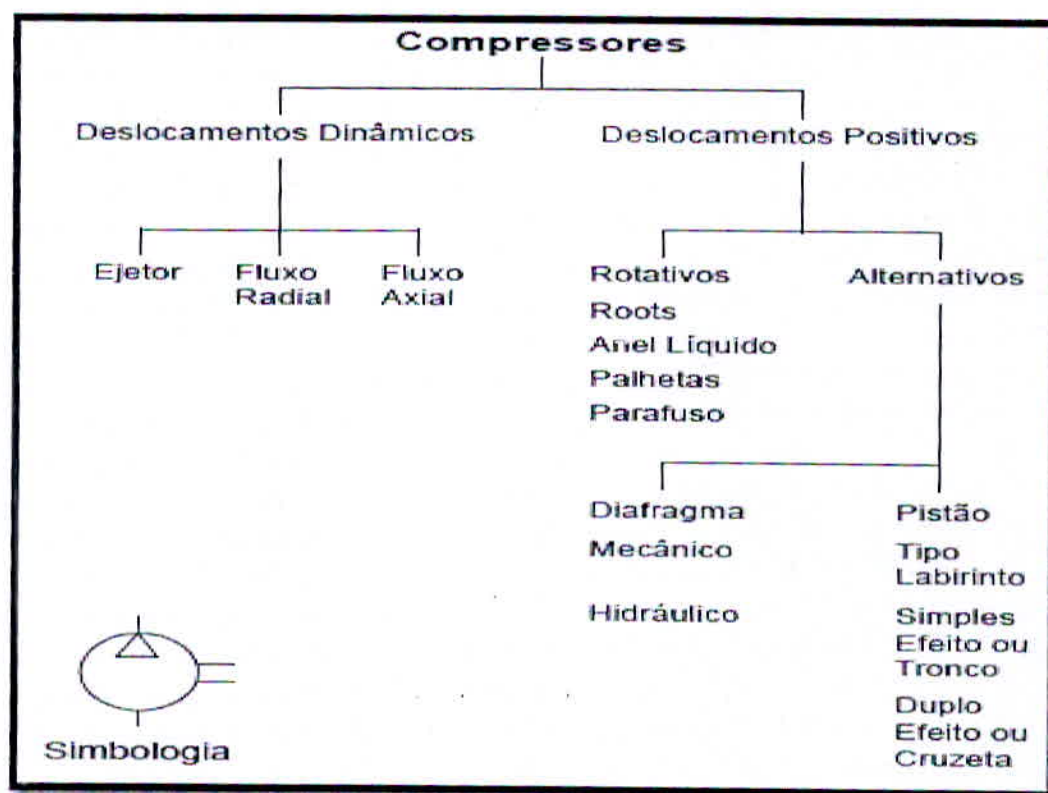
a) Deslocamento positivo ou volumétrico: ocorre a elevação da pressão que é conseguida pela diminuição do volume ocupado. Para o ciclo de funcionamento existem fases que são identificadas na operação das máquinas. Uma determinada quantidade de ar é admitida dentro de uma câmara de compressão, que faz com que é cerrada e sofre a diminuição ou redução de volume. E logo depois a câmara é aberta e o ar liberado para que possa ser utilizado (FIALHO,2004).

b) Deslocamento dinâmico ou turbo compressores: de acordo com Parker(2000), durante a passagem do ar através do compressor a pressão é elevada por meio de conversão de energia cinética em energia de pressão.

Segundo FIALHO(2004), os compressores dinâmicos possuem dois componentes principais, impelidor e difusor. O impelidor é um componente rotativo que possui pás, que tem por função transferir ao ar a energia recebida de um acionador. Esta transferência se ocorre uma parte na forma cinética e a outra na forma de entalpia. Em seguida, o escoamento estabelecido no impelidor é recebido por outro componente fixo, cujo é denominado difusor, que tem por função transformar a energia cinética do ar em entalpia, em virtude o ganho de pressão.

Os tipos mais comuns de compressores utilizados em empresas são:

Figura7: tipos de compressores



Fonte: (PARKER,2000,p.11).

4.5 Atuadores

Segundo MANFRINATO,(2009), atuadores pneumáticos ou cilindros pneumáticos, são elementos que através de movimentos rotativos ou lineares que transformam a energia cinética gerada pelo ar pressurizado em energia mecânica, este fenômeno produz trabalho. Os atuadores são constituídos por um tubo cilíndrico que em ambas as extremidades contém uma tampa para fechamento. Existe uma conexão que serve para admissão e exaustão do ar, na extremidade inferior, já na superior tem-se um furo central pelo qual se movimenta uma haste, que na extremidade interna ao cilindro, possui uma vedação, que pela ação do ar expandindo-se no interior do tubo cilíndrico, possibilita movimento ou retração dessa haste.

De acordo com FIALHO,(2004), os atuadores são regidos por normas internacionais como:

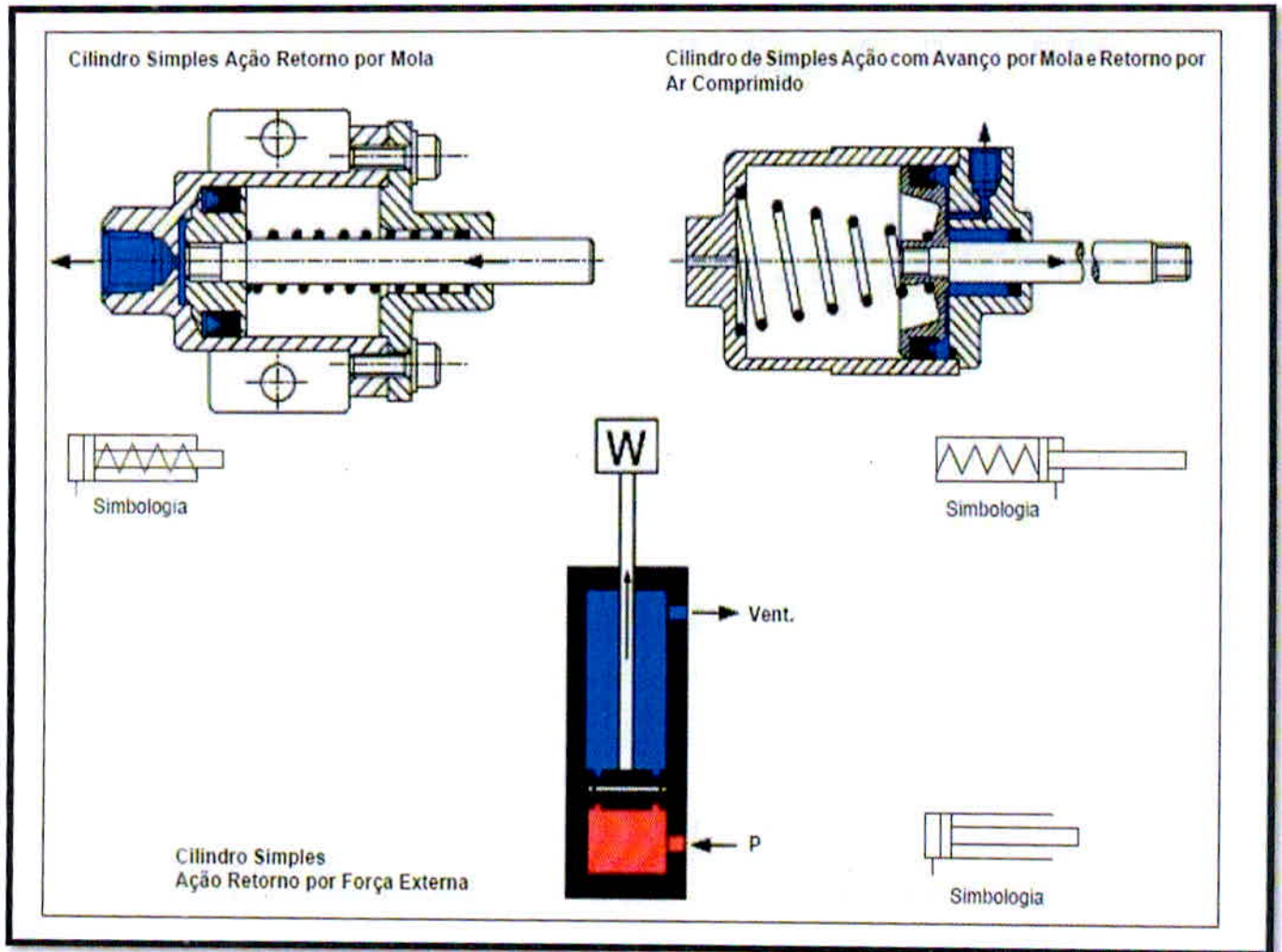
- ISO 6431 E 6432 (internacional);
- DIN ISSO 6431 e VDMA 24562 (Alemanha);
- NF e 49003.1 (França);
- UNI 20.290 (Italia);

De acordo com FIALHO(2004), os atuadores podem ser classificados em duas famílias, o que diferencia os dois tipos, por detalhes construtivos: são eles em atuadores pneumáticos de simples efeito, ou duplo efeito.

- a) atuador simples efeito: são cilindros que através de uma mola seus movimentos de retração ou expansão são feitos. Esse tipo de cilindro geralmente são aplicados em dispositivos de fixação, prensagem, elevação e alimentação de componentes.

De acordo com PARKER(2000), este cilindro contém somente um furo por onde entra ar e sai do seu interior, através de uma válvula. Na sua extremidade oposta, existe um furo pequeno para que se possa ter um respiro, para que não haja uma contrapressão impedindo o movimento.

Figura8: atuador simples ação, retorno por mola

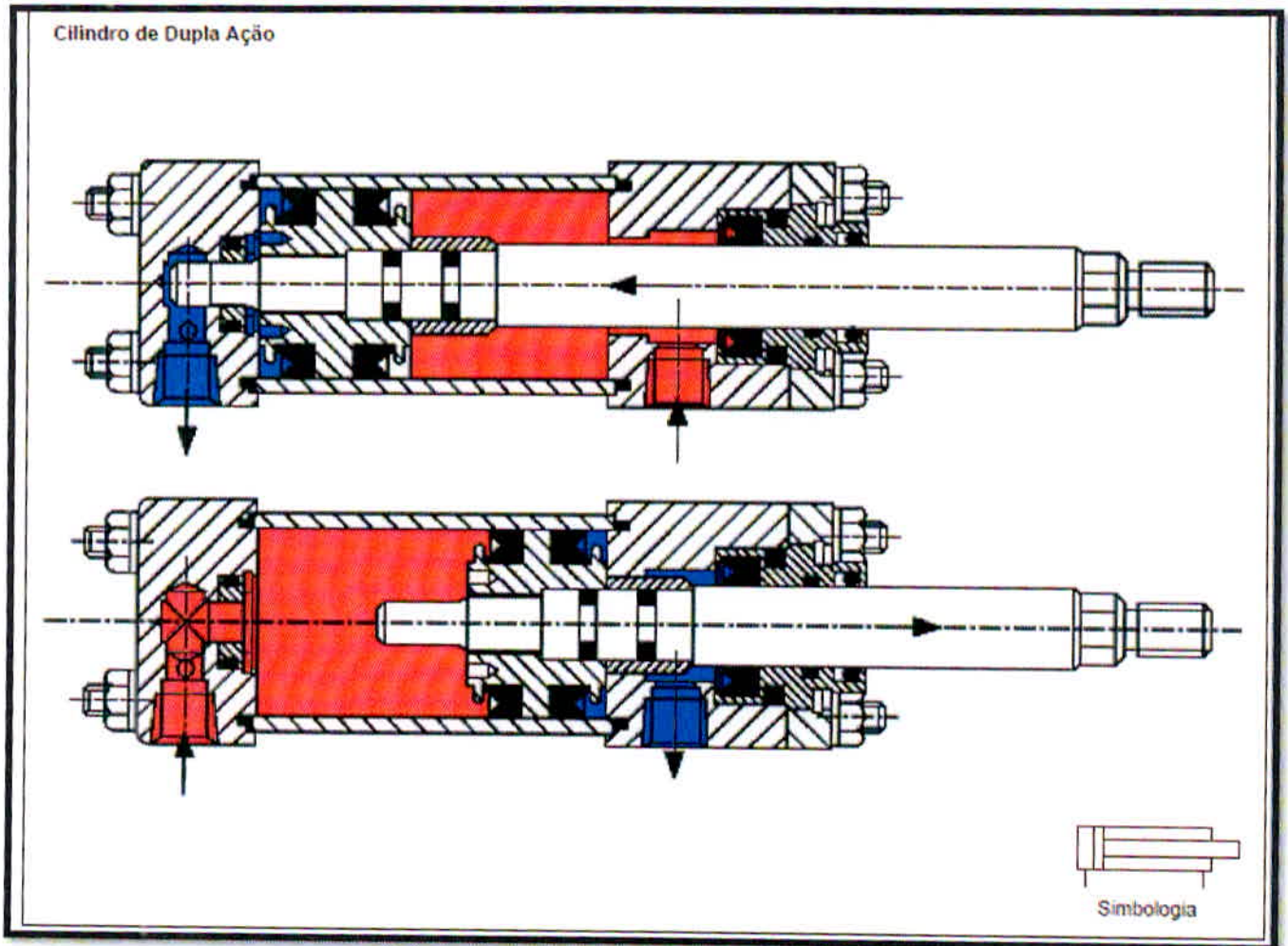


Fonte: (PARKER,2000,p.90).

b) atuador dupla ação: de acordo com PARKER(2000), um atuador que trabalha nos dois sentidos, para avançar e recuar, através do ar comprimido, e o cilindro de duplo efeito, no qual nas indústrias são os mais utilizados.

De acordo com FIALHO(2004), seu comando para avançar e recuar o atuador, e feito por uma válvula direcional, o cilindro e mantido avançado ou recuado dependendo onde esta entrando o ar, pois preenche a câmara e mantém o pressurizado.

Figura9: atuador dupla ação



Fonte: (PARKER,2000,p.92).

4.6 Válvulas pneumáticas

Segundo FIALHO(2004), válvulas são todas que ao obter um impulso pneumático, mecânico ou elétrico, possibilita que aconteça um fluxo do ar pressurizado para que possam alimentar elementos do automatismo. Também existem válvulas que permitem controlar o fluxo de ar para os elementos do sistema, através de ajustes mecânicos ou elétricos, e também

as que possibilitam o fluxo em um único sentido, as temporizadoras, as controladoras de pressão, e os elementos lógicos.

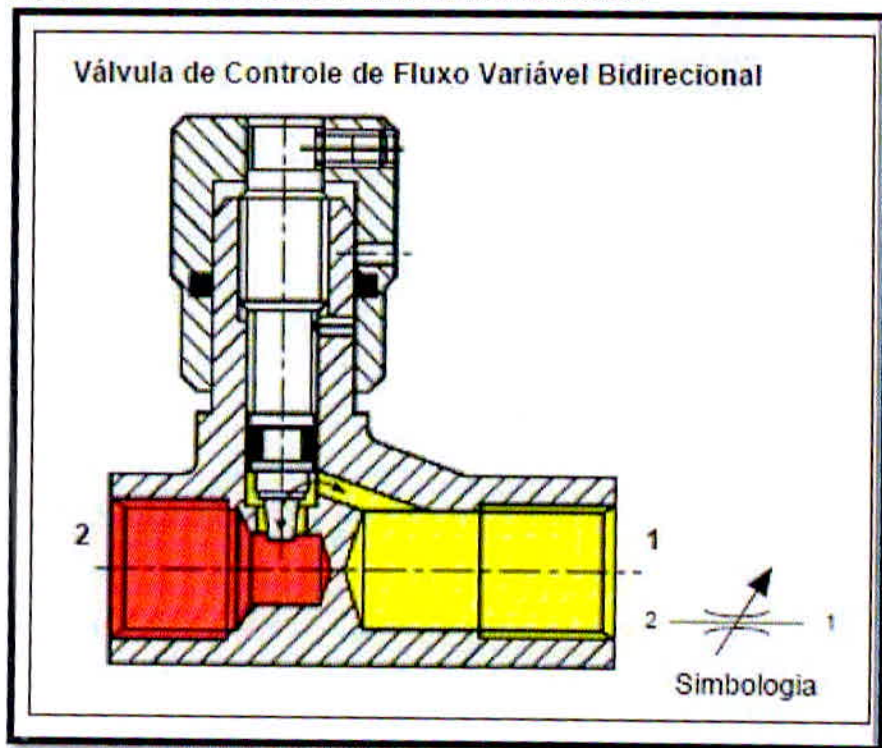
4.6.1 Válvula de controle de fluxo

A função de uma válvula controladora de fluxo, é permitir que se possa controlar o ar que está alimentando geralmente os atuadores pneumáticos. Pode-se dizer que a velocidade do atuador pneumático é proporcional ao fluxo de ar, quanto maior a for a velocidade, maior será o fluxo de ar (FIALHO,2004).

Quando se é necessário à redução da quantidade de ar que passa em uma tubulação, utiliza-se regular a velocidade de um atuador. Quando é necessário regular o ar comprimido, este tipo de válvula é ideal, que pode ser fixa ou variável, bidirecional ou unidirecional (PARKER,2000).

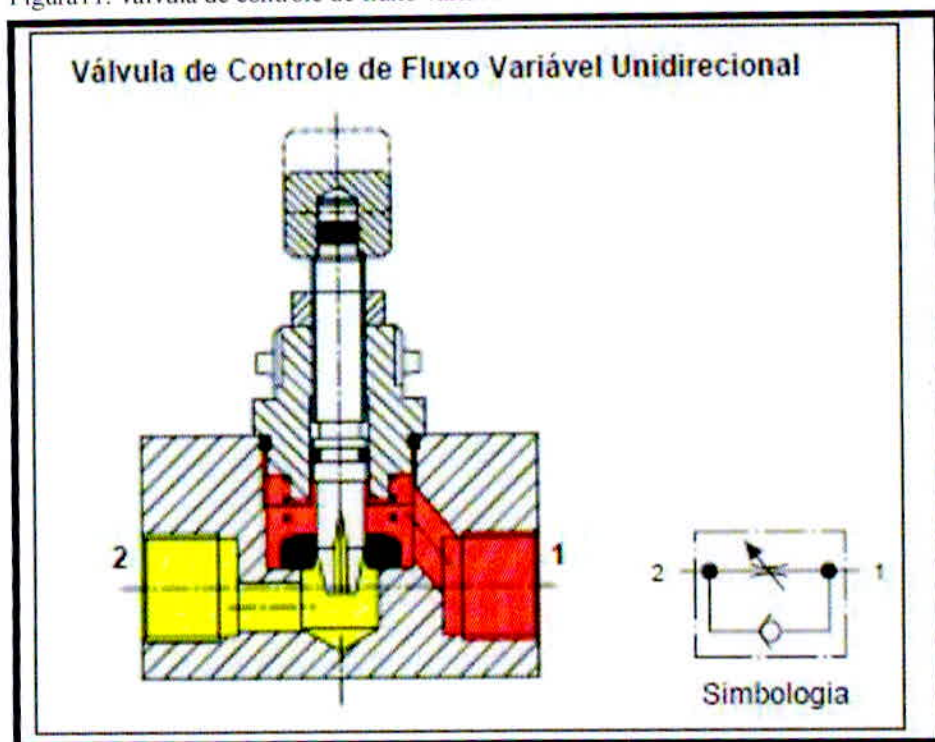
As válvulas controladoras fixa bidirecionais recebem este nome, pois não admite ajustes, tendo a restrição permanente de mesmo cilindro. Na válvula variável bidirecional, o controle se tem igualmente nas direções (FIALHO,2012).

Figura10: válvula de controle de fluxo variável bidirecional



Fonte: (PARKER,2000,p.70).

Figural 1: válvula de controle de fluxo variável unidirecional



Fonte: (PARKER,2000,p.70).

4.6.2 Válvula de controle direcional

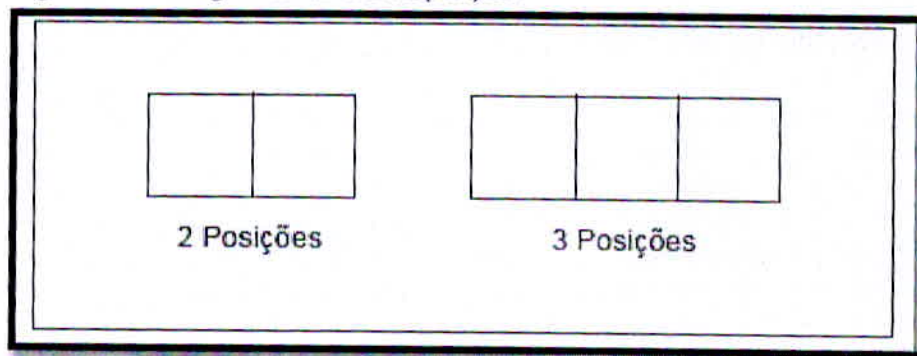
O funcionamento da válvula de controle direcional, é feito através do deslocamento do núcleo metálico que sobre a ação de um campo magnético, causa a trajetória do ar. O campo magnético é obtido através de corrente elétrica no solenoide da válvula (BONOCORSO E NOLL,1999).

Conforme menciona PARKER(2005), a função das válvulas de controle direcional, é guiar o caminho que se deve tomar o ar comprimido, para a realização do trabalho proposto. E para se ter o conhecimento necessário desse tipo de válvula, deve se levar em consideração alguns dados:

- a) Posição inicial
- b) Número de posições
- c) Números de vias
- d) Tipo de acionamento (comando)
- e) Tipo de retorno
- f) Vazão

O número de posições são as manobras que uma válvula direcional pode executar, ou permanecer sob a ação do seu acionamento. São representadas por um retângulo, por onde são divididos por quadrados. Os quadrados representados na simbologia são exatamente iguais ao número de posições (PARKER,2005).

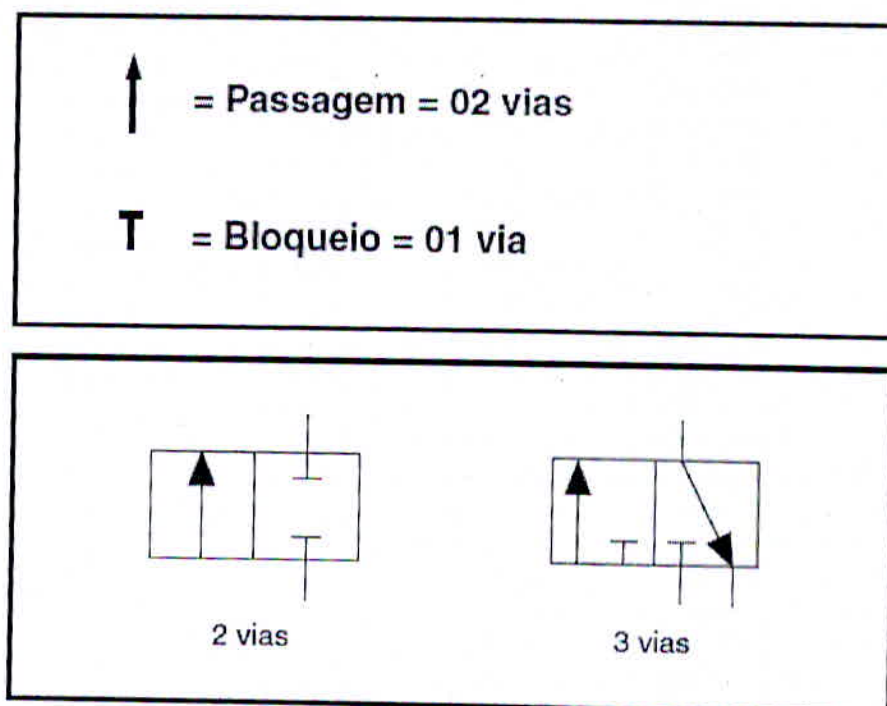
Figura12: simbologia dos números de posições



Fonte: (PARKER,2000,p.39).

O número de vias é determinado de acordo com o número de conexões de trabalho, de acordo com a válvula. São elas entrada de pressão, para utilização que determinam qual o fluxo que o ar deve seguir, e também o escape. Para o entender do número de vias, pode-se considerar (PARKER,2000).

Figura13: simbologia dos números de vias



Fonte: (PARKER,2000,p.40).

De acordo com PARKER(2005), as válvulas exigem um agente que façam com que as partes internas das válvulas se movimentam e mudam de posições, ou seja, o fluxo do ar e mudado de direção e com isso ocasiona os bloqueios e liberação de escapes. Os elementos que realiza esses movimentos são os acionamentos, que podem ser comando direto ou indireto. O acionamento direto e quando a força que atua cause a inversão da válvula, já no indireto ocasiona que a força atua sobre qualquer dispositivo intermediário, que depois libera o comando, e a válvula troca de posição.

5 ASPECTOS METODOLÓGICOS

De acordo com o problema abordado, os estudos foram feitos através de pesquisas bibliográficas em livros, internet sobre o assunto desejado e também o conhecimento através da Engenharia de Manutenção, e também conhecimentos técnicos de pessoas capacitadas para esse tipo de aplicação, e também realizadas pesquisa quantitativa, que através de números foi verificado que precisaria de um estudo de caso, para obter o resultado final satisfatório. Serão retirados conhecimentos na área de manutenção, através do próprio técnico da área de manutenção, adquiridos através da experiência.

6 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado e concretizado numa determinada empresa, cujo seus produtos são para o setor automotivo. Empresa de grande porte, onde seus produtos são de borrachas para vedação automotivas, onde seu produto atende nacionalmente e também para exportação. Podemos verificar que através de dados a parte de engenharia de segurança na empresa e bem estruturada, onde seus colaboradores são empenhados ao máximo, juntamente com outros setores, elaboram projetos para estar aplicando para poder está eliminando qualquer tipo de risco para integridade física dos seus funcionários. Este estudo se baseia nos riscos que podem ocorrer para os operadores, através de uma solução simples e prática para garantir a segurança na utilização da máquina de corte.

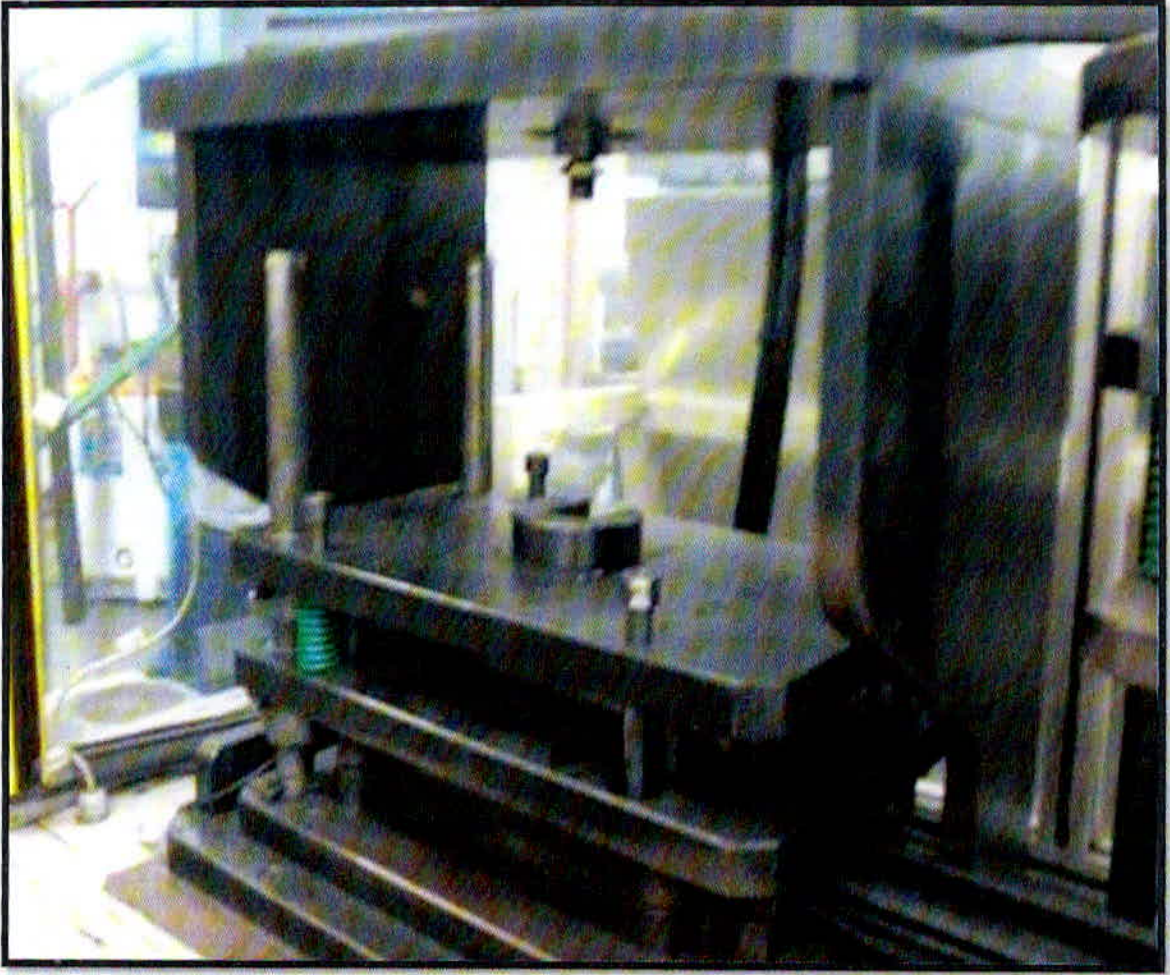
6.1 Identificação do Problema

Com tempo verificado que algumas máquinas de corte da empresa estavam trazendo riscos para operador, pois estavam caindo o que chamamos de cabeçote da máquina. Esse

cabeçote que é preso a um cilindro hidráulico ou pneumático, estava quebrando a haste do cilindro e caindo o cabeçote, pois esses cilindros são fixados na vertical e esses cabeçotes são muito pesados. E estava trazendo riscos eminentes ao operador.

Conforme as imagens abaixo:

Figura14: imagem da haste do cilindro quebrado, e cabeçote caído.



Fonte: o autor

Figura15: imagem da haste do cilindro quebrado, e cabeçote caído.



Fonte: o autor

Figura16: imagem da haste do cilindro quebrado, e cabeçote caído.



Fonte: o autor

Segundo Norma Regulamentadora (NR12) empregador deve adotar medidas de proteção para o trabalho em máquinas e equipamentos, capazes de garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores, e medidas apropriadas sempre que houver pessoas com deficiência envolvidas direta ou indiretamente no trabalho.

Segundo Norma Regulamentadora (NR12) as máquinas e equipamentos que ofereçam risco de ruptura de suas partes, projeção de materiais, partículas ou substâncias, devem possuir proteções que garantam a saúde e a segurança dos trabalhadores.

6.2 Hipótese do problema

Nesta etapa realizou-se uma movimentação na parte da Engenharia Segurança, para que pudesse analisar o problema, por na empresa ter várias máquinas de corte, ficaram temeroso pelo fato de poder ocasionar acidentes com vítimas, e também o operador ficar com receios de operar este tipo de máquina. Com esse problema a engenharia de segurança comunicou outros setores como manutenção, ferramentaria para que pudesse está retirando máximo de informações possíveis. No qual depois de verificado a parte de segurança, análise de risco, foi utilizado a ferramenta de qualidade *Brainstorming*.

6.2.1 *Brainstorming*

Segundo DE SOUSA (2010), *brainstorming* “é uma técnica chamada também de Tempestade Cerebral. Que serve para grupos pequenos aonde se quer chegar a soluções de problemas através de reuniões onde tudo pode ser relevante no começo”.

Para utilização dessa ferramenta foi verificado que teria uma pergunta chave, no qual seria a base “Por que houve a quebra da haste no cilindro?”. Onde surgiram algumas hipóteses selecionadas.

- fadiga
- desgaste com tempo de trabalho
- falta de manutenção preventiva mecânica e ferramental
- mau dimensionamento do cilindro
- pressão alta do sistema (trabalhando forçado)

Através das hipóteses levantadas, foi realizada uma análise e constatado realmente que o problema era fadiga, avaliados pelo conhecimento dos departamentos envolvidos.

6.3 Análise do problema

Depois de realizado todas análises da falha ocorrida e constatado que o problema realmente foi a fadiga do material. Verificado que o ocorrido foi só em máquinas hidráulicas, onde suas pressões são muito altas. Foi elaborado um plano corretivo para que pudesse ser implantado em todas as máquinas hidráulicas por precaução e visando uma segurança maior para os operadores.

6.4 Plano de ação

Depois de identificado a causa raiz do problema, o comprometimento da gerência, cabe a você tomar atitudes e fazer as coisas acontecerem. Para isso, é necessário o auxílio de equipes, deverá ser realizado dentro de um determinado tempo que seja aceitável (WHITE,1986).

Esse processo de segurança funcionará no seguinte modo, quando o cilindro estiver recuado, o plc enviará um sinal para a bobina da válvula, que fará com que corte o ar da válvula. Como a cilindro é avanço por mola, irá fazer com que o cilindro avance e o dispositivo de segurança estará funcionando em perfeito estado. Com esse avanço por mola estará garantindo a segurança também contra um pic de energia que tiver na fábrica.

De acordo foi verificado no projeto de instalação desse dispositivo, serão utilizado o cilindro pneumático de diâmetro de 50mm, e também seu curso de 50mm,esse curso foi determinado através de medidas, pois deveria ser implantado um cilindro que se adapta-se a máquina sem que altera-se a estrutura da máquina. Unidade de conservação (lubrefil), válvula direcional 5/2 vias, e a rede de ar comprimido que e de fácil acesso. Tendo em vista que essa instalação será de um custo baixo, de fácil acesso e eficaz.

Alguns materiais utilizados pneumáticos:

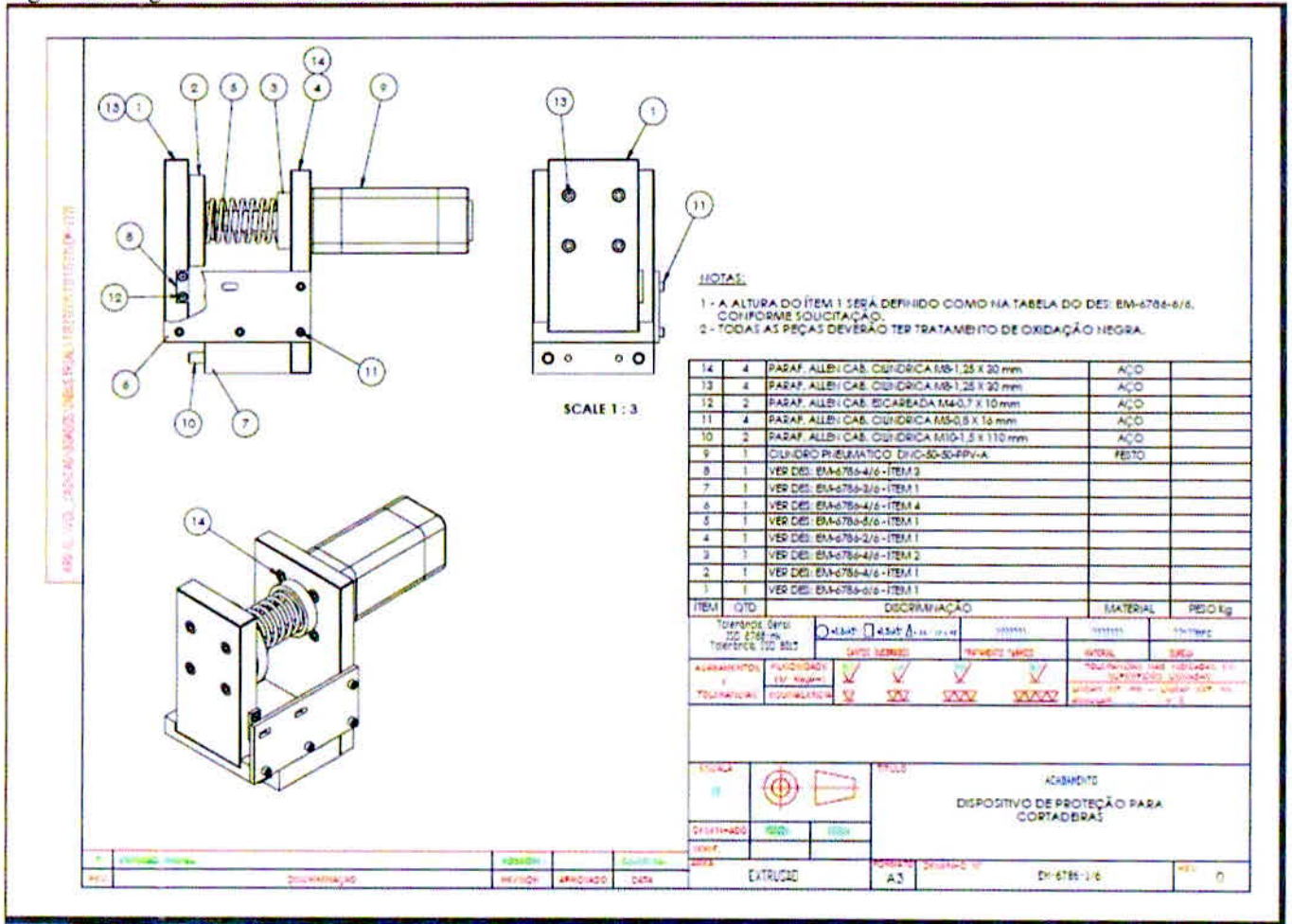
Figura17: imagens de componentes pneumáticos



Fonte: o autor

Depois de verificado o sistema, foi realizado o desenho em 2D conforme será o dispositivo de segurança.

Figura18: imagens do desenho em 2D



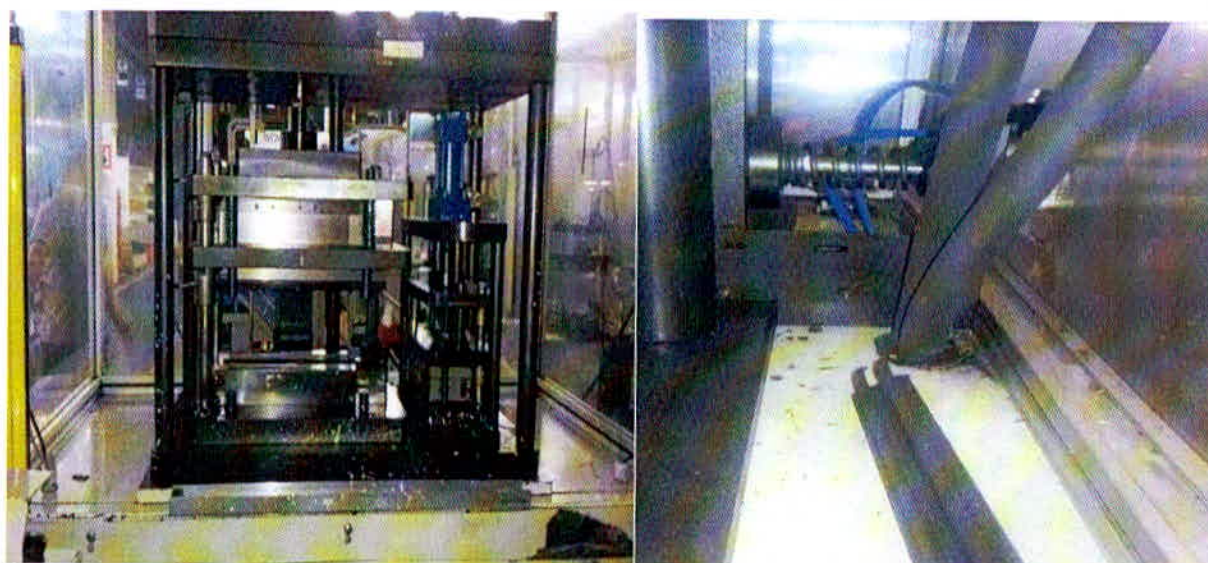
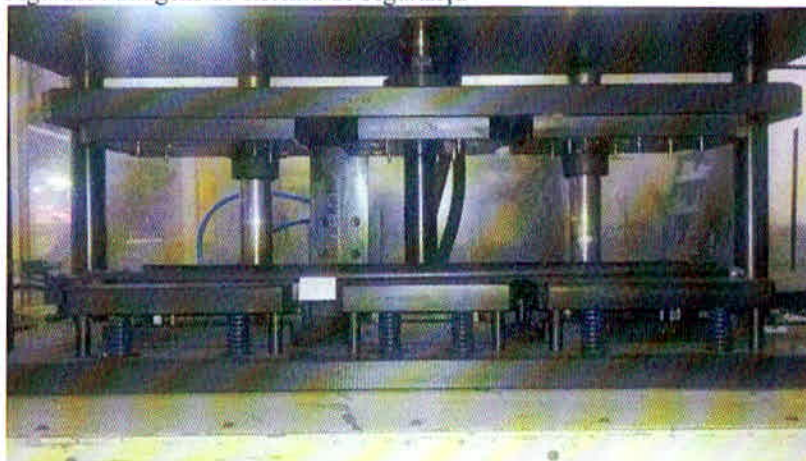
Fonte: o autor

6.5 Ação

Depois de realizado e definido o plano de ação conforme a figura acima, esse projeto foi colocado em prática, e implantado de forma coerente com o plano de ação em todas máquinas de corte hidráulica da empresa, fazendo com que isso pudesse ser eliminado qualquer risco de perigo ao operador.

Abaixo segue as figuras com a instalação do projeto:

Figura19: imagens do sistema de segurança

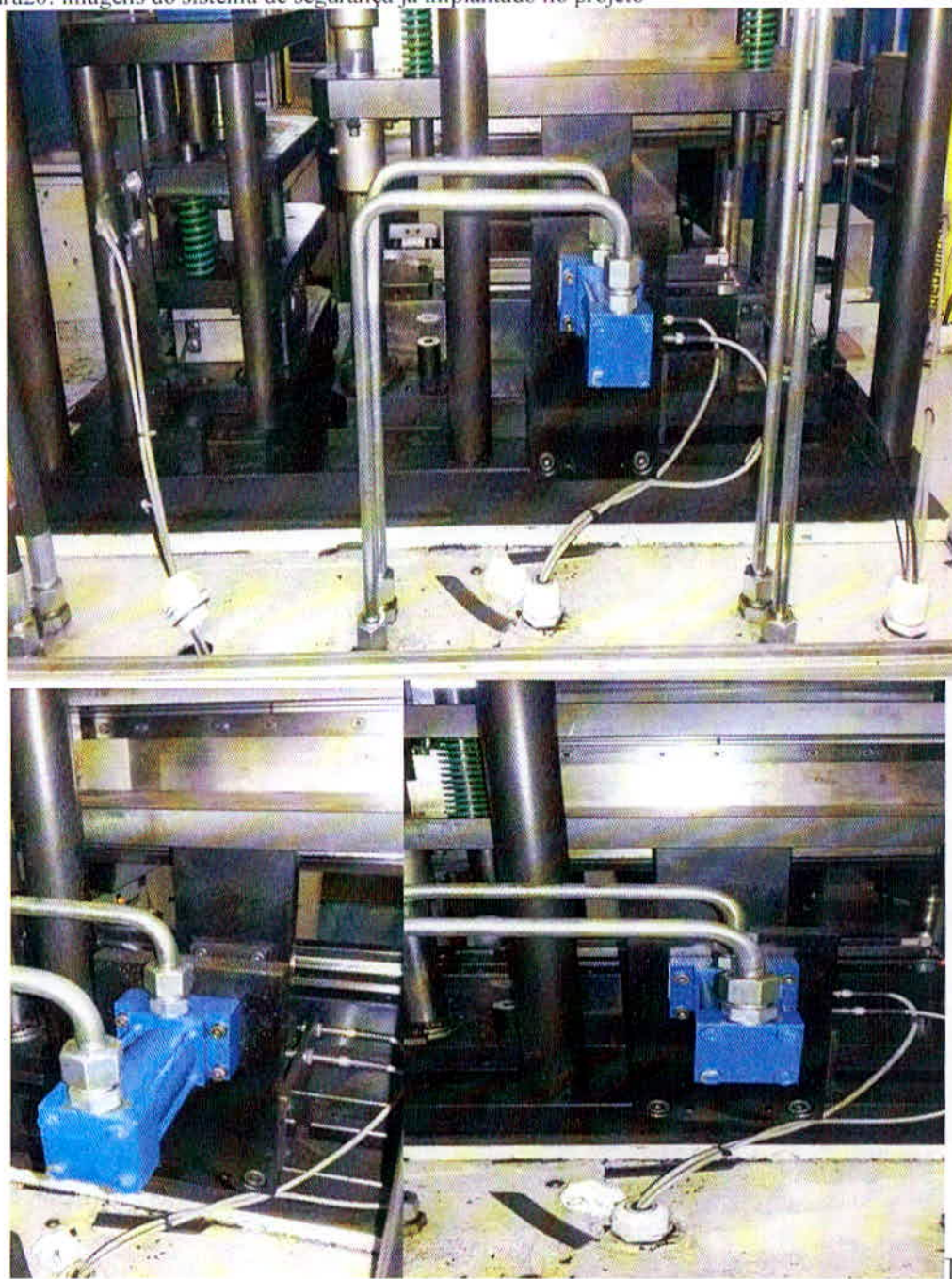


Fonte: o autor

Depois da ocorrência desses fatos, foi obrigatório que fosse instalado este tipo de sistema de segurança em máquinas novas que serão instaladas na empresa, o projeto de máquina já estabelece este dispositivo. Para que possa ser utilizada na empresa com nenhuma preocupação de segurança com esse fato ocorrido.

Abaixo as figuras demonstram esse dispositivo

Figura20: imagens do sistema de segurança já implantado no projeto



Fonte: o autor

7 CONCLUSÃO

Pode se concluir neste trabalho que a metodologia desenvolvida alcançou o objetivo esperado na empresa de vedação automotiva, que era eliminar qualquer risco de segurança que o operador poderia sofrer ao manuseia este tipo de máquina de corte. Através de vários setores envolvidos, conseguiram desenvolver seus conhecimentos técnicos no projeto aplicado, destacando com um ponto positivo a união dos setores para desenvolverem o projeto.

Foi verificado que a metodologia aplicada, através de organizações produziram uma forma padronizada e eficaz para está se resolvendo este tipo de problema, sempre buscando o melhor para empresa, e seus funcionários, e assim fazem com que a empresa continue sempre competitiva com o mercado.

A partir daí pode se consolidar um diferencial no processo produtivo com a segurança do operador ao trabalhar, com a certeza que se vier acontecer o problema novamente, saberá que tem um sistema de segurança que o impede que ele possa sofrer qualquer tipo de acidente que trará problema pra si próprio.

Durante o desenvolvimento deste trabalho foram aplicados conhecimentos teóricos obtidos através do curso de engenharia mecânica. A realização desse trabalho nos proporcionou a realização deste projeto com satisfação entre as pessoas envolvidas. Pois nada melhor que realizar o projeto sabendo que foi satisfatório. Com isso conclui-se que os resultados obtidos foram positivos, no qual nosso objetivo era eliminar o risco de um operador se machucar, e que foi eficaz o projeto.

REFERÊNCIAS

- PARKER. Linha Pneumática. Tecnologia Pneumática Industrial. Apostila M1001 BR. Parker Hannifi Ind. Com. Ltda. Jacareí, SP., 2000.
- PARKER. Linha Pneumática. Tecnologia Eletropneumática Industrial. Apostila M1002-2 BR. Parker Hannifi Ind. Com. Ltda. Jacareí, SP., 2005.
- FIALHO, Arivelto B. **Automação Pneumática: Projetos, Dimensionamentos e Análise de Circuitos**. 7 ed. São Paulo: Érica, 2012.
- FIALHO, Arivelto B. **Automação Pneumática: Projetos, Dimensionamentos e Análise de Circuitos**. 2 ed. São Paulo: Érica, 2004.
- BONACORSO, Nelso G.; NOLL, Valdir. **Automação Eletropneumática**. São Paulo: Érica, 1997.
- ROLLINS, J. P. **Manual de ar comprimido e gases**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- Portal Ministério Trabalho e Emprego. **NR 12**. BrasíliaDisponível em: <http://portal.mte.gov.br/...ao/norma_regulamentadora-n-12_>. Acesso em: acessado no dia 10 mai 2015.
- MANFRINATO, Marcos D. Pneumática. Araraquara: 2009. Universidade Paulista, 2009. Disponível:em<<http://xa.yimg.com/kq/groups/19658274/747598075/name/pneum%C3%A1tica+aula+1+e+2.pdf>> Acesso em 15 set 15.
- WHITE, Alasdair. **Melhoria contínua da qualidade**. São Paulo: Record, 1986
- CARDELLA, Benedito. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes**. São Paulo: Atlas S.A, 2010.
- ZOCCHIO, Luiz Carlos Ferreira Pedro. **Segurança em Trabalhos com Maquinaria**. São Paulo: LTr,2002.