



**FACULDADE SATC  
ENGENHARIA MECÂNICA**



**RELATÓRIO DE ESTÁGIO  
ATIVIDADES REALIZADAS NA EMPRESA CCS - INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE  
EMBALAGENS PLÁSTICAS LTDA**

João Henrique Martins

Criciúma,  
Junho, 2019



João Henrique Martins

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO**  
**ATIVIDADES REALIZADAS NA EMPRESA CCS - INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE**  
**EMBALAGENS PLÁSTICAS LTDA**

Relatório de Estágio apresentado ao Curso de Engenharia Mecânica da Faculdade SATC, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Mecânico.

\_\_\_\_\_  
Sidneia Stangherlin Dela Justina, Eng.<sup>a</sup>  
Supervisora de Estágio

\_\_\_\_\_  
Luciano Dagostin Bilessimo, Dr. Eng.

Criciúma,  
Junho, 2019

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha família pelo constante suporte e incentivo.

À empresa CCS EMBALAGENS, pela oportunidade de estagiar e aplicar meus conhecimentos adquiridos em sala de aula.

À SATC pelo grande apoio e suporte durante a duração do estágio.

## RESUMO

Entre os produtos produzidos pela CCS EMBALAGENS, a válvula monodirecional é a mais complexa. Esta válvula é aplicada em embalagens afim de criar uma espécie de selagem com expulsão do ar interno, garantindo que os alimentos se mantenham frescos ao mesmo tempo que diminui o volume da embalagem, facilitando no armazenamento. Existem muitos parâmetros que afetam sua performance e/ou correto funcionamento. Neste relatório o autor relata algumas melhorias desenvolvidas durante seu estágio para o processo de fabricação e inspeção das válvulas citadas, dentre eles, testes de vazão, otimização do uso dos materiais e inspeção da qualidade na montagem e injeção das peças. Além das atividades com as válvulas, foram desenvolvidas atividades na parte de planejamento e controle da produção do restante dos produtos da empresa.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Vista cortada de um modelo de válvula monodirecional genérico (MyCuppa, 2010).

Figura 2 – Projeto do equipamento desenhado no Fluid Sim (Autor, 2019).

Figura 3 – Acoplamento para a válvula (Autor, 2019).

Figura 4 – Válvula encaixada no acoplamento (Autor, 2019).

Figura 5 – Equipamento em fase de testes (Autor, 2019).

Figura 6 – Rebarbas nos discos, após injeção (Autor, 2019).

Figura 7 – Discos injetados, utilizando molde após o ajuste proposto (Autor, 2019).

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>0</b>
<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b> .....	<b>1</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>3</b>
1.1 <b>CCS EMBALAGENS</b> .....	<b>3</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>4</b>
2.1 <b>Equação da Vazão</b> .....	<b>4</b>
2.2 <b>Fluid Sim</b> .....	<b>4</b>
2.3 <b>VÁLVULA MONODIRECIONAL</b> .....	<b>4</b>
<b>3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS</b> .....	<b>5</b>
3.1 <b>PROJETO DO EQUIPAMENTO DE TESTE DE VAZÃO</b> .....	<b>5</b>
3.1.1 <b>Justificativa</b> .....	<b>5</b>
3.1.2 <b>Projeto</b> .....	<b>6</b>
3.1.3 <b>Execução</b> .....	<b>7</b>
3.2 <b>INJEÇÃO DOS DISCOS INTERNOS DA VÁLVULA</b> .....	<b>8</b>
3.2.1 <b>Justificativa</b> .....	<b>8</b>
3.2.2 <b>Matriz</b> .....	<b>8</b>
3.3 <b>Inspeção das válvulas</b> .....	<b>9</b>
3.3.1 <b>Justificativa</b> .....	<b>9</b>
3.3.2 <b>Inspeção</b> .....	<b>9</b>
3.4 <b>PCP</b> .....	<b>10</b>
3.4.1 <b>Justificativa</b> .....	<b>10</b>
3.4.2 <b>Inspeção</b> .....	<b>10</b>
3.5 <b>Propostas Futuras</b> .....	<b>10</b>
3.5.1 <b>Teste de Vazão na Produção</b> .....	<b>10</b>
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>12</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

Com a introdução de novas técnicas de melhoria nos processos industriais, faz-se necessário atualizar os processos antigos, afim de diminuir gargalos e perdas na produção, garantindo assim uma competitividade maior. As válvulas mono direcionais produzidas na CCS EMBALAGENS dispõem de variadas técnicas de automação, desde a parte da injeção das peças individuais, até a montagem totalmente automatizada destas.

Porém, mesmo com estes processos rápidos e automáticos, ainda existem falhas, principalmente na matéria prima utilizada na vedação interna da válvula, que por vezes causa problemas na vazão mássica do ar pela válvula, sendo alguns destes problemas com falta de vazão normal e alguns com passagem de vazão contrária o que faz a válvula não desempenhar seu principal papel, que é ser uma válvula mono direcional. Foram desenvolvidos além de um equipamento dedicado a testes de vazão, um programa de inspeção das válvulas, realizando medições dimensionais e visuais das válvulas, desde a fabricação das partes montáveis, até o produto final, garantindo a qualidade e bom funcionamento das mesmas.

### **1.1 CCS EMBALAGENS**

A CCS EMBALAGENS é uma empresa de fabricação de embalagens plásticas em geral, fornecendo desde potes feitos em sopro e injeção para envasamento de iogurtes, condimentos, produtos químicos e cosméticos, soluções em PET, atualmente destinada a envasamento de mel e a produção de válvulas mono direcionais para selagem de sacos de ração animal. Possui cinco máquinas de soffro extrusoras, duas máquinas de sopro PET e três injetoras plásticas, além de um setor de montagem das válvulas monodirecionais com diversos equipamentos exclusivamente desenvolvidos para automatização do processo.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo é abordado um breve fundamento teórico para o entendimento do funcionamento das válvulas e equipamentos de teste.

### **2.1 Equação da vazão**

O equipamento de teste de vazão, desenvolvido pelo autor para testes nas válvulas monodirecionais, tem como fundamento a equação da vazão, onde é considerada a área de escoamento do orifício na válvula, o diferencial de pressão e a vazão volumétrica do ar, afim de calcular o coeficiente de descarga da válvula. O mesmo equipamento pode ser utilizado para a medição da vazão contrária, sendo este teste mais simples, necessitando apenas confirmar a não existência da vazão contrária.

### **2.2 Fluid Sim**

O programa Fluid Sim® foi utilizado para esboçar o projeto do equipamento de vazão, antes de efetuar a compra das peças e montagem do mesmo. Utilizando um sistema pneumático simulando as condições para testes, foi possível prever o funcionamento do equipamento.

### **2.3 Válvula Monodirecional**

O funcionamento destas válvulas se dá através de um disco elástico em seu interior, que veda o orifício de passagem de ar, caso o fluxo de ar estiver na direção contrária e desobstrui este orifício se o fluxo de ar estiver na direção correta. Na Fig. 1 é possível ver o funcionamento deste tipo de válvula.

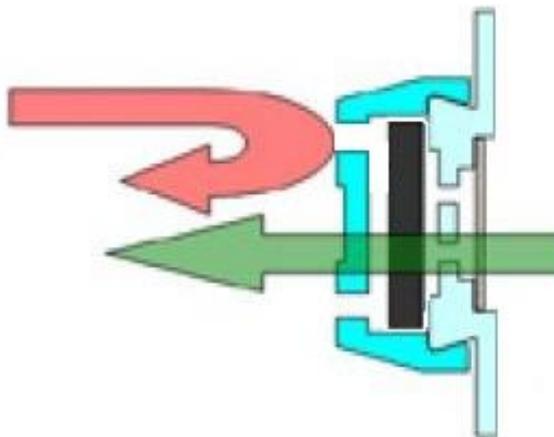


Figura 1 – Vista cortada de um modelo de válvula monodirecional genérico (MyCuppa, 2010).

A válvula é composta por 3 peças, sendo estas, peça externa, disco de vedação interno e a peça interna que prende o disco a peça externa. A peça externa é o “corpo” da válvula e também a parte onde está o orifício de passagem de ar. O disco interno é responsável pela vedação do fluxo contrário de ar. A peça interna é responsável por prender o disco interno à peça externa e também possui uma geometria que permite vazão no sentido desejado do ar.

### 3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Neste capítulo é abordado as atividades desenvolvidas durante o estágio de modo detalhado buscando promover um melhor entendimento dos trabalhos realizados.

#### 3.1 Projeto do equipamento de teste de vazão

##### 3.1.1 Justificativa

Um dos maiores problemas nas válvulas monodirecionais é a falta de vazão normal, ou a presença de vazão contrária. O disco interno, atualmente feito de borracha cortada é o principal fator que contribui para o correto funcionamento, ou a total falha da válvula. Como este disco possui uma variação dimensional, necessita-se testar cada lote de novos discos provenientes do fornecedor, afim de assegurar que o dimensional fornecido está compatível com os padrões de vazão da válvula.

Para este teste ser de maior precisão e maior agilidade, foi desenvolvido um equipamento de fácil uso, para testes tanto da vazão normal, quanto da vazão contrária da válvula.

### 3.1.2 Projeto

O projeto foi desenhado e simulado no programa Fluid Sim da Festo®, afim de ter uma base de como desenvolver o equipamento. O desenho do projeto pode ser visualizado na fig. 2.

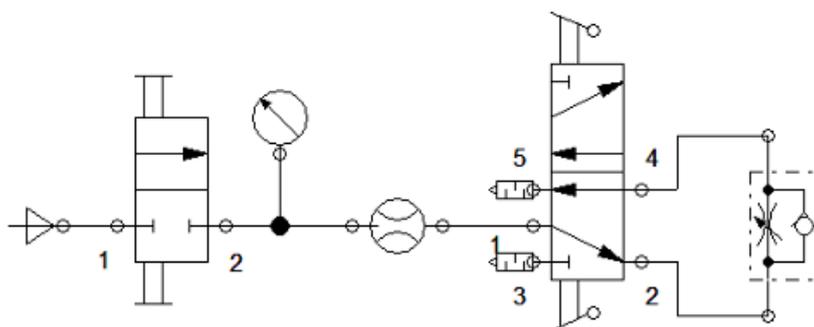


Figura 2 – Projeto do equipamento desenhado no Fluid Sim (Autor, 2019).

Foi utilizado uma válvula 5/2 vias, para o controle da direção do fluxo de ar na válvula monodirecional, um manômetro para registro da pressão de trabalho e um rotâmetro para medir a vazão volumétrica do ar. Um pequeno suporte foi usado para acoplar a válvula no equipamento, permitindo executar os testes sem vazamentos de ar, como mostra a figura 3 e 4.



Figura 3 – Acoplamento para a válvula (Autor, 2019).



Figura 4 – Válvula encaixada no acoplamento (Autor, 2019).

### 3.1.3 Execução

Após adquirir as peças (com exceção do rotâmetro), o equipamento foi devidamente montado e testado nas dependências da empresa. Obteve-se um resultado satisfatório, utilizando um rotâmetro improvisado, enquanto um rotâmetro customizado para o equipamento é fabricado. Na Fig.5 pode-se observar o equipamento fora da bancada, em fase de testes.

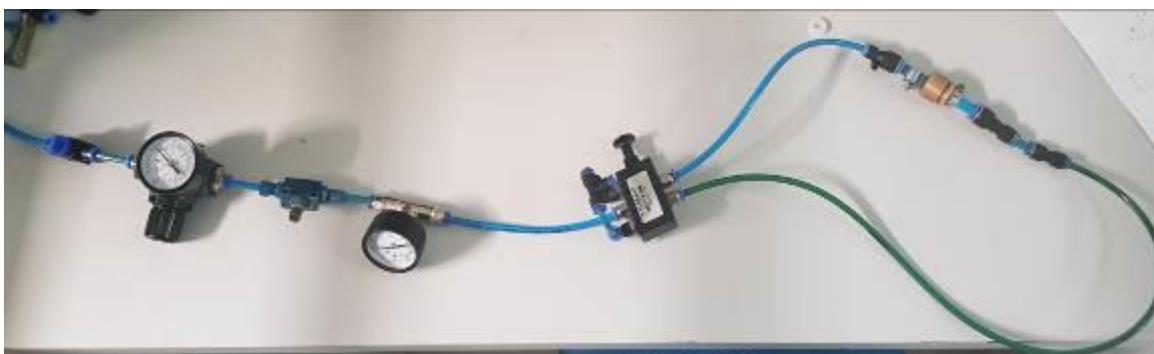


Figura 5 – Equipamento em fase de testes (Autor, 2019).

## 3.2 Injeção dos Discos Internos da Válvula

### 3.2.1 Justificativa

Foi desenvolvido pela CCS EMBALAGENS um molde para injeção de elastômero, afim de injetar os discos internos das válvulas, removendo a variação dimensional que atualmente ocorre por conta do fornecimento das borrachas cortadas.

### 3.2.2 Matriz

O molde protótipo precisou ser ajustado por conta de ter muitas rebarbas nos discos injetados, conforme fig. 6. Após análise, foi constatado que as rebarbas foram causadas pela saída de gases das cavidades estarem superdimensionadas. Foi proposto um ajuste, onde se retificou a superfície do molde, eliminando as saídas de gases, para posteriormente usinar as mesmas com o dimensional correto. Após este processo, os discos protótipos foram novamente injetados, não produzindo rebarbas e resolvendo o problema, como pode ser visualizado na fig. 7.

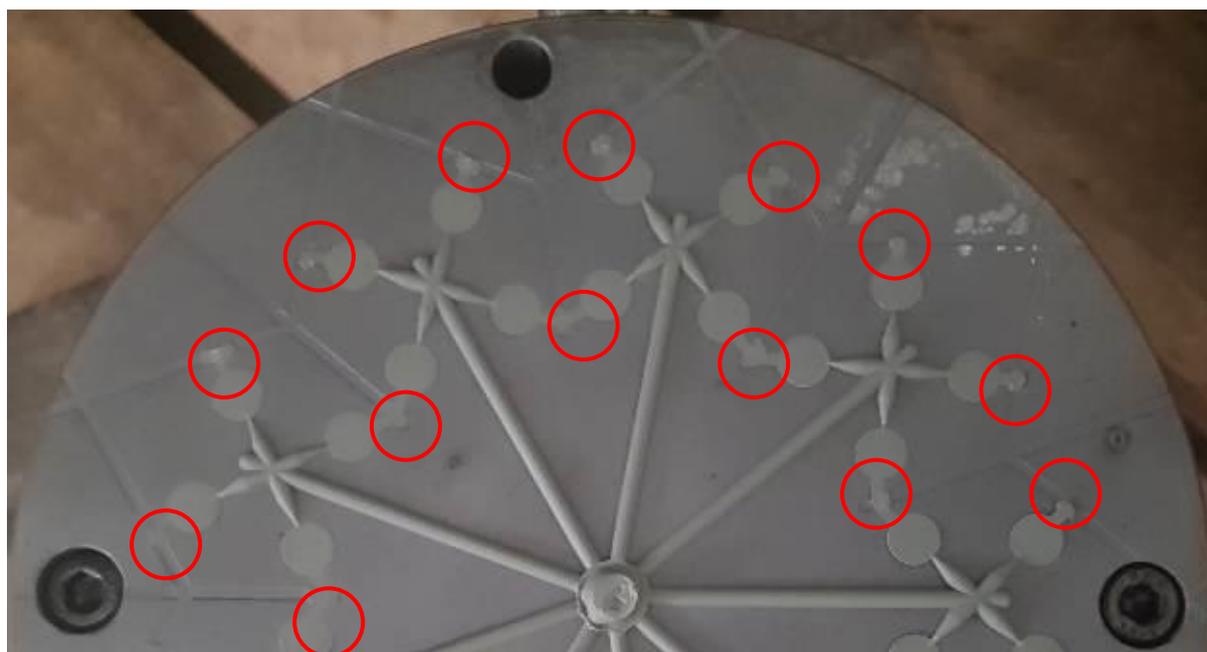


Figura 6 – Rebarbas nos discos, após injeção (Autor, 2019).

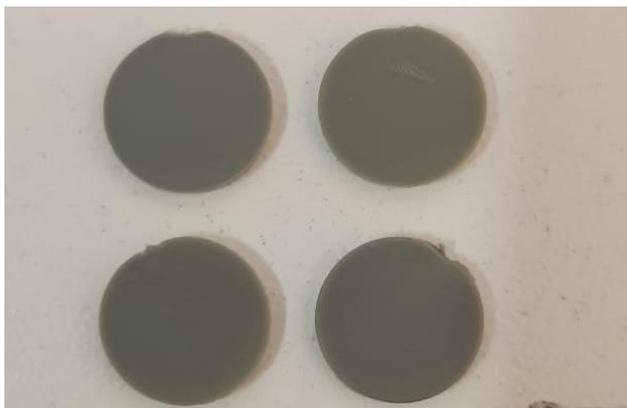


Figura 7 – Discos injetados, utilizando molde após o ajuste proposto (Autor, 2019).

### **3.3 Inspeção das válvulas**

#### **3.3.1 Justificativa**

Apesar dos discos internos serem responsáveis pela maioria dos problemas com as válvulas, alguns outros problemas precisam ser evitados, como rebarbas nas peças, montagem incorreta, peças falhadas, etc. Para evitar este problema foi proposto um programa de inspeção na cadeia de processos que abrange desde a injeção das peças, até a montagem final das mesmas.

#### **3.3.2 Inspeção**

São feitas diariamente inspeções dimensionais de cada lote das peças para montagem das válvulas, assim como a inspeção na própria válvula montada. Além do dimensional é feito o teste de vazão nas válvulas, assim como uma inspeção visual, procurando defeitos como rebarbas, falhas, manchas, cores incorretas, odores, etc. Esta inspeção é realizada de hora em hora. Caso alguma inconformidade seja encontrada, o lote vai ser revisado, e se for encontrado um padrão de falhas, o lote será descartado e o problema vai ser corrigido com a ajuda dos operadores. Caso o problema seja isolado e não seja crítico (sem trancar a vazão, ou deixar o corpo da válvula deformado), a amostra defeituosa é descartada e o lote pode ser utilizado.

## **3.4 PCP**

### **3.4.1 Justificativa**

A forma mais confiável de ter um processo industrial eficiente é ter um controle da produção, onde todos os setores se comunicam sem erros. Para tanto o PCP é indispensável em qualquer empresa.

### **3.4.2 Inspeção**

Para garantir que os operadores estão apontando corretamente a produção no sistema e o sistema esteja dando baixa corretamente no estoque, é utilizado uma ordem de produção, com uma planilha de apontamentos, que é feita manualmente pelos operadores. Assim como este apontamento na planilha, o operador deve apontar, também, no sistema. Assim é inspecionado na planilha, no sistema e no estoque, se todas as quantidades estão iguais.

Caso algum erro seja encontrado, o processo pode ser facilmente rastreado, encontrando onde se deu o problema, corrigindo-o no sistema e/ou treinando o operador, caso a falha tenha sido humana.

## **3.5 Propostas futuras**

### **3.5.1 Teste de vazão na produção**

O autor propôs fabricar um equipamento para testes de vazão simplificado, diretamente na produção das válvulas, podendo testar 100% da produção, garantindo que o problema mais crítico seja eliminado do produto.

Este teste tem como base um equipamento similar disponível na CCS, que testa potes de iogurte, afim de encontrar furos nos mesmos, eliminando estes potes defeituosos da linha de produção. Este equipamento, utiliza um bico injetor de ar que

é pressionado no bocal do pote. Caso tenha uma queda de pressão, significa que o pote está furado, mas caso a pressão se mantenha constante, significa que o pote está vedando corretamente (sem furos).

Este mesmo equipamento poderia ser recriado, utilizando bicos compatíveis com a válvula e invertendo a lógica, ou seja, caso a pressão não tenha variação, a válvula esta trancada e deve ser descartada por um sistema automático.

#### **4. CONCLUSÃO**

Após anos de aprendizado em sala, foi uma experiência muito gratificante ver alguns tópicos serem aplicados em prática. O constante contato com problemas cotidianos na indústria, serviu para o desenvolvimento de novas idéias e aplicações dos conhecimentos adquiridos em sala de aula. No caso da CCS EMBALAGENS, destaca-se o uso de automação industrial, pneumática, projetos de matrizes, conhecimento em materiais plásticos e aplicação de PCP.

A experiência dos colaboradores, que trabalham a anos na indústria plástica foi, também, de suma importância, pois foi possível aprender muito com as pessoas que enfrentam problemas similares a muito tempo.

O estágio foi de grande ajuda para o desenvolvimento como engenheiro, estimulando o pensamento lógico, resolução rápida de problemas e aplicação de conhecimentos específicos, adquiridos durante o curso.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 Way Valves. MyCuppa, 2010. Disponível em: <https://www.mycuppa.com.au/1-way-valve-bags/>. Acesso em: 27 de maio de 2019.

Karanovic, 2017. Simulation and modeling of a hydraulic system in FluidSim.