

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO DE TECNOLOGIA EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

**EQUIPAMENTO AUTOMATIZADO PARA TIRAR CARÇAÇAS DA  
LINHA DE CONE DE CORTES MANUAL DE PERUS**

JOILSO DI DOMENICO  
MAIRLON ADRIANO FERREIRA  
MARCOS SELINGER

PATO BRANCO

2013

JOILSO DI DOMENICO  
MAIRLON ADRIANO FERREIRA  
MARCOS SELINGER

**EQUIPAMENTO AUTOMATIZADO PARA TIRAR CARÇAÇAS DA  
LINHA DE CONE DE CORTES MANUAL DE PERUS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso de Tecnologia em Manutenção Industrial da Coordenação do curso de Tecnologia em Manutenção Industrial – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Manutenção Industrial.

Orientador: Prof. MSc. Robson Gonsalves Trentin

PATO BRANCO

2013

**TERMO DE APROVAÇÃO**

**JOILSO DI DOMÊNICO  
MAIRLON ADRIANO FERREIRA  
MARCOS SELINGER**

**EQUIPAMENTO AUTOMATIZADO PARA TIRAR CARÇAÇAS DA  
LINHA DE CONE DE CORTES MANUAL DE PERUS**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo em Manutenção Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Pato Branco, pela seguinte Banca Examinadora:

---

Prof. MSc. Robson Gonçalves Trentin  
Orientador

---

Prof. Dr. Sergio Luiz Ribas Peça  
Primeiro membro

---

Prof. Jean Carlos da Silva  
Segundo membro

Pato Branco, 19 de abril de 2013

## **DEDICATÓRIA**

Dedicamos este trabalho em especial aos nossos pais e esposas que sempre nos apoiaram e nos incentivaram para seguir adiante

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos em especial a Deus, porque sem ele nada disso seria possível.

Agradecemos as nossas famílias, por compreenderem os momentos que precisamos estar ausentes.

Agradecemos ao nosso Orientador Professor MSc. Robson Gonsalves Trentin que sempre esteve disposto a nos ajudar.

## RESUMO

DI DOMENICO, Joilso. FERREIRA, Mairlon. SELINGER, Marcos. Equipamento automatizado para tirar carcaças da linha de cone de cortes manual de perus. 2013. 34f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Manutenção Industrial. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

A automatização nas indústrias, em especial a de alimentos, é cada vez mais constante, pois o aumento da demanda exige maior produção, em menor tempo. Neste trabalho abordou-se a respeito da automatização de frigoríficos de abate de perus, com o intuito de se desenvolver um equipamento automatizado para tirar as carcaças dos perus em uma linha de cones de corte manual. A pesquisa teve início com análise do espaço físico disponível para o equipamento e o desenvolvimento de uma idéia do mesmo. Projetou-se o equipamento com a utilização de pinças automatizadas, pois se mostrou a solução mais eficaz, perante outras possibilidades de sua construção, como com o uso de argolas ou guias. Depois de definida sua estrutura principal, desenvolveu-se o projeto mecânico, elétrico e pneumático do equipamento e construiu-se um protótipo. Foram feitos vários testes e ajustes até se chegar ao projeto final, que obteve 100% de eficiência na retirada das carcaças dos perus. O trabalho foi bastante desafiador, pois permitiu projetar um novo equipamento, que se tornou uma solução viável e eficiente para os frigoríficos de abate de perus.

**Palavras-chave:** Frigorífico de Abate de Perus. Equipamento Automatizado. Linha de Cones de Corte Manual.

## **ABSTRACT**

DI DOMENICO, Joilso. FERREIRA, Mairlon. SELINGER, Marcos. Automated equipment to remove carcasses line manual cone cuts of turkeys. 2013. 34f. Work Course Conclusion - Course Maintenance Industry. Federal Technological University of Paraná. Pato Branco, 2013.

The automation in industries, especially food, is increasingly constant, since the increase in demand requires increased production in less time. In this paper we dealt with regarding the automation of slaughterhouses turkeys, with the aim of developing an automated equipment to take the carcasses of turkeys in a line of cones cut by hand. The research began with an analysis of the physical space available for the equipment and the development of an idea of it. The machine is designed with the use of tweezers automated, because it proved most effective solution before other possibilities for their construction, as with the use of rings or guides. After defining the main structure, developed mechanical design, electrical and pneumatic equipment and built a prototype. Several tests were performed and adjustments to get to the final design, which achieved 100% efficiency in the removal of carcasses of turkeys. The work was very challenging because it allowed designing new equipment, which has become a feasible and efficient solution for slaughterhouses turkeys

**Keywords:** Refrigerator slaughter of turkeys. Automated equipment. Cones Line Cutting Guide.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema Pneumático .....	17
Figura 2 - Estudo do espaço físico e do funcionamento do equipamento com pinças .....	22
Figura 3 - Projeto mecânico - Plano de corte jato d' água.....	23
Figura 4- Projeto Mecânico – Corte e Dobra .....	24
Figura 5 - Projeto Mecânico – Usinagem .....	24
Figura 6 - Projeto Mecânico – Montagem .....	25
Figura 7 - Projeto Mecânico – Montagem .....	25
Figura 8 - Projeto final equipamento tirador carcaça de peru.....	29

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Tabela de forças para atuadores.....	18
---	----

## **LISTA DE IMAGENS**

Imagem 1 - Retirada de carcaças por argolas.....	20
Imagem 2 - Retirada de carcaças por guias.....	21
Imagem 3 - Teste de bancada Equipamento tirador de carcaça.....	27
Imagem 4 - Protótipo.....	28
Imagem 5 - Equipamento tirador de carcaça instalado na linha de cones .....	29

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1 PROBLEMA .....	11
1.2 OBJETIVOS .....	12
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>12</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>12</b>
<b>2.REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>13</b>
2.1 ENERGIA ELÉTRICA.....	13
2.2 ENERGIA PNEUMÁTICA.....	13
<b>2.2.1 Componentes de um sistema eletropneumático</b> .....	<b>14</b>
<b>2.2.2 Atuadores Pneumáticos</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2.2.1 Dimensionamento de um atuador</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2.2.2 Válvulas Direcionais</b> .....	<b>16</b>
<b>2.2.3 Elaboração de circuitos pneumáticos</b> .....	<b>17</b>
2.3 EQUILÍBRIO DE FORÇAS ESTÁTICAS .....	18
<b>2.3.1 Equilíbrio em um Ponto Material</b> .....	<b>18</b>
<b>2.3.2 Equilíbrio em Corpo Extenso</b> .....	<b>19</b>
<b>3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA E SOLUÇÃO PROPOSTA</b> .....	<b>19</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA .....	19
3.2 SOLUÇÃO PROPOSTA .....	19
3.3 PROJETO MECÂNICO .....	23
3.4 PROJETO PNEUMÁTICO.....	26
3.5 PROJETO ELÉTRICO.....	26
3.6 MONTAGEM DO EQUIPAMENTO COM UNIÃO DO PROJETO MECÂNICO, ELÉTRICO E PNEUMÁTICO E TESTE DE BANCADA .....	26
3.7 INSTALAÇÃO DO PROTÓTIPO NA LINHA DE CONES LCCM (LINHA DE CONES DE CORTE MANUAL) E AVALIAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DO PROCESSO.....	27
3.8 CONSTRUÇÃO DO PROJETO FINAL EM MATERIAL AÇO INOXIDÁVEL E ANÁLISE DO FUNCIONAMENTO DO EQUIPAMENTO .....	28
<b>4.CONCLUSÕES</b> .....	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>32</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>33</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 PROBLEMA

Com o passar dos anos verifica-se um aumento considerável no uso de tecnologias aliadas a produção de alimentos, materiais, equipamentos, entre outros. O seu uso permite otimizar os processos, de forma a se produzir mais rápido, em maior quantidade e com menores custos.

Diante disso, tem-se a crescente necessidade de desenvolver equipamentos automatizados para diminuir a necessidade de mão-de-obra direta em linhas de corte manuais de perus. Segundo dados do Globo Rural, 2012, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de carne de perus, totalizando 337 mil toneladas por ano e o maior consumidor de aves. Portanto é de fundamental importância desenvolver equipamentos que possam agilizar a produção e abate destas aves, haja visto sua grande importância para a economia e para a alimentação humana, especialmente no Brasil.

Os frigoríficos de abate de Perus têm encontrado com o passar dos anos grandes dificuldades em encontrar mão-de-obra, pois a remuneração é baixa e as perspectivas de crescimento profissional quase que escassas. Em decorrência disso, utiliza-se cada vez mais da tecnologia aliada à produção visando automatizar o processo produtivo. Com isso, surgem oportunidades de negócios para as empresas, pois através de novas idéias, aumentam suas receitas com a venda de equipamentos inovadores, o que movimenta a economia.

A automação no abate de perus, também previne possíveis afastamentos de funcionários, pois o trabalho é repetitivo manipulando um peso considerável. Portanto este trabalho justifica-se pela necessidade de se fazer análises, estudos e viabilidade de equipamentos automatizados para ser utilizado na linha de cones de corte manual de perus, visando reduzir a quantidade de mão-de-obra utilizada, melhorando o processo de fabricação e incrementado a produtividade.

Este trabalho está dividido em quatro capítulos. No primeiro capítulo foram descritos os objetivos gerais e objetivos específicos do estudo. O segundo capítulo contempla estudos teóricos sobre automação industrial, conceitos de dimensionamento de circuitos pneumáticos, resistência dos materiais e conhecimentos de elementos de comandos elétricos, que serviram de base para a

construção do equipamento. No terceiro capítulo foram descritas todas as etapas realizadas para a construção e avaliação do equipamento e análise de outras possibilidades de sua construção. Finalmente, no quarto capítulo, descreveu-se as conclusões obtidas com o desenvolvimento do trabalho.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Projetar um equipamento automatizado para tirar as carcaças dos perus da linha de cones de corte manual de perus e avaliar outras possibilidades de construção do equipamento.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

1. Revisão da literatura;
2. Desenvolver possibilidades de equipamentos;
3. Construir o equipamento definido;
4. Instalar o equipamento;
5. Avaliar e ajustar o equipamento.

## 2.REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ENERGIA ELÉTRICA

Desde sua descoberta a energia elétrica vem sendo utilizada para melhorar nossa vida, nos proporcionando mais comodidade em nosso dia a dia. Para todos os lados que olhamos a temos presente, transformada em energia mecânica, luz ou calor. Hoje sem ela nossas vidas seriam um verdadeiro caos, mas temos que saber utilizá-la, pois do mesmo modo que nos traz muitos benefícios, ela também é muito perigosa para quem não sabe utilizá-la.

Para melhor utilizar a energia elétrica, muitos estudos são feitos em cima de suas propriedades, e uma importante descoberta feita é que a passagem de corrente elétrica por um condutor gera um campo magnético ao entorno do mesmo, tal fenômeno é conhecido como eletromagnetismo. Esta propriedade faz com que vários equipamentos funcionem, alguns exemplos são: motores, contactoras e válvulas eletropneumáticas etc. (BONACORSO, 2000).

### 2.2 ENERGIA PNEUMÁTICA

Assim como a energia elétrica o ar é invisível aos nossos olhos, mas sabemos que ele existe. Ao sentirmos a brisa refrescante tocar nossos rostos em um dia quente ou ao vermos os galhos das árvores se moverem. Além de sabermos que ele existe sabemos também que o ar tem um potencial energético fantástico.

Sua energia mecânica é utilizada a muito tempo, utilizada para mover as hélices dos moinhos para transformar os grãos em farinha, ou então para fazer com que navios viajassem através dos mares e hoje gera energia elétrica em usinas eólicas. Estes são apenas alguns exemplos da força natural do ar, mas sabemos que ele tem um potencial que vai muito além disto.

“A palavra pneumática vem do radical grego “pneuma” que significa respiração, vento, e trata do comportamento dos gases” (BONACORSO, 2000). Sabendo como o ar se comporta descobriu-se que podemos comprimi-lo utilizando um compressor, potencializando sua energia pneumática. Tendo um jato de ar

(vento) concentrado, que podemos utilizar em um dispositivo chamado atuador para realizar trabalho.

“Apesar de o ar comprimido ser uma velha forma de energia conhecida pelo homem, somente a partir de 1950, ele foi aplicado industrialmente na automação e na racionalização da força humana para trabalhos cíclicos e metódicos. Atualmente, o ar comprimido tornou se indispensáveis nos mais diferentes ramos industriais” (BONACORSO, 2000).

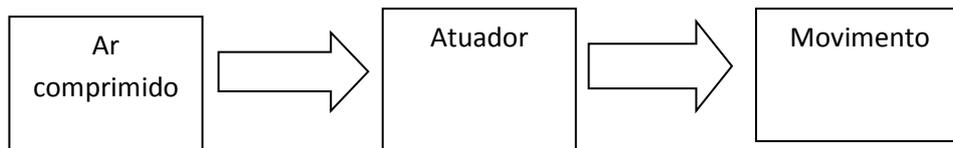
### 2.2.1 Componentes de um sistema eletropneumático

Para montar um sistema eletropneumático temos que conhecer os componentes que necessitamos para montar um sistema deste tipo. Estes componentes são divididos em quatro grupos, que são:

- **Elementos de sinal** que podem ser sensores elétricos, botoeiras ou componentes mecânicos como chave fim de curso por exemplo. Estes componentes são responsáveis por mandar sinal ao controlador de acordo com o andamento do processo;
- **Elementos de controle** também chamados de controladores são responsáveis pelo controle das variáveis envolvidas no processo. Os controladores são componentes eletrônicos que possuem uma memória interna que armazena um programa predeterminado que ao receber as informações dos elementos de sinal, processa estas informações emitindo uma variável de saída aos elementos de comando;
- **Elementos de comando** são os componentes do circuito responsáveis por acionar os elementos de trabalho, podendo ser contatores, relés e válvulas direcionais.
- **Elementos de trabalho** também conhecidos como atuadores, são responsáveis por realizar o trabalho, como o próprio nome diz. Eles recebem a energia elétrica ou pneumática e a transforma em energia mecânica.

## 2.2.2 Atuadores Pneumáticos

Conforme abordagem anterior os equipamentos que irão transformar o ar comprimido em deslocamento (movimento), energia mecânica. Este movimento pode ser retilíneo, giratório e angular.



### 2.2.2.1 Dimensionamento de um atuador

Para dimensionar um atuador deve-se saber primeiro quanto de força que este atuador terá que fazer pra desempenhar sua função no circuito. O cálculo para determinar a força de um atuador pneumático é bem simples, porém é preciso prestar atenção em alguns detalhes.

A fórmula de força é pressão multiplicada por área do embolo, logo:  $F = P \times A$

- Força: Kgf
- Pressão: bar
- Área: cm<sup>2</sup>

Este é um dos primeiros detalhes, os atuadores pneumáticos são classificados pelo diâmetro do embolo, e não pela sua área. É preciso efetuar o cálculo de área antes de iniciar o cálculo de força.

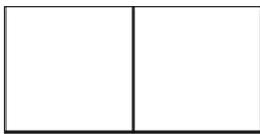
O Resultado será a força teórica. Para obter a força real, devemos consideraras forças de atrito envolvidas, porém pode-se descartá-las, uma vez que se utiliza um fator de segurança.

Nos atuadores lineares convencionais, a força de avanço é sempre maior que a força de retorno, pois deve-se descontar a área da haste na face de retorno do embolo do atuador.

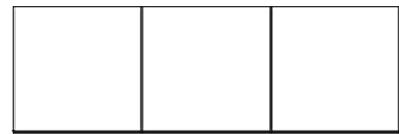
### 2.2.2.2 Válvulas Direcionais

São as **válvulas direcionais** que irão determinar se um atuador irá avançar ou retornar, girar no sentido horário ou anti-horário. E são classificadas pelo número de vias, número de posições, tipo de acionamento, característica construtiva e bitola:

- **Posições-** É o numero de estados que a válvula pode ter ou permanecer. Cada posição que a válvula pode assumir é representada por um retângulo.



**Duas posições**

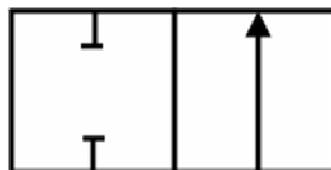


**Três posições**

- **Vias-** São os caminhos por onde passa o ar dentro da válvula representada por pontos de toque em cada posição. As linhas indicam as vias de passagem de ar comprimido e as setas indicam o sentido.



**Três vias**



**Duas vias**

A válvula direcional pode ter quatro tipos de acionamento:

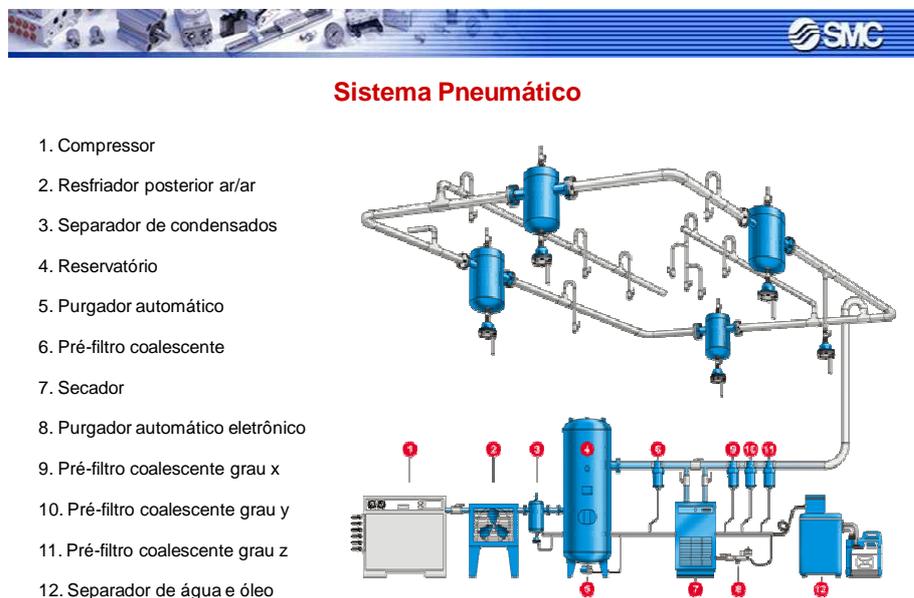
- **Acionamento Muscular:** é todo acionamento que o operador irá acionar;
- **Acionamento Mecânico:** é todo acionamento que a máquina/dispositivo irá acionar;
- **Acionamento Elétrico:** é o acionamento por uma bobina/solenóide – corrente elétrica;

- Acionamento Pneumático: é o acionamento por ar comprimido – piloto.

### 2.2.3 Elaboração de circuitos pneumáticos

Na elaboração de um projeto, muitos métodos podem ser empregados. Porém o critério principal para a escolha de cada um reside quase sempre em atender as necessidades de cada usuário. Entre essas necessidades, destacam-se algumas, como por exemplo, a economia de tempo de elaboração e custo final do projeto.

Também é importante que não exista a obrigação de especializar pessoas para o projeto, montagem e principalmente para a manutenção do sistema. As modificações eventuais devem ser previstas e também quando ocorrerem, não pode requerer muito tempo. Outro ponto importante em um projeto pneumático é a possibilidade de uma rápida localização de defeitos, assim como substituição fácil e rápida dos componentes. Enfim, os circuitos devem ser seguros e confiáveis. (APOSTILA SMC, 2010).



Julho/2010

Figura 1 - Sistema Pneumático  
Fonte: Apostila SMC, 2010.



TABELA DE FORÇAS PARA ATUADORES ISO/VDMA (kgf)

Diâmetros/Força Pressão (bar)	20		25		32		40		50		63		80		100		125		160	
	AV	RT	AV	RT	AV	RT	AV	RT	AV	RT	AV	RT	AV	RT	AV	RT	AV	RT	AV	RT
2	6	5	9	8	16	14	25	21	39	34	62	57	100	80	157	143	245	231	402	377
3	9	7	14	12	24	20	37	31	59	51	93	86	151	136	235	214	368	347	603	565
4	12	10	19	16	32	27	50	42	78	68	125	114	201	181	314	286	491	462	804	754
5	15	13	24	20	40	34	63	52	98	85	156	143	251	227	393	357	613	578	1005	942
6	18	15	29	24	48	41	75	63	118	102	187	171	301	272	471	429	736	694	1206	1131
7	21	18	34	28	56	48	88	73	137	119	218	200	352	317	550	500	859	809	1407	1319
8	25	21	39	32	64	55	100	84	157	136	249	229	402	363	628	572	981	925	1608	1508
9	28	23	44	37	72	62	113	94	177	153	280	257	452	408	707	643	1104	1041	1809	1696
10	31	26	49	41	80	69	125	105	196	170	312	286	502	453	786	715	1227	1156	2010	1885
12	37	31	58	49	96	83	150	126	235	204	374	343	603	544	942	858	1472	1388	2412	2262

Área de Avanço	cm <sup>2</sup>	3,14	4,9	8,04	12,56	19,63	31,17	50,26	78,54	122,71	201,06
Área de Retorno	cm <sup>2</sup>	2,63	4,12	6,91	10,55	17,08	28,62	45,35	71,47	115,64	188,56

Tabela 1 - Tabela de forças para atuadores  
 Fonte: Apostila de Técnicas de Comandos Pneumáticos (SMC), 2010.

## 2.3 EQUILÍBRIO DE FORÇAS ESTÁTICAS

Define-se equilíbrio estático como o arranjo de forças atuantes sobre determinado corpo em repouso de modo que a resultante dessas forças tenha módulo igual a zero. Ou seja, todo e qualquer corpo estará parado em relação a um ponto referencial se, e somente se, as resultantes das forças aplicadas sobre ele forem nulas.

No cotidiano, basicamente tudo que está em repouso perante os olhos está em equilíbrio estático, como: um aparelho de TV sobre uma estante, uma cadeira, um livro sobre uma mesa. Caso alguma força aja sobre esses objetos, de modo que vença quaisquer obstáculos contrários, como a força de atrito, a força resultante final será diferente de zero e o corpo entrará em movimento, (GUALTER et al., 2007).

### 2.3.1 Equilíbrio em um Ponto Material

Um ponto material é apenas uma abstração para dimensões não consideráveis. Portanto, se um diagrama de forças agir sobre esse ponto, o mesmo não irá interferir na força resultante final, já que qualquer força aplicada sobre ele estará localizada “no mesmo lugar” – não haverá espaço entre as forças atuantes (GUALTER, et al., 2007).

### **2.3.2 Equilíbrio em Corpo Extenso**

Sendo corpo extenso aquele cujas dimensões são consideráveis nos cálculos, e que as forças podem possuir um espaçamento entre si, utiliza-se o conceito de torque (ou momento estático de uma força) para a definição de equilíbrio estático (GUALTER, et al., 2007).

## **3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA E SOLUÇÃO PROPOSTA**

### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA**

Este trabalho teve origem a partir de uma visita feita em um frigorífico de abate de perus. Durante esta visita constatou-se uma dificuldade na retirada de carcaça dos cones, pois o processo era feito manualmente por vários funcionários. A partir dessa visualização foram sugeridas algumas propostas para melhorar esse processo através de sua automatização.

Inicialmente foram feitos estudos bibliográficos sobre o assunto, visando embasamento teórico para desenvolver um conceito. Estudou-se os temas automação industrial, conceitos de dimensionamento de circuitos pneumáticos, resistência dos materiais e conhecimentos de elementos de comandos elétricos.

### **3.2 SOLUÇÃO PROPOSTA**

A partir dos estudos teóricos, das experiências práticas e pela análise do processo começou-se a desenvolver idéias de equipamentos de retirada de carcaças com uso de argolas, guias mecânicas e pinças automatizadas. A automatização do processo possibilita remanejar duas pessoas por turno para outras funções, preservando a saúde dos colaboradores.

Na primeira opção, seria montada uma argola na base de cada cone, com uma haste de extensão até a meia altura da estrutura, que serve de suporte para acionar este mecanismo mecânico. No ponto aonde as carcaças seriam retiradas necessitaria uma curva, com uma placa de UHMW e com caminhos pré-determinados para o acionamento mecânico do comando a haste. O comando subiria a argola trazendo a carcaça para fora do cone. Na seqüência, na mesma

placa de UHMW, seria o caminho contrário para a argola retornar para a base do cone, preparando-se para receber novos perus, para um novo processo, conforme figura abaixo:



Imagem 1 - Retirada de carcaças por argolas  
Fonte: Arquivo pessoal, 2013.

O uso das argolas foi analisado e concluiu-se que teria um alto custo de implantação, pois necessitaria de um guia em cada um dos 168 cones da linha, o que resultaria em um custo aproximado de R\$ 72.000,00 mil reais. Seria necessária também uma alteração no layout para incluir a curva no ponto onde a carcaça seria retirada. Durante o processo, a alimentação dos cones seria feita por um processo manual, onde o peru com um peso considerável entre 22kg a 32kg é arremessado de uma altura de aproximadamente 1,5 metros. Com este impacto a estrutura dos cones necessitariam de uma revisão periodicamente e as argolas seriam as mais afetadas com este impacto, portanto, teria além de um alto custo de implantação, um alto custo de manutenção.

Foi proposta também a opção de retirada das carcaças dos cones através de guias mecânicos presos na estrutura da linha de cones. Os guias teriam seu

ponto inicial na base do cone e chegariam a um nível mais alto que o cone. Portanto, a idéia era que os guias fossem retirando a carcaça para fora do cone, conforme figura abaixo:

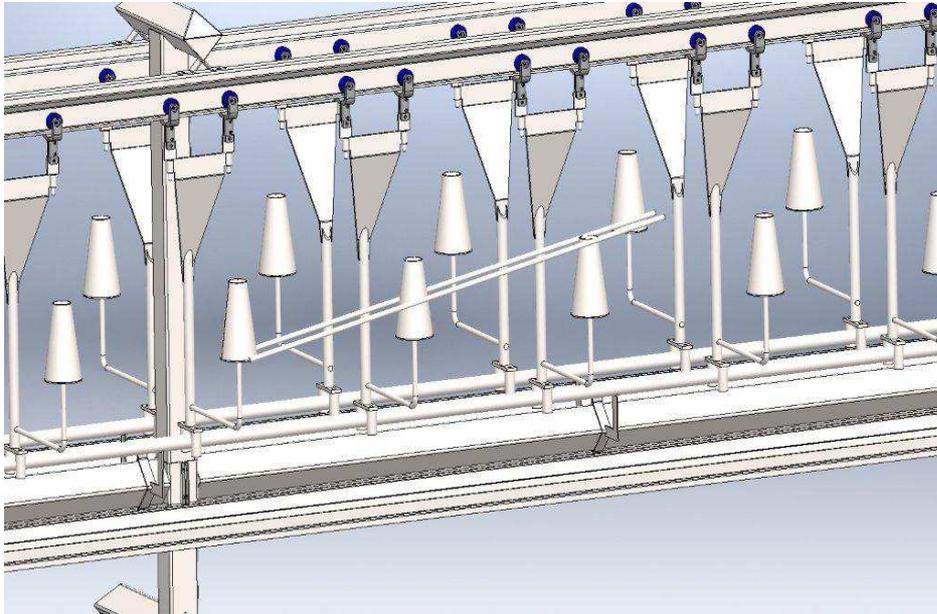


Imagem 2 - Retirada de carcaças por guias  
Fonte: Autor, 2013.

Após a análise desta idéia, chegou-se a conclusão que o projeto não iria ser aprovado, principalmente por não permitir resultados satisfatórios na retirada das carcaças, devido às deformações que elas sofreriam durante o processo de corte, que resultaria em diversos tamanhos, consideravelmente desuniformes. Uma das grandes vantagens desta proposta é o baixo custo de instalação (aproximadamente R\$ 6.000,00 mil reais) e manutenção, mas com pouca eficiência.

A partir disso, chegou-se a conclusão que a melhor solução seria desenvolver o equipamento com pinças automatizadas, que permitia alcançar os resultados desejados, com médio custo de implantação (aproximadamente R\$ 16.000,00 mil reais) e baixo custo de manutenção. Considerando, portanto, a economia de salário de 06 (seis) colaboradores divididos em 03 (três) turnos, com salário aproximado de R\$ 1.000,00 (um mil reais) com encargos cada, o retorno do capital investido no equipamento se daria em menos de 3 (três) meses.

Neste momento imaginaram-se comandos elétricos para determinar a lógica de funcionamento, comandos e elementos pneumáticos para acionar os componentes mecânicos, pinças e outros elementos mecânicos para alcançar o objetivo de retirar a carcaça dos cones da linha de cones de corte manual.

Com o estudo da lógica e funcionamento desenvolvido, foi-se até o frigorífico para que o espaço físico fosse analisado, visando opções de como adaptar o equipamento a linha de cones de corte de perus.

Com uma trena e um paquímetro foram coletadas as medidas necessárias para que fosse possível desenvolver um desenho ilustrativo onde foi possível avaliar se o espaço físico era suficiente para o perfeito funcionamento do equipamento.

Com as devidas informações do espaço físico disponível e com uma idéia do equipamento, utilizou-se então o programa *AutoCAD* que permite construir desenhos e ilustrar posições de funcionamento dos equipamentos. Assim a idéia inicial começou a ser desenhada. No programa foram também simulados os cursos dos atuadores pneumáticos e interpretado o funcionamento do equipamento. O atuador vertical necessita de um curso de 250mm e nos horizontais um curso de 100mm, conforme figura abaixo:

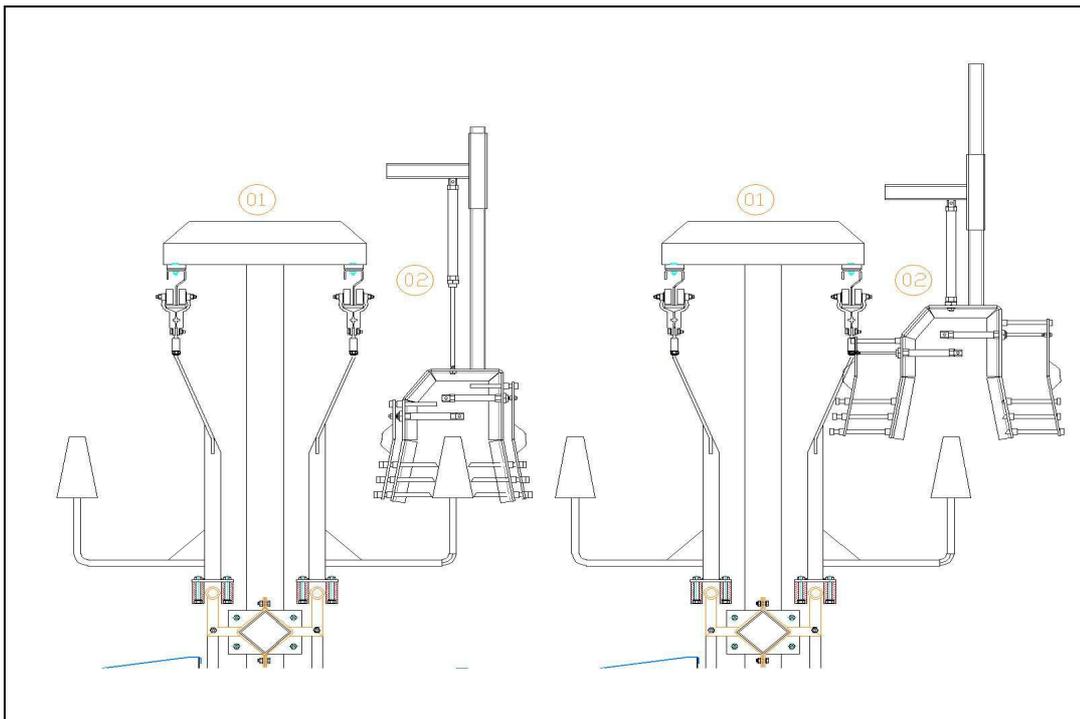


Figura 2 - Estudo do espaço físico e do funcionamento do equipamento com pinças  
Fonte: Autor, 2013.

Após o desenho construído foi possível verificar que a idéia desenvolvida tinha total possibilidade de ser colocada em prática, haja vista o grande avanço operacional e financeiro que o equipamento possibilitaria à linha de produção.

### 3.3 PROJETO MECÂNICO

A partir de então, para que o equipamento pudesse ser construído, foi desenvolvido um projeto mecânico detalhado com as informações necessárias para todas as etapas da produção do equipamento. Para sua construção utilizou-se o programa *SolidWorks*, nele foi possível simular os alcances e regulagem para os ajustes. As figuras abaixo demonstram o projeto mecânico para cada área de produção as quais são: corte jato d' água, corte e dobra, usinagem e montagem.

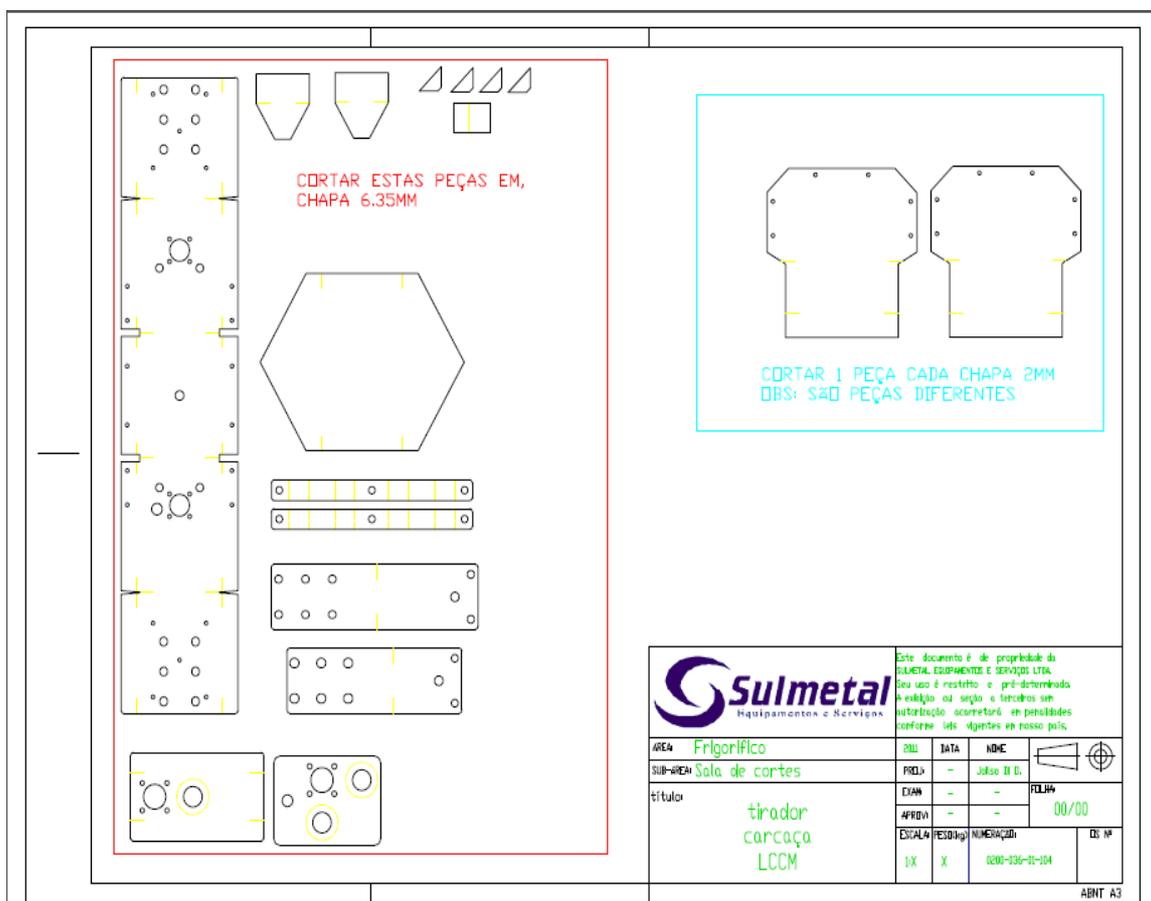


Figura 3 - Projeto mecânico - Plano de corte jato d' água  
Fonte: Autor, 2013.

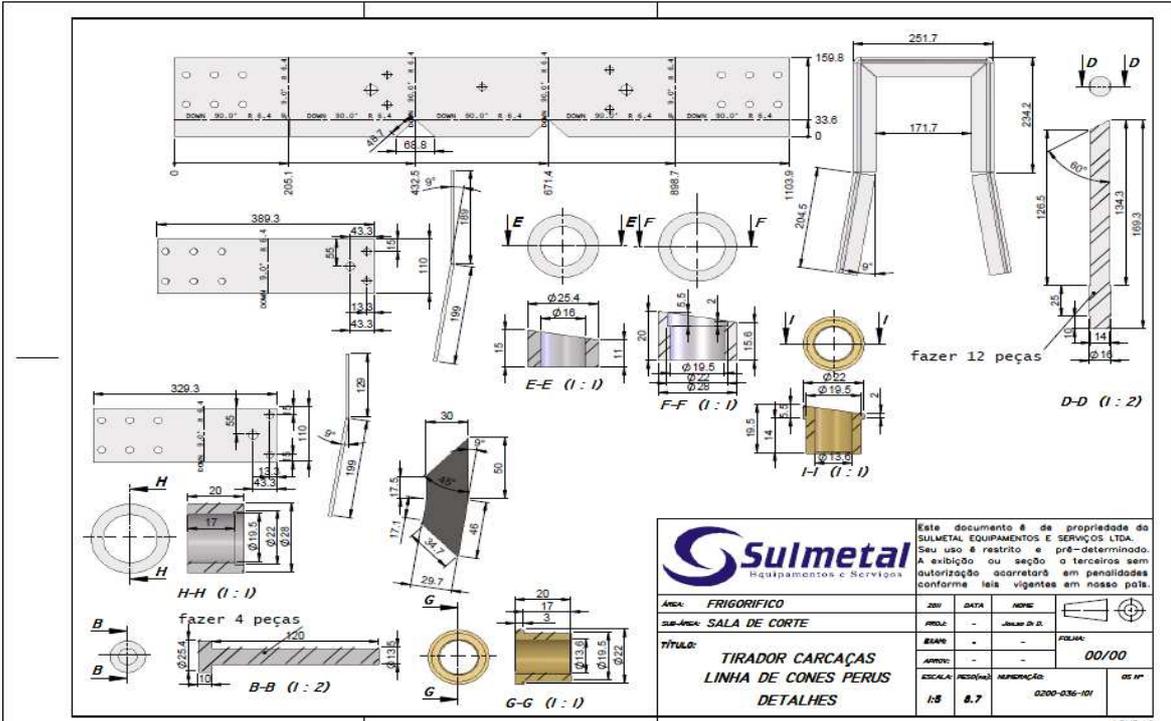


Figura 4- Projeto Mecânico – Corte e Dobra  
Fonte: Autor, 2013.

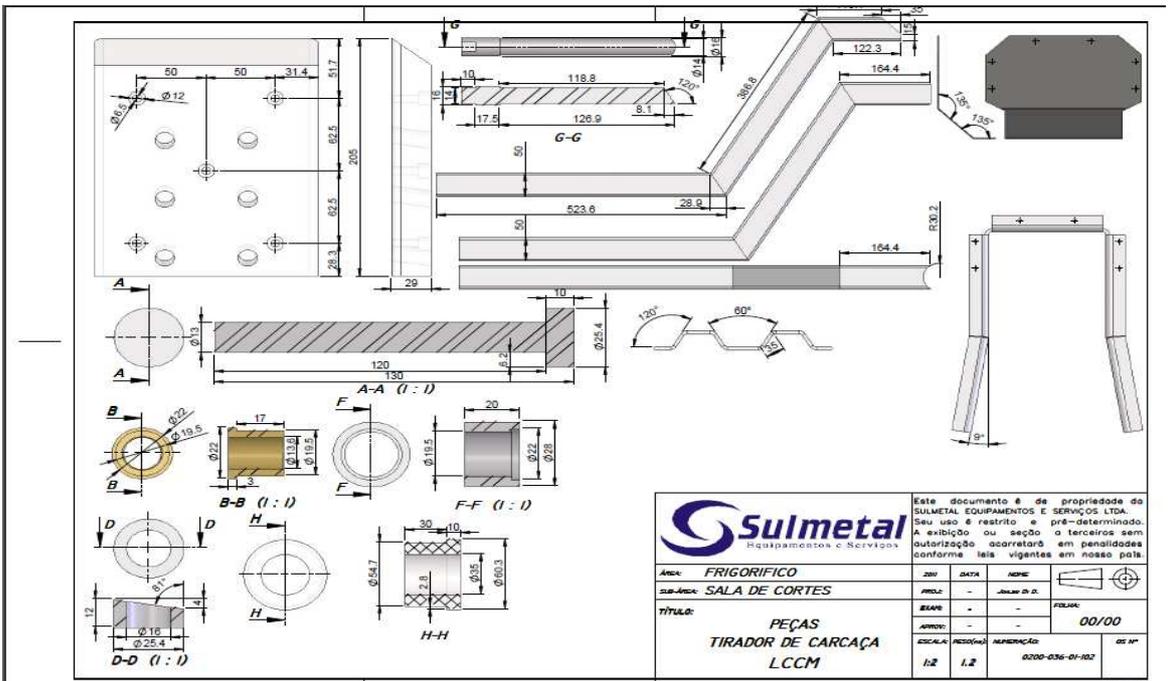


Figura 5 - Projeto Mecânico – Usinagem  
Fonte: Autor, 2013.

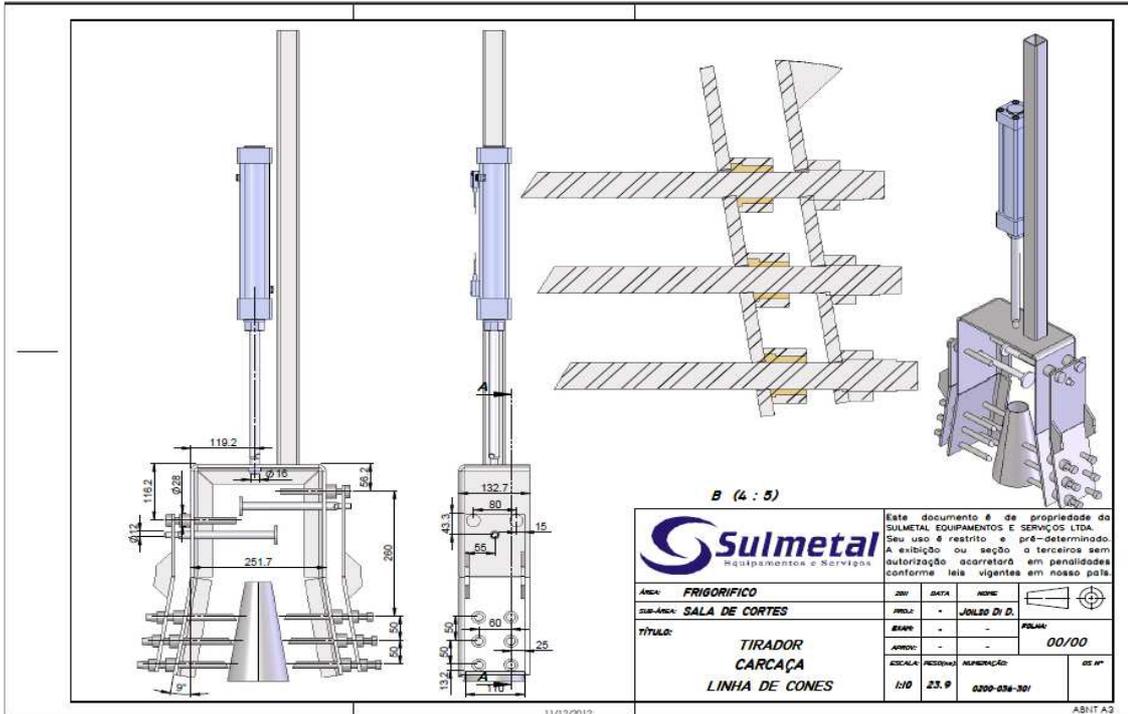


Figura 6 - Projeto Mecânico – Montagem  
Fonte: Autor, 2013.

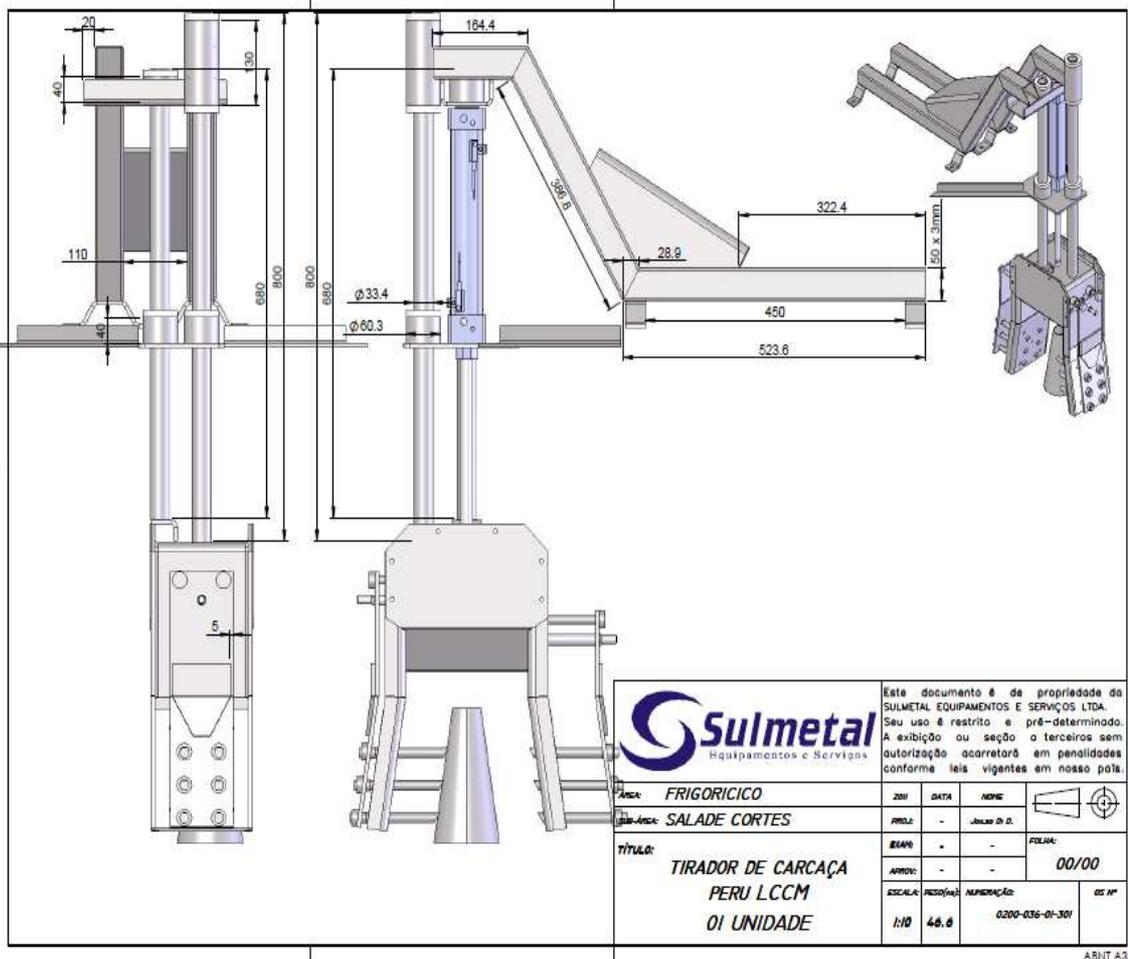


Figura 7 - Projeto Mecânico – Montagem  
Fonte: Autor, 2013.

### 3.4 PROJETO PNEUMÁTICO

Inicialmente para a construção do projeto pneumático foi preciso realizar pesquisas em catálogos comerciais e técnicos visando construir a lista de elementos pneumáticos necessários para o funcionamento do equipamento. Após a construção da lista foi possível projetar um diagrama para ser executada a montagem do equipamento e facilitar a idéia de funcionamento.

Sugeriu-se para o atuador vertical uma capacidade de carga de 176kg de avanço e de recuo 148kg e para os atuadores horizontais uma capacidade de carga de 113kg de avanço e 95kg de recuo.

### 3.5 PROJETO ELÉTRICO

No projeto elétrico foi desenvolvido uma lógica e construído um diagrama, que teve os seguintes objetivos:

- Programar um Controle Lógico Programável (CLP) para controlar o equipamento;
- Simular o funcionamento;
- Facilitar a montagem e;
- Permitir a união do projeto elétrico com as outras lógicas de funcionamento.

### 3.6 MONTAGEM DO EQUIPAMENTO COM UNIÃO DO PROJETO MECÂNICO, ELÉTRICO E PNEUMÁTICO E TESTE DE BANCADA

Após a conclusão das etapas anteriores iniciou-se a montagem, que consistiu em unir a parte mecânica, elétrica e pneumática para que fosse possível iniciar alguns testes em bancada.

Foi montada uma estrutura provisória na bancada, para suportar o equipamento e fixado um cone nela, com o objetivo de deixar a situação mais próxima da encontrada no local da instalação.

Com algumas carcaças de perus acionou-se o sensor manualmente para verificar o funcionamento do equipamento. Sabíamos que para atender a produção de 18.000 mil perus cortados em 16 horas ou 1.125 perus por hora seria necessário

um tempo inferior a 3.125 segundos por ciclo. Obtivemos o tempo de 1,9 segundos por ciclo. Comprovou-se, portanto, que o sistema possibilitaria garantir a eficiência do equipamento.



Imagem 3 - Teste de bancada Equipamento tirador de carcaça  
Fonte: Autor, 2013.

### 3.7 INSTALAÇÃO DO PROTÓTIPO NA LINHA DE CONES LCCM (LINHA DE CONES DE CORTE MANUAL) E AVALIAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DO PROCESSO

Depois de efetuados os testes em bancada, partiu-se para a instalação do equipamento na linha de cones, com a ajuda de uma equipe de pessoas. A partir disso foram feitos alguns testes reais, porém com alguns acionamentos manuais como, o comando inicial do ciclo do equipamento e a alimentação das carcaças de perus nos cones. Esses testes não permitiram obter 100% de eficiência no equipamento, mas acreditou-se que foi devido às adaptações feitas, a partir disto partiu-se para o projeto final.



Imagem 4 - Protótipo  
Fonte: Autor, 2013.

### 3.8 CONSTRUÇÃO DO PROJETO FINAL EM MATERIAL AÇO INOXIDÁVEL E ANÁLISE DO FUNCIONAMENTO DO EQUIPAMENTO

A próxima etapa consistiu em construir outro equipamento igual porém em material inoxidável para ser instalado na linha de cones. Nesta fase já se tinha os suportes e redes de alimentação definitivas.

Surgindo a primeira grande dificuldade, pois o equipamento não conseguia manter uma força constante, sendo necessário encontrar onde estava a falha. Suspeitou-se que a falta de uniformidade da força do equipamento poderia ser por variação no ar comprimido. Para se verificar a falha adaptou-se um manômetro que facilitasse o monitoramento da pressão da rede e aumentou-se o dimensionamento das redes de alimentação. Com isso verificou-se que devido a rede do frigorífico ser muito antiga a pressão sofria variações bruscas. Para solucionar esse problema instalou-se um *booster* (multiplicador de pressão) e mais um reservatório no sistema próximo ao equipamento. Após a uniformidade da pressão na rede ajustou-se os parâmetros do CLP e foi deixado o equipamento em funcionamento.

Depois de alguns dias surgiu a segunda grande dificuldade que foi um desgaste considerável na camisa do atuador, o que inviabilizava o projeto. Nesse

momento foi preciso buscar algumas soluções. Visando essa solução mudou-se o desenho, que consistiu em retirar uma carga do atuador e descarregar-la em um pino giratório. Após ajustou-se novamente os parâmetros e foi então que se conseguiu 100% da eficiência do equipamento na retirada das carcaças dos perus da linha de cones.



Imagem 5 - Equipamento tirador de carcaça instalado na linha de cones  
Fonte: Autor, 2013.

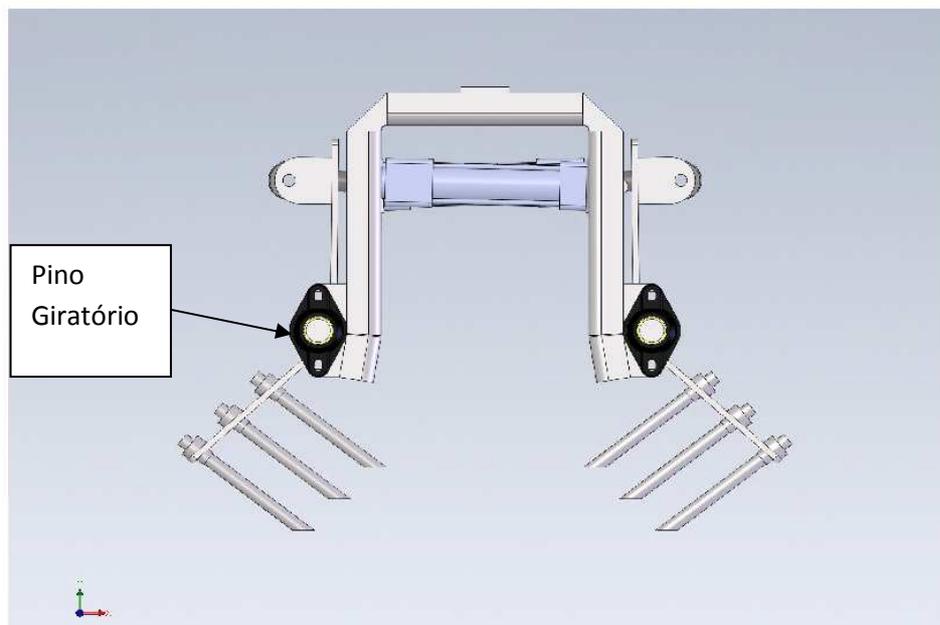


Figura 8 - Projeto final equipamento tirador carcaça de peru  
Fonte: Autor, 2013.

## 4.CONCLUSÕES

Com o passar dos anos verifica-se uma grande automatização nas indústrias de alimentos, através do desenvolvimento de equipamentos cada vez mais inovadores, com o objetivo de agilizar e otimizar a produção. Este trabalho abordou em especial a automatização dos frigoríficos de abate de perus, através da proposta de se desenvolver um novo equipamento.

Deste modo o objetivo principal deste trabalho foi o de projetar um equipamento automatizado para tirar as carcaças dos perus da linha de cones de corte manual de perus, haja visto a necessidade de se diminuir a utilização da mão-de-obra, cada vez mais escassa e também avaliar outras possibilidades de construção do equipamento.

Para tanto o trabalho dividiu-se em objetivos específicos que consistiu nos estudos teóricos do assunto e na avaliação de cada etapa de construção do equipamento, desde o estudo da ideia inicial, do espaço físico disponível, desenvolvimento do projeto mecânico, elétrico e pneumático até a avaliação de funcionamento do equipamento e os possíveis ajustes.

Os estudos teóricos abrangeram assuntos que pudessem auxiliar no desenvolvimento do trabalho, como o estudo dos conceitos de dimensionamento de circuitos pneumáticos, resistência dos materiais e conhecimentos de elementos de comandos elétricos.

Assim, chegando-se ao final deste trabalho conclui-se que o objetivo geral e específicos foram satisfatoriamente alcançados. Foi possível projetar um equipamento automatizado para tirar as carcaças dos perus através de pinças automatizadas, que permitiu alcançar 98% de eficiência no seu funcionamento.

Para testar a eficiência e eficácia do equipamento perante outras possibilidades de sua construção, estudou-se o uso de guias ou argolas. Com o uso de guias ou argolas não foi possível obter resultados satisfatórios em retirar as carcaças, devido seus vários tamanhos e as deformações que elas sofrem durante o processo de abate, além disso, possuem um custo de implantação ou manutenção alto.

O equipamento mostrou-se de grande utilidade para a linha de produção, pois além de agilizar o processo, eliminou a necessidade de mão-de-obra direta nesta etapa do abate de perus.

O trabalho também foi bastante desafiador, pois permitiu projetar um novo equipamento, que se tornou uma solução viável e eficiente para os frigoríficos de abate de perus.

Este trabalho não é conclusivo, pois a partir dos resultados aqui alcançados, sugerem-se novos estudos que possam desenvolver mais equipamentos ou mesmo melhorar os já existentes, a fim de aperfeiçoar as linhas de produção, em especial das indústrias de alimentos.

## REFERÊNCIAS

BONACORSO, Nelso Gauze; NOLL, Valdir. Automação eletropneumática. 4. ed. São Paulo: Érica, 2000. 137 p. ISBN 85-7194-425-3.

Globo Rural, 2012. Disponível em:

<<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2012/07/em-go-criacao-de-perus-movimenta-economia-de-municipio-de-mineiros.html>> Acesso em: 18 Mar. 2013.

GUALTER José Biscuola, NEWTON Villas Boas, HELOU Ricardo Doca. Tópicos de Física 1: Mecânica. 20ª Edição. São Paulo – SP: Editora Saraiva, 2007.

SMC, Apostila Técnicas de comando pneumáticos, 2010.

## APÊNDICES

### Dados referentes aos Perus e Carcaças

#### Pesos Médios:

Peru Macho – 22kg

Matriz Peru Macho- 32kg

Peru Fêmea- 7kg

Matriz Fêmea- 14kg

Carcaças aproximadamente 12% do peso do Peru

#### 1- Lista de Materiais Elétricos

Item	Descrição	Unidade	Quantidade
1	CLP (controlador lógico Programável)	UN	01
2	Sensor Ótico 24V	UN	01
3	Transformador 220 24V	UN	01
4	Botoeira on-off	UN	01
5	Luz de sinalização	UM	01
6	Botoeira de emergência	UN	01
7	Painel 12X20X40cm	UM	01
8	Canaleta plástica	MT	01
9	Fio 1,5mm	MT	04

#### 2- Lista de Materiais Pneumáticos

Item	Descrição	Unidade	Quantidade
1	Atuador Pneumático C95 SDB40-100	UN	02
2	Atuador Pneumático C95 SDB50-250	UN	01
3	Eletro válvula SY 71205	UN	02
4	Conector reto ¼" /PU8	UN	12

5	Conjunto preparação de ar	UN	01
6	Silenciador	UN	04
7	Mangueira PU8	MT	05