

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANA
TECNOLOGIA EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

ANDERSON RAFAEL SAVI
CLEVERSON SUFINSKI

**PROJETO E EXECUÇÃO DE UMA BALANÇA AUTOMATIZADA PARA
ALIMENTAÇÃO DE AVES EM AVIÁRIOS MATRIZEIROS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2013

ANDERSON RAFAEL SAVI
CLEVERSON SUFINSKI

**PROJETO E EXECUÇÃO DE UMA BALANÇA AUTOMATIZADA PARA
ALIMENTAÇÃO DE AVES EM AVIÁRIOS MATRIZEIROS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado a disciplina de Trabalho de Diplomação, do curso superior de Tecnologia em Manutenção Industrial, como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Medianeira.

Orientador: Prof. Me.Giovano Mayer.

MEDIANEIRA

2013



Ministério Da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Gerência de Ensino
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em
Manutenção Industrial



TERMO DE APROVAÇÃO

PROJETO E EXECUÇÃO DE UMA BALANÇA AUTOMATIZADA PARA ALIMENTAÇÃO DE AVES EM AVIÁRIOS MATRIZEIROS

Por:

Anderson Rafael Savi

Cleverson Sufinski

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 14:00 hs do dia 18 de Fevereiro de 2014 como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo no Curso superior de Tecnologia em Manutenção Industrial, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. Os candidatos foram argüidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Me. Giovano Mayer
UTFPR – *Câmpus* Medianeira
(Orientador)

Prof. Me. Filipe Marangoni
UTFPR – *Câmpus* Medianeira
(Convidado)

Prof. Me. Samir de Oliveira Ferreira
UTFPR – *Câmpus* Medianeira
(Convidado)

Prof. Me. Yuri Ferruzzi
UTFPR – *Câmpus* Medianeira
(Resp. pelas atividades de Tcc)

"O sucesso na vida não depende de receber boas cartas, mas de jogar bem com cartas ruins"

(Lauro Trevisan)

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus que nos acompanha lado a lado e que nos dá suporte em nossas vidas.

A todos os professores que dedicam seu precioso tempo com o objetivo de passar adiante o conhecimento na área, principalmente ao nosso orientador Giovano Mayer, pela valiosa ajuda pelas suas correções e incentivos. A todos os professores que nos orientaram e se dispuseram a auxiliar e tirar dúvidas durante o desenvolvimento deste projeto.

A todos os professores e colegas de estudo gostaríamos de externar nossa satisfação de poder conviver com eles durante o período de estudo e confraternizações que passamos juntos.

RESUMO

SAVI RAFAEL, Anderson; SUFINSKI, Cleverson. Projeto e Execução de uma Balança Automatizada para Alimentação de Aves em Aviários Matriseiros. 2013. 55f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Manutenção Industrial) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2013.

Este trabalho tem por objetivo apresentar o projeto e a execução de um protótipo de um sistema automatizado de alimentação de frangos matrizeiros (produção de ovos). Sem a implementação da automação, a alimentação dos frangos geralmente se dá por meio da pesagem manual da ração o que implica na utilização de funcionários e possíveis erros na pesagem e por consequência falha na alimentação dos animais, prejudicando o desenvolvimento dos ovos. O protótipo proposto permite mostrar que é possível retirar todo o processo manual existente e substituir por um processo automatizado e, também mostra os benefícios obtidos para uma eventual implementação no processo real de uma granja. A implementação real pode, da mesma forma que no protótipo, ser desenvolvido através da utilização do CLP XC 100 e do *software* de programação CodeSys como um pequeno sistema de supervisão. Este trabalho mostra que o desenvolvimento da automação no sistema de alimentação de frangos matrizeiros é viável, uma vez que os custos da automação são pagos rapidamente através da redução de horas de trabalho despendidas pelos funcionários na alimentação das aves que atualmente é feita de forma manual.

Palavras-chave: Automação. Pesagem de Ração. Aviários Matriseiros.

ABSTRACT

SAVI RAFAEL, Anderson; SUFINSKI, Cleverson. Project and Execution of an Automate Scale to Poultry Feeding in Matriseiros Aviaries. 2013. 55p. Conclusion Course Work (Technology in Industrial Maintenance) – Federal Technological University of Paraná. Medianeira, 2013.

This work has as objective to show the project and the execution of a prototype of an automate system to matriseiros poultry feeding (eggs production). Without the automate implementation, the poultry feeding usually takes place from the manual feed weighin that imply in employees usage and possible mistakes in the weighin and in consequence failure in animals feeding, impairing eggs development. The proposed prototype consists in show that is possible to take all the existing manual process out and substitute for an automated process and even show its benefits for an eventual implementation in the real process on a farm. The real implementation can, in the same way as in the prototype, to be developed through the usage of CLP XC 100 and CodeSys programing software like a small supervision system. This work shows that the automate development in the matriseiros poultry feeding system is viable, since the automate costs are quickly paid through the work hours reduction expended by the employees in the poultry feeding that currently is done in a manual way.

Keywords : Automation . Weighing feed. Matriseiros Aviaries.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema real de alimentação dos frangos matrizeiros no aviário.	16
Figura 2 - Estrutura física de funcionamento do sistema automatizado.	17
Figura 3 - Fluxograma da operação da granja.	20
Figura 4 - Protótipo que simula o sistema de alimentação de frangos matrizeiros....	22
Figura 5 - Leiaute do silo de armazenagem de ração.	23
Figura 6 - Projeto mecânico do protótipo (cotas em mm).....	25
Figura 7 - Protótipo do sistema de alimentação de frangos.	28
Figura 8 - Capa da helicoide.	28
Figura 9 - Gancho de fixação da célula de carga.	29
Figura 10 - Conjunto de transmissão.	29
Figura 11 - Alinhamento frontal da rosca transportadora.	30
Figura 12 - Helicoide da rosca transportadora.	30
Figura 13 - Silo de pesagem.	31
Figura 14 - Estrutura de fixação do quadro elétrico e do leiaute do silo.	31
Figura 15 - Vista frontal da porta do quadro de comando e força.	32
Figura 16 - Vista posterior da porta do quadro de comando e força.	33
Figura 17 - Componentes utilizados na montagem do quadro de comando e força.	34
Figura 18 - Estrutura da programação.	36
Figura 19 - PLC_PRG (CFC).....	36
Figura 20 - Conversão do sinal proveniente da célula de carga em kg.	37
Figura 21 - Controle nível do silo e variáveis do bloco de tempo.	38
Figura 22 - Bloco de ajuste do tempo real do CLP.	39
Figura 23 - Modo manual via supervisório.	39
Figura 24 - Estrutura SFC para automação do protótipo.....	40
Figura 25 - Supervisório do sistema automático de alimentação dos frangos matrizeiros.....	42

Figura 26 - Modo de acionamento e acionamento manual via supervisor.....	43
Figura 27 - Supervisor operando juntamente com o CLP.....	44
Figura 28 - Ensaio do protótipo.	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características das aves do núcleo destinado à produção de ovos para reprodução e consumo.....	21
Quadro 2 - Entradas físicas do CLP.....	35
Quadro 3 - Saídas físicas do CLP.....	36
Quadro 4 - Orçamento para automação do processo real de alimentação dos frangos matrizeiros. Valores convertidos em termos de kg de ração.....	46
Quadro 5 - Custos para a Execução do Protótipo.....	52

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

A	Ampéres
A/C	Aço carbono
CA	Corrente alternada
CC	Corrente contínua
CLP	Controlador Lógico Programável
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
cv	Cavalo-Vapor
FS	Fator de Serviço
Hs	Horas
Hz	Hertz
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IL	<i>Instruction List</i>
kg	Quilograma
mm	Milímetros
NF	Normal Fechado
NA	Normal Aberto
PLC	<i>Programmable Logic Controller</i>
RPM	Rotações por minuto
ST	<i>Structured Text</i>
SFC	<i>Sequential Function Chart</i>
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Vcc	Tensão Contínua
Vca	Tensão Alternada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
3 OBJETIVOS	15
3.1 OBJETIVOS GERAIS	15
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
4 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DOS FRANGOS MATRIZEIROS E A AUTOMAÇÃO PROPOSTA	16
5 ESTUDOS INICIAIS SOBRE O FUNCIONAMENTO DO PROCESSO REAL DE PESAGEM DE RAÇÃO	19
5.1 INTRODUÇÃO DA AUTOMAÇÃO DO PROTÓTIPO	22
6. PROJETO MECÂNICO	25
6.1 DIMENSIONAMENTO MECÂNICO	25
6.2 EXECUÇÃO DO PROJETO MECÂNICO	28
7 PROJETO ELÉTRICO E SUA EXECUÇÃO	32
8 AUTOMAÇÃO DO PROTÓTIPO	35
8.1 PROGRAMAÇÃO	35
8.2 SUPERVISÓRIO	42
9 VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DA AUTOMAÇÃO NO PROCESSO REAL	46
10 CONCLUSÕES	48
REFERÊNCIAS	49
APÊNDICES	52

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo apresentar o projeto, a execução e a automação de um protótipo de um sistema alimentador de uma granja de aves matrizeiras, que são aves destinadas à produção de ovos para consumo e reprodução. Para a criação de frangos matrizeiros é necessário um manejo rigoroso e cauteloso, onde o produtor deve estar atento a todos os detalhes e procedimentos de criação para que o produto final seja entregue com qualidade. Desta forma o retorno financeiro do produtor pode ser melhorado.

O processo de alimentação dos frangos geralmente é feito de forma manual. O aviário, objeto de estudo neste trabalho, possui dois silos, um onde fica armazenada a ração e um outro menor, onde a ração é pesada. O processo é iniciado às cinco horas da manhã e a partir deste horário os funcionários acionam o sistema. O processo de pesagem manual consiste em ligar uma rosca de alimentação que retira a ração do silo maior e deposita no silo menor. O silo menor fica apoiado sobre uma balança e assim que o operador verifica o peso desejado, a rosca alimentadora é desligada. Posteriormente o operador aciona uma comporta manual, para que a ração já pesada, caia em um recipiente com capacidade para 200kg. No final da pesagem, o operador aciona uma rosca transportadora que leva a ração para todo o alojamento aviário. Além dos trabalhos mencionados, o funcionário precisa verificar o nível de ração do silo maior.

Os frangos são alimentados a partir das sete horas da manhã através do acionamento da rosca transportadora mencionada anteriormente. Os funcionários acompanham a alimentação a fim de acionar ou desacionar a rosca conforme os frangos vão se alimentando. Tendo em vista o processo ineficaz de alimentação dos frangos, um protótipo para alimentação foi desenvolvido a fim de mostrar que a aplicação no processo real é viável. Este protótipo utiliza um CLP XC 100 da Moeller e de um pequeno sistema supervisorio desenvolvido no CodeSys. Este protótipo permite o acompanhamento e o controle de alimentação das aves. É possível, por exemplo, definir o horário de início da pesagem e da alimentação dos frangos. Além disso, o produtor consegue saber, por exemplo, se a alimentação já foi efetuada e qual é o nível de ração no silo de armazenagem. O projeto foi desenvolvido e apresentado no laboratório de automação da UTFPR – Câmpus Medianeira.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O principal objetivo das empresas ou criadores de matrizes de corte é maximizar o número de pintainhos viáveis por matriz alojada durante o período normal de produção (FATTORI et al., 1991). Muitos criadores de matrizes de corte valorizam a necessidade de um alto pico de produção de ovos e muitas vezes aumentam ou continuam com altas quantidades de ração, simplesmente para conseguirem incremento de 0,1 a 0,5% no pico de produção de ovos. Em consequência, obtêm um custo adicional de alimentação e um excessivo ganho de peso nas reprodutoras, prejudicando o reprodutivo futuro (LEWIS, 1996).

Segundo Robinson (1993), a correta nutrição de matrizes pesadas é importante uma vez que a finalidade não é somente produzir um grande número de ovos, mas também pintainhos saudáveis para um bom desenvolvimento até o abate.

Embora o processo de automação das granjas de postura, no Brasil, enfrente ainda alguns percalços para sua implementação, já é encarado pelos produtores como uma tendência irreversível, num mercado cada vez mais competitivo e globalizado (AVICULTURA, 2000). Com isso a utilização de CLP's e sistemas de supervisão estão sendo cada vez mais frequentes em automação de aviários.

Pinto (2008) destaca que o controlador lógico programável (CLP) foi idealizado nos Estados Unidos da América, no final da década de 1960, pela indústria automobilística General Motors, que na época tinha a necessidade de criar um elemento de controle versátil e, ao mesmo tempo, com uma rápida capacidade de modificação de sua programação. Entre suas vantagens estão o menor consumo de energia elétrica, menor espaço, maior confiabilidade, maior rapidez na elaboração dos projetos, além de ser programável. A utilização de CLPs permite que sistemas supervisórios sejam implementados. Um sistema supervisório permite que sejam monitoradas e rastreadas informações de um processo produtivo ou instalação física. Tais informações são coletadas através de equipamentos de aquisição de dados e em seguida, processadas, armazenadas e posteriormente apresentadas ao usuário (PINHEIRO, 2006).

Segundo Georgini (2006), um sistema supervisório deve apresentar algumas funcionalidades básicas, como aquisição de dados desde a planta industrial até as estações centrais de monitoração; visualização de dados geralmente acompanhados

por animações, de modo a simular a evolução do estado dos dispositivos controlados na instalação industrial; acionamento de alarmes que assume um papel de elevada importância na medida em que permite informar anomalias verificadas; sugerir medidas e em determinadas situações, reagir automaticamente; e por fim tolerância às falhas.

O *software* CodeSys permite o desenvolvimento de pequenos sistemas supervisórios, que podem por exemplo, ser usadas no controle de um determinado processo. É possível, por exemplo, desenvolver supervisórios com algumas animações, o que possibilita ao usuário verificar o comportamento do processo.

Uma análise inicial do processo manual de alimentação dos frangos matrizeiros, mostra que se uma automação for aplicada neste processo, o mesmo torna-se muito mais eficiente. Nos processos de criação animal atual, a ideia da utilização de processos que não sejam puramente manuais se mostra cada vez mais difundido, visto que sistemas elétricos e automatizados bem elaborados trazem vários benefícios. O sistema automatizado, ao contrário do manual, possibilita um melhor controle da alimentação, onde a ave não sofrerá com a variação de quantidade de alimento. Com o auxílio do CLP XC 100, a variação da quantidade de alimento é estimada em um quilo, sem a necessidade de estar ligando ou desligando equipamentos manualmente. Com o apoio do programa supervisório CodeSys, é possível acompanhar e controlar esta quantidade, tendo em vista uma maior precisão na pesagem dos 200kg de ração (indicados pelo veterinário) e maior precisão no tempo de alimentação. O proprietário também poderá desligar e ligar os equipamentos responsáveis pela alimentação, por intermédio de um comando manual físico e um comando manual via supervisório, que funcionará da mesma forma que no processo manual atual.

3 OBJETIVOS

Para que o processo de alimentação de aviários de frangos matrizeiros se torne mais eficiente, é necessário que o sistema de alimentação seja ligado ou desligado conforme a recomendação de alimentação indicada pelo veterinário. Tais alterações no processo de alimentação dos frangos requerem a substituição do sistema de acionamento manual de alimentação por um sistema automatizado.

3.1 OBJETIVOS GERAIS

Este trabalho tem por objetivo, desenvolver o projeto e a execução de um protótipo de um sistema de alimentação automática de frangos matrizeiros. Tal protótipo representa o sistema real e através dele é possível verificar se a automação do sistema real é viável.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Desenvolvimento do projeto mecânico do protótipo;
- Desenvolvimento do projeto elétrico e de automação;
- Montagem mecânica do protótipo;
- Montagem da automação em laboratório;
- Ensaio do protótipo;
- Viabilidade econômica.

4 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DOS FRANGOS MATRIZEIROS E A AUTOMAÇÃO PROPOSTA

O sistema de alimentação dos frangos matrizeiros foi explicado anteriormente de forma sucinta e será apresentada com maiores detalhes a fim de que seja possível entender a automação proposta.

A Figura 1 mostra como o sistema funciona sem a automação proposta.

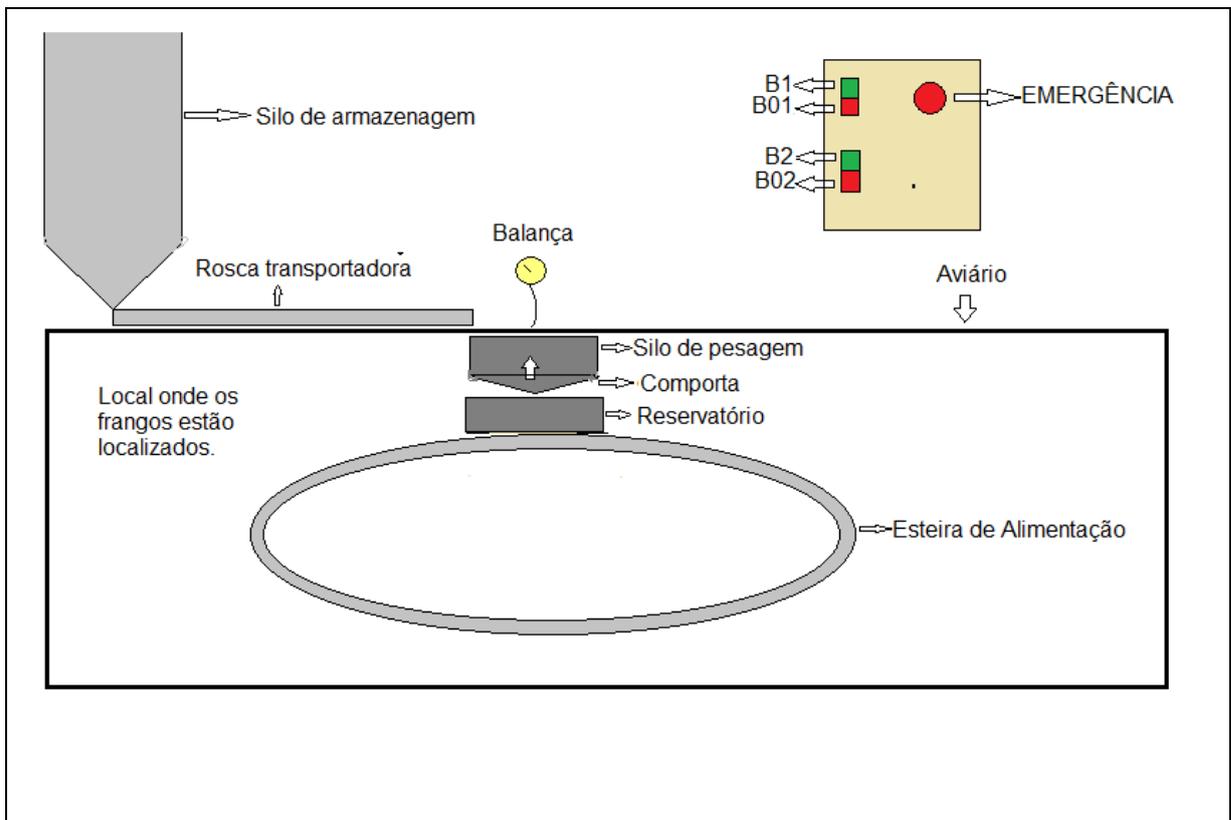


Figura 1 - Sistema real de alimentação dos frangos matrizeiros no aviário.

O operador inicia a pesagem as cinco horas da manhã pressionando a botoeira B1 para ligar a rosca transportadora e acompanha no visor da balança a quantidade, em quilos, que está sendo depositada no silo menor, que é utilizado para pesagem. Após atingidos os 200kg, o funcionário pressiona a botoeira B01 para desligar a rosca transportadora. Logo após, é feito o despejo da ração para um reservatório através de uma comporta manual indicada na Figura 1 como "Comporta". Às sete horas inicia-se a alimentação dos frangos e um funcionário

pressiona a botoeira B2 que liga a esteira de alimentação. A esteira de alimentação percorre todo o alojamento aviário fazendo um giro completo de 360° como pode ser observado na Figura 1. Quando o operador visualiza que a esteira está completamente cheia, ele desliga a mesma através da botoeira B02 e aguarda até que os frangos se alimentem com a ração depositada na esteira de alimentação. Esse processo é repetido até que os 200kg de ração sejam escoados pela esteira de alimentação e o término do processo ocorre quando toda a ração da esteira é consumida pelos frangos. O funcionário tem a possibilidade de parar todo sistema em caso de emergência, através do botão de emergência também indicado na Figura 1.

A Figura 2 mostra a ideia inicial da automação do sistema.

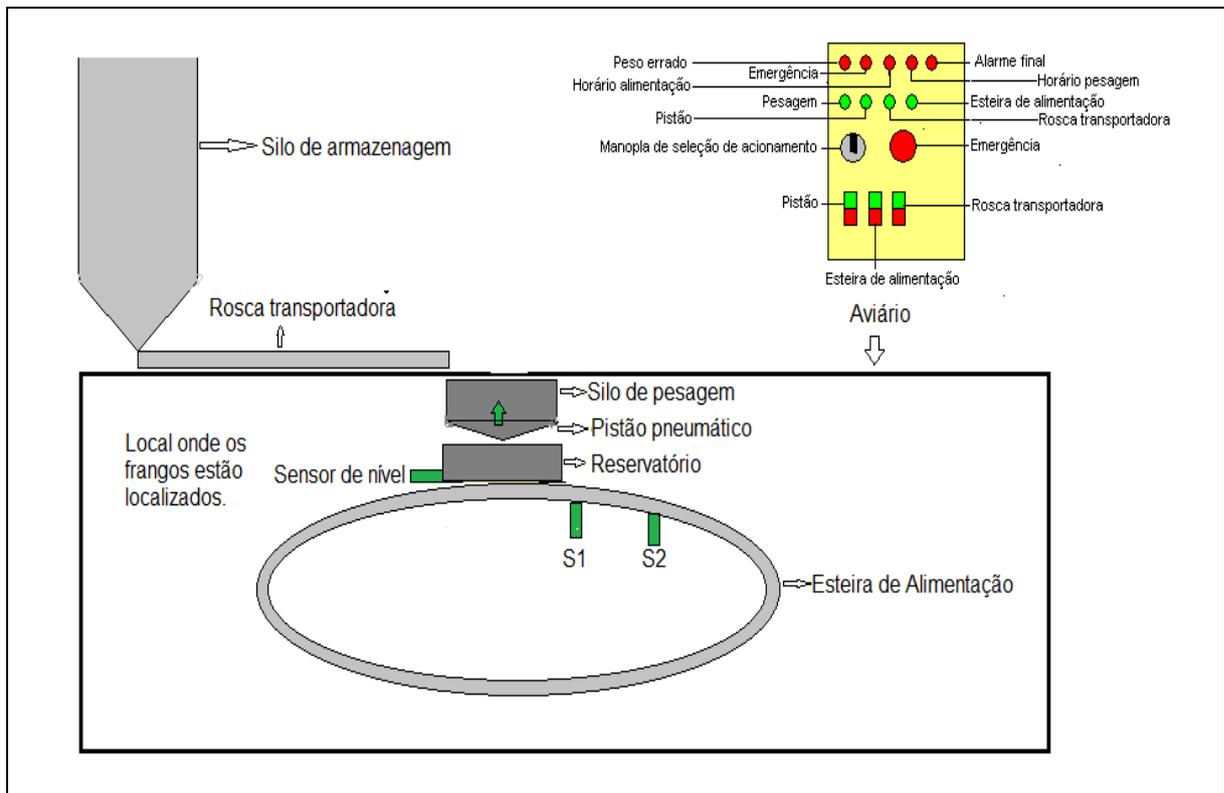


Figura 2 - Estrutura física de funcionamento do sistema automatizado.

O sensor indutivo PNP 3 fios S1 e o sensor capacitivo PNP 3 fios Snível tem a função de habilitar o funcionamento da esteira de alimentação e além disso, o sensor Snível tem a função de indicar se o reservatório possui ração ou não. O sensor S1 também possui outra função que é indicar a posição correta da esteira, este ponto indica o começo da esteira de alimentação. Após a volta completa da

ração, se o sensor S1 for acionado novamente o mesmo irá parar a esteira de alimentação para novamente ser enchida. O sensor S2 tem a função de parar a esteira no ponto indicado na Figura 2, desta forma os frangos podem se alimentar por um determinado tempo (estabelecido na programação do CLP). Com a automação, a rosca transportadora também poderá ser acionada às cinco horas da manhã para iniciar o processo de pesagem e às sete horas da manhã, o processo de alimentação dos frangos é iniciado através da esteira de alimentação. A comporta que libera a ração, será acionada por um pistão pneumático, que por sua vez, é acionado por uma válvula 3/2 vias através de uma das saídas digitais do CLP.

Para a pesagem da ração no protótipo (explicado na seção 5.1), é utilizada uma célula de carga modelo BTS com capacidade máxima de pesagem de 100kg, juntamente com um transdutor de sinal, cuja saída é de 0 a 10Vcc. Este sinal é enviado diretamente à uma entrada analógica do CLP, cuja programação desenvolvida permite fazer a conversão do sinal em kg.

O protótipo proposto, visa simular no laboratório de automação da UTFPR o processo descrito. O funcionamento do protótipo é melhor explicado na seção 5.1.

5 ESTUDOS INICIAIS SOBRE O FUNCIONAMENTO DO PROCESSO REAL DE PESAGEM DE RAÇÃO

Se a automação do processo de alimentação de frangos matrizeiros fosse executada na planta real (para todo o aviário com 20.000 frangos) em que o processo ocorre, seria exigido um gasto financeiro mais elevado, portanto foi projetado um protótipo para primeiramente verificar se é viável ou não a implementação no processo real. Desta forma, o processo real foi analisado e acompanhado com o intuito de verificar todos os detalhes do funcionamento e operação do processo de alimentação dos frangos de forma manual.

Segundo Chalegre (1993) o sistema de criação de frangos matrizeiros é subdividido em vários núcleos sendo eles: o de recebimento do pintainho, na qual ocorre o crescimento normal do frango que dura de 4 a 5 semanas; o núcleo de recria, onde o frango ganha peso; o núcleo de pré-postura, onde o frango começa a produzir ovos e; o núcleo de produção, onde o frango produz ovos até o fim da sua vida.

A alimentação das aves, tanto machos quanto fêmeas, é feita uma única vez ao dia. Durante o resto do dia os funcionários fazem a recolha dos ovos e toda parte de verificação do núcleo, como limpeza e manutenções gerais. O processo exige a completa atenção dos funcionários, pois um pequeno erro na alimentação pode causar um desequilíbrio no crescimento e na produtividade das aves. A Figura 3 mostra um fluxograma do funcionamento atual do processo de alimentação dos frangos.

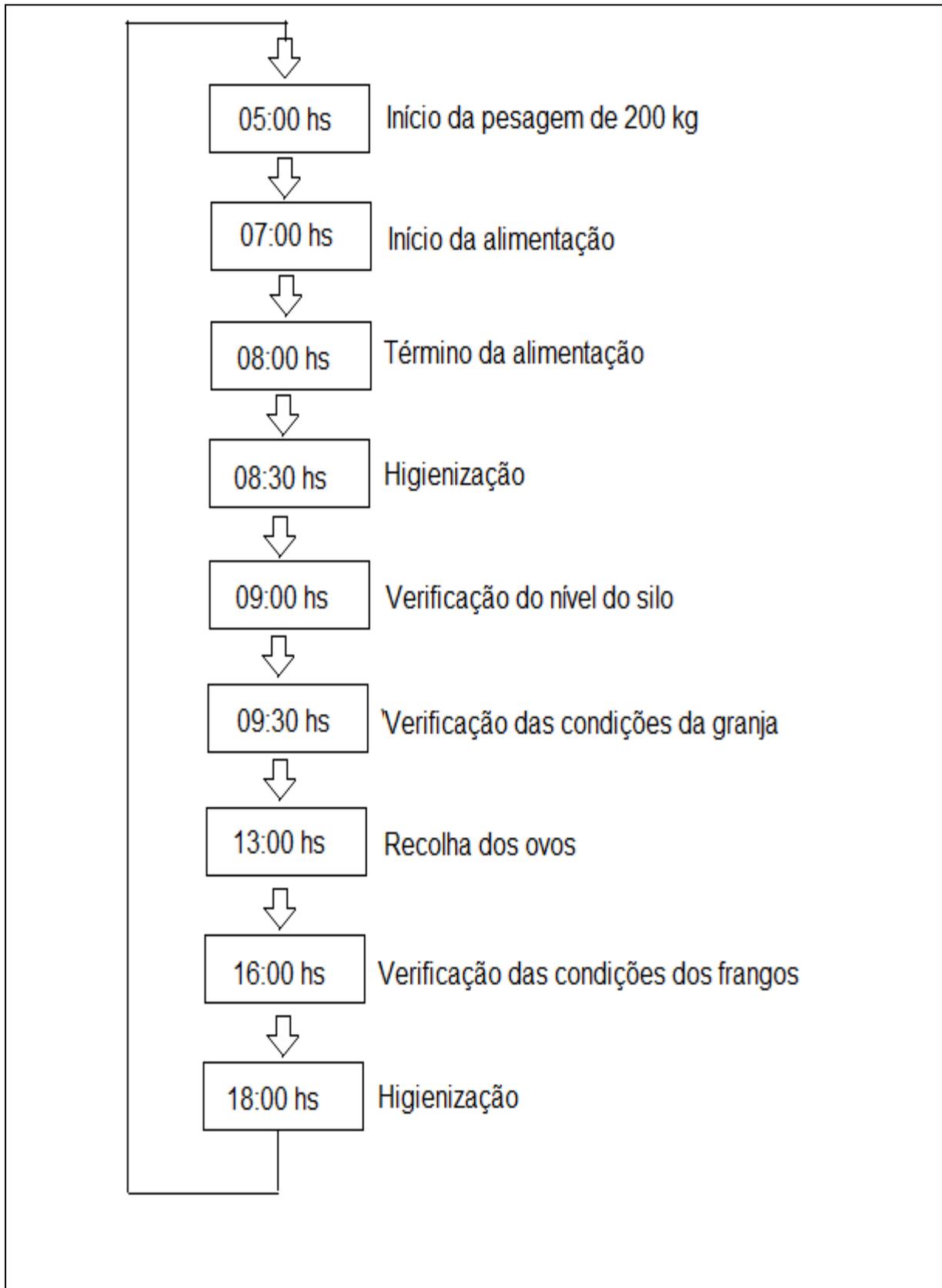


Figura 3 - Fluxograma da operação da granja.

As características das aves do núcleo de produção de ovos podem ser observadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Característica das aves do núcleo destinado à produção de ovos para reprodução e consumo.

<i>Descrição</i>	<i>Valor/Quantidade</i>
Quantidade no núcleo	20.000 aves
Peso Ave Fêmea	2,5kg
Peso Ave Macho	3,0kg
Alimentação	200kg de ração uma vez ao dia.

A partir da análise do processo real de alimentação do núcleo de produção de ovos para reprodução e consumo, foi possível projetar um protótipo para verificar a viabilidade da implementação da automação do processo real. O protótipo não tem a finalidade de ser utilizado em um aviário matrizeiro.

O protótipo que simula o processo de alimentação pode ser verificado na Figura 4. Nesta figura, pode ser verificado o leiaute do protótipo e suas principais partes constituintes, tais como célula de carga, motor da rosca, rosca de alimentação, polias, estrutura, pistão e silo de pesagem.

Assim como o sistema real de automação apresentado na Seção 4, o protótipo também funcionará de modo manual e modo automático. Tanto no modo automático quanto no modo manual, o motor gira a helicóide chamada de rosca de alimentação, a célula de carga executará a pesagem em conjunto com o transdutor de sinal (mencionado anteriormente) que enviará o sinal de peso proporcional em tensão (0 a 10Vcc) à uma das entradas analógicas do CLP. O silo de pesagem possui a função de receber a ração para devida pesagem e o pistão pneumático irá fazer a descarga da ração. No protótipo, o ar comprimido será obtido do laboratório de automação da UTFPR.

simula o silo de armazenamento. Neste leiaute ficam dispostos os sensores de nível que enviam os sinais ao CLP, que através da programação de controle de nível, aciona as saídas digitais que por sua vez acionam sinalizadores no leiaute do silo, indicando o nível deste. A Figura 5 mostra o leiaute do silo de armazenagem, juntamente com os sensores 24Vcc à 3 fios indutivos e os sinalizadores luminosos. O nível do silo também é representado no supervisório.

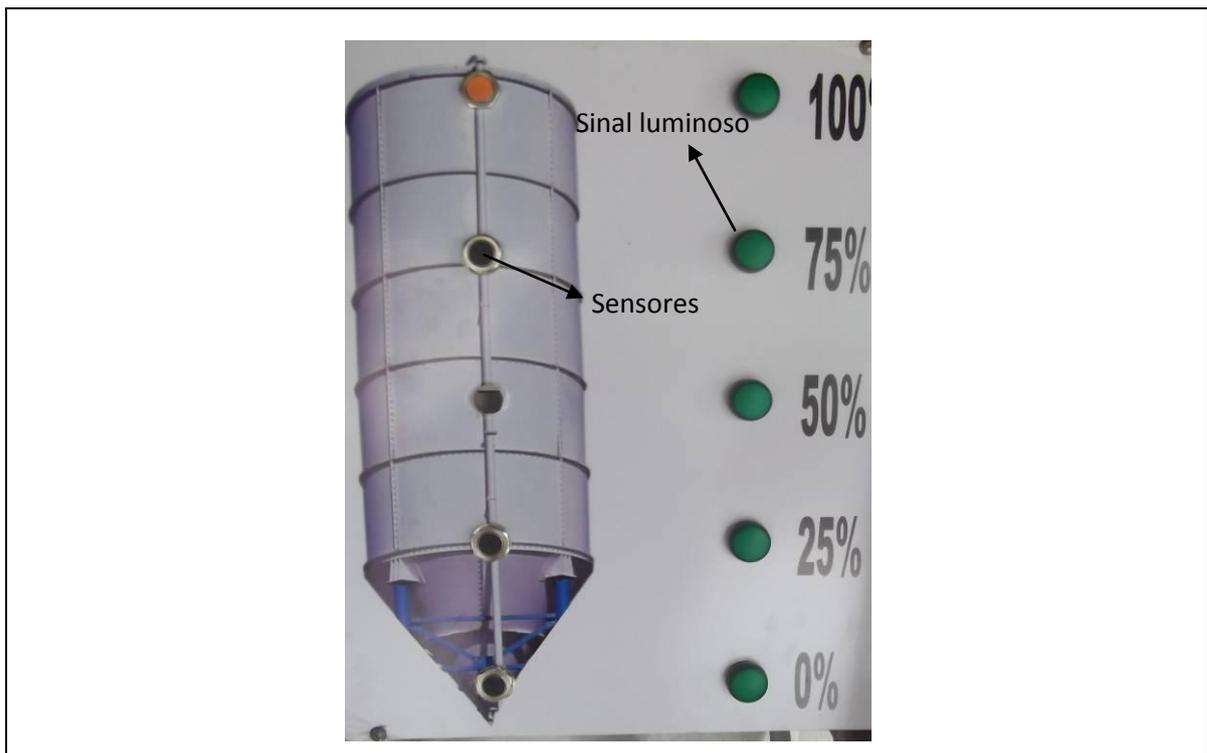


Figura 5 - Leiaute do silo de armazenagem de ração.

O protótipo possui um quadro geral onde as saídas e entradas físicas do CLP e demais componentes estão alocados. No painel do quadro, foi instalada uma manopla três posições, que permite ao operador do protótipo selecionar o modo manual físico ou o modo comando via supervisório. No modo manual físico, o operador pode acionar a rosca transportadora ligando o motor. A Figura 4 mostra a posição do motor e da rosca. No modo manual é possível também acionar o pistão e a esteira de alimentação que é indicada por um sinal luminoso na porta do painel. Além desta forma de acionamento manual, o sistema permite o acionamento manual via supervisório, para isso é necessário que estejam acionados o modo comando via

supervisório e o modo manual do supervisório possibilitando ligar e desligar os equipamentos.

Para inicialização do processo automático, é necessário que a manopla esteja selecionada em modo comando via supervisório e o modo automático do supervisório ligado. A partir disso, uma vez que a hora de início do processo de pesagem da ração ocorre (hora ajustada pelo operador), o processo tem início com o indicativo de um alarme sinalizador de “início do processo”. Após realizada a pesagem de dez quilos (simulando os 200kg do processo real), o processo continuará assim que o horário de alimentação estiver habilitado. Assim que habilitado o horário de alimentação, o sistema irá acionar um sinal luminoso indicando início da alimentação. Após este alarme, o sistema indica através de um sinal luminoso o acionamento da esteira de alimentação. O protótipo possui dois sensores (S1 e S2) que simulam a parada da esteira de alimentação (ver Figura 2). Quando a ração atinge o sensor S2, a esteira é desligada por 10s, tempo este que simula os frangos alimentando-se. Quando a ração existente no espaço da esteira compreendido entre os sensores S1 e S2 for eliminada (comida pelos frangos), a esteira volta a ligar e quando o sensor S1 é acionado, a esteira para novamente para começar a enche-la. Este procedimento é necessário para evitar que restos de ração da esteira atinjam novamente o reservatório ocasionando o trancamento do mesmo. O processo é finalizado quando o sensor de nível do reservatório não estiver mais acionado, mostrando uma mensagem de finalização.

Se na hora de pesagem CLP estiver recebendo sinal analógico do transdutor correspondente a um peso maior que um quilograma, o sistema não dará procedência e indicará um alarme de peso acima do permitido. Isso serve para evitar que o processo comece com qualquer resto de material no silo de pesagem (resto de ração do dia anterior ou qualquer outro material depositado indevidamente no silo de pesagem). Desta forma o operador necessariamente deverá averiguar o silo de pesagem e fazer a sua pré-limpeza se necessário.

O sistema possui um botão de emergência físico e um via supervisório. Ambos os botões quando acionados, paralizam o processo e acionam um sinalizador luminoso vermelho na porta do painel e no supervisório.

6. PROJETO MECÂNICO

Para o dimensionamento do protótipo, foram utilizados alguns cálculos que podem ser verificados na seção 6.1.

6.1 DIMENSIONAMENTO MECÂNICO

Uma vez definido o protótipo e com um croqui inicial, o projeto mecânico foi desenvolvido e pode ser observado na Figura 6.

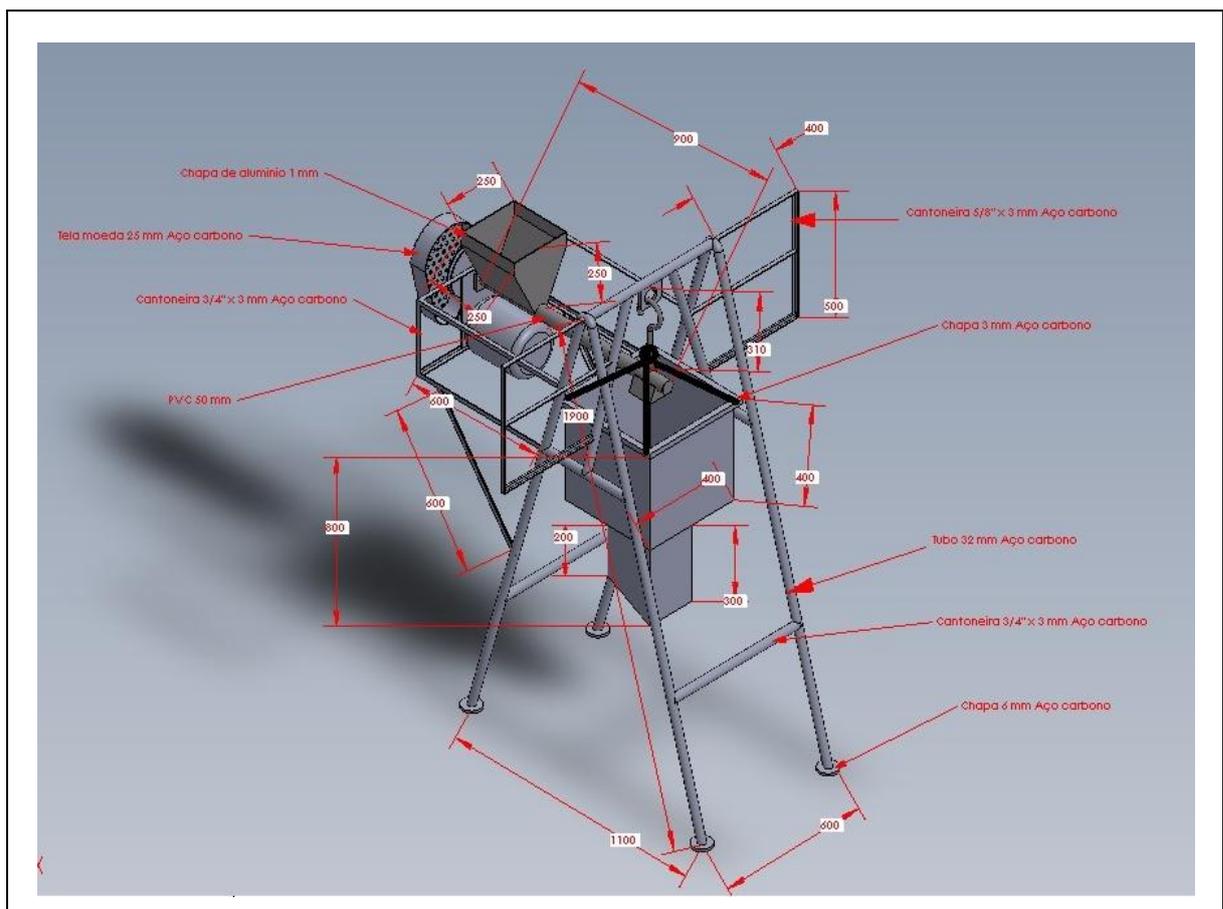


Figura 6 - Projeto mecânico do protótipo (cotas em mm).

O motor utilizado no protótipo possui as mesmas características que o motor utilizado no processo real de pesagem de ração manual.

As polias são elementos mecânicos circulares, com ou sem canais periféricos, acoplados a eixos motores e movidos por máquinas e equipamentos. As polias, para funcionar, necessitam da presença de vínculos chamados correias. Quando em funcionamento, as polias e correias podem transferir e/ou transformar movimentos de um ponto para outro da máquina (MELCOMIAN, 2003, p.23).

Usando a metodologia desenvolvida por Melcomian (2003), foi possível calcular o diâmetro da polia movida, uma vez que a velocidade da helicoide do protótipo foi definida como sendo a mesma que a velocidade do processo real. O diâmetro da polia motora resultou no mesmo diâmetro da polia motora do processo real. O cálculo restringiu-se apenas ao cálculo do diâmetro da polia movida, conforme mostra a equação 1.

$$D \cdot N = d \cdot n \quad (1)$$

$$50 \cdot 1115 = d \cdot 282$$

$$d = 56500/282$$

$$d = 200 \text{ mm}$$

Onde:

- D - Diâmetro Motora
- N - Rotação Motora
- d - Diâmetro Movida
- n - Rotação Movida

As correias juntamente com as polias são um dos meios mais antigos de transmissão de movimento. É um elemento flexível, normalmente utilizado para transmissão de potência entre dois eixos (MELCOMIAN, 2003, p.24). No projeto do protótipo, foi utilizado uma correia em modelo V denominada A33. Os dados abaixo são necessários para o cálculo de tal correia:

- Rotação de operação da rosca de alimentação : 282 RPM
- Potência do motor : ½ cv
- Número de polos : 6
- Corrente nominal: 2A

- Fator de Serviço FS = 1: Máquina condutora (Serviço intermitente) – Máquina Conduzida (Transportadores de cargas leves)

O cálculo da potência projetada é dada pela equação 2, que necessita da potência do motor e do fator de serviço. O cálculo é utilizado para determinar qual modelo de correia (A, B, C, D) será utilizada no protótipo.

$$\text{Potência projetada} = \text{potência do motor} \times FS \quad (2)$$

$$\text{Potência projetada} = \frac{1}{2} CV \times 1,0$$

$$\text{Potência projetada} = \frac{1}{2} CV$$

O cálculo do comprimento experimental da correia pode ser feito através da utilização da equação 3.

$$I = 3,14 \times (D + d) + 2 \times C \quad (3)$$

$$I = 3,14 \times (200 + 50) + 2 \times 55$$

$$I = 3,14 \times 250 + 110$$

$$I = 785 + 110$$

$$I = 895\text{mm}$$

Onde:

- C - Distância entre centros (55mm)
- D - Diâmetro da polia maior (200mm)
- d - Diâmetro da polia menor (50mm)
- I - Comprimento da correia (895mm)

Comercialmente a correia em V que possui o comprimento aproximado é a A33 (885mm).

6.2 EXECUÇÃO DO PROJETO MECÂNICO

Uma vez definido o projeto mecânico, o mesmo foi executado com tubos 32mm em aço carbono conforme mostra a Figura 7. Estes tubos funcionam como estrutura de fixação dos componentes do protótipo.

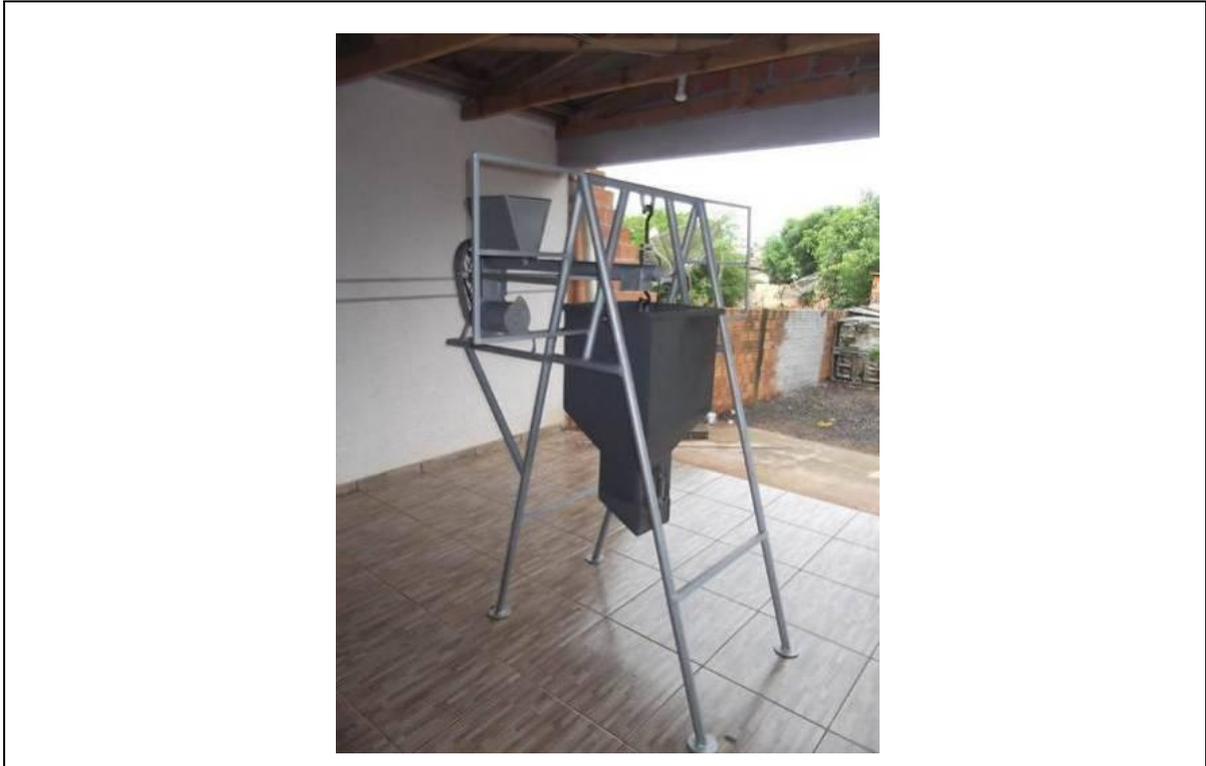


Figura 7 - Protótipo do sistema de alimentação de frangos.

A capa que cobre a helicoide foi contruida em cano de PVC 50mm conforme mostra a Figura 8.



Figura 8 - Capa da helicoide.

O sistema de junção da célula de carga e silo é construído em material de aço carbono em formato de gancho e possui rosca BSP 12 fios, pois a célula de carga possui este tipo de rosca, conforme mostra a Figura 9.



Figura 9 - Gancho de fixação da célula de carga.

O sistema de movimentação da helicóide, que é a rosca transportadora do protótipo, é feita através do motor e das polias apresentadas anteriormente. Este sistema de tração pode ser observado na Figura 10.

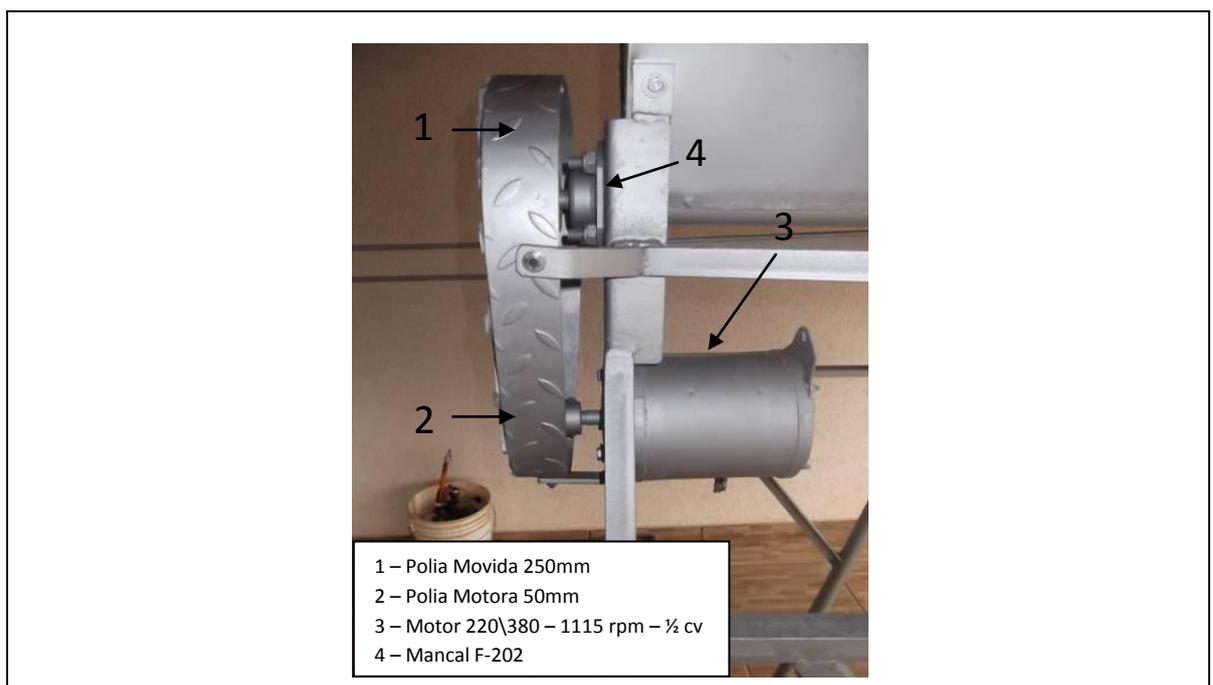


Figura 10 - Conjunto de transmissão.

Para a helicoide não entrar em contato com sua capa de proteção, foi feito o alinhamento da mesma através de um mancal F-202 e de um rolamento 6202-2Z mostrados na Figura 10.

Na parte frontal, o alinhamento foi feito através de uma bucha de *nylon* fixada com parafuso, conforme mostra a Figura 11.

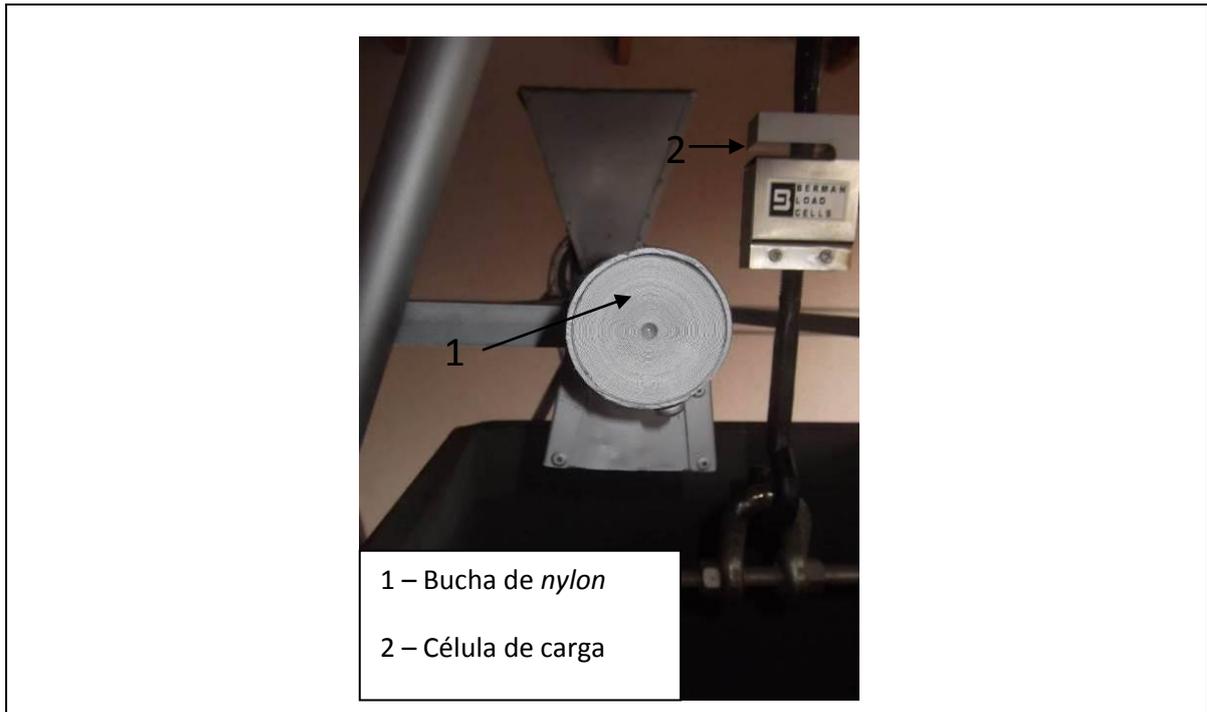


Figura 11 - Alinhamento frontal da rosca transportadora.

A helicoide é construída em material de aço carbono, possui passe de 50mm e pode ser observada na Figura 12.



Figura 12 - Helicoide da rosca transportadora.

O silo de pesagem foi construído com chapa de 3mm de espessura e de material em aço carbono, conforme mostra a Figura 13.



Figura 13 - Silo de pesagem.

A estrutura de fixação do quadro elétrico e do leiaute do silo de ração é constituída por cantoneiras de 5/8"x3mm, conforme mostra a Figura 14.



Figura 14 - Estrutura de fixação do quadro elétrico e do leiaute do silo.

7 PROJETO ELÉTRICO E SUA EXECUÇÃO

Os diagramas de comando e força do projeto elétrico podem ser observados nos apêndices B, C e D.

A Figura 15 mostra a porta do quadro de comando e força com suas devidas descrições.

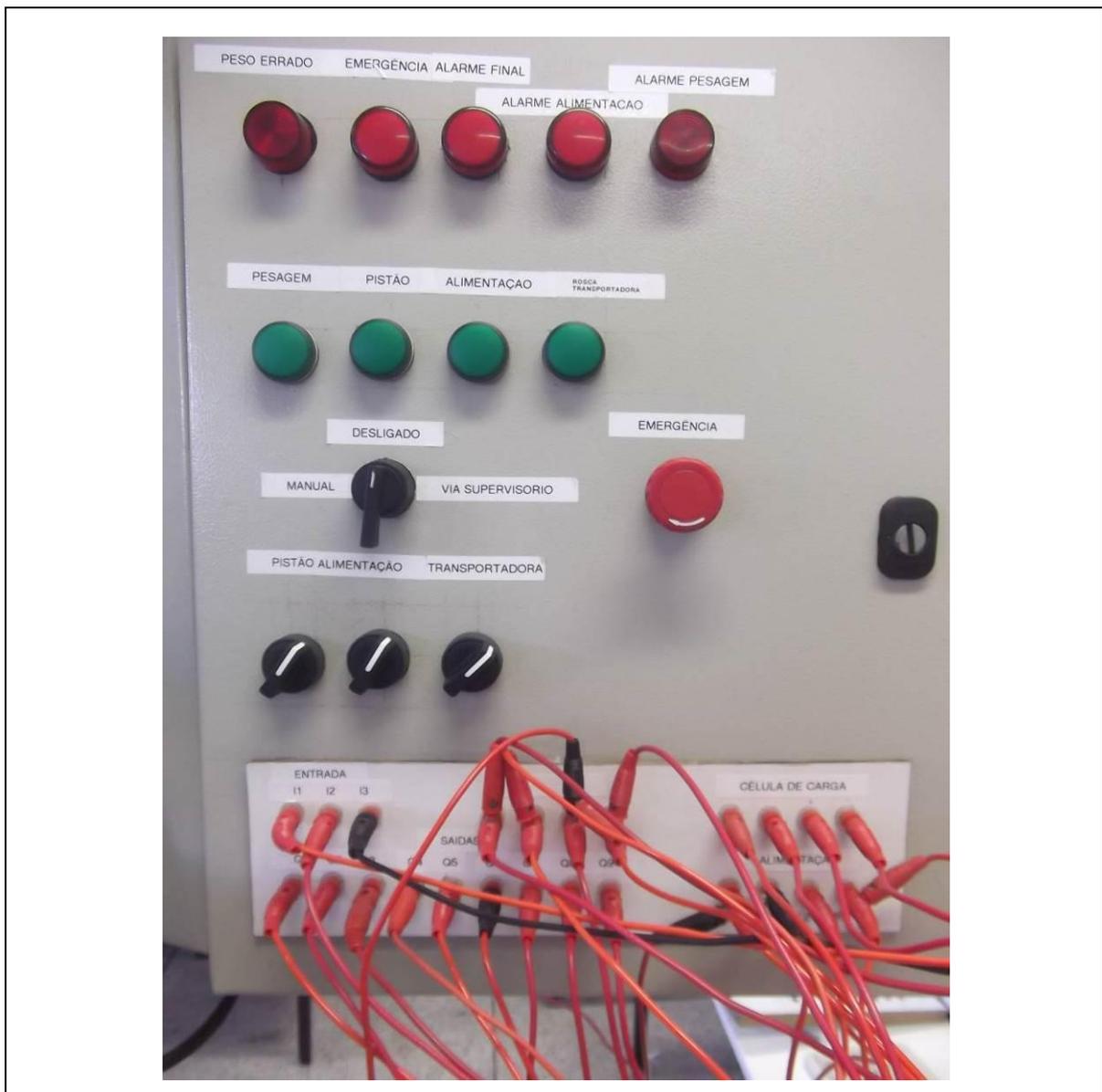


Figura 15 - Vista frontal da porta do quadro de comando e força.

A Figura 16 mostra a montagem interna da porta do quadro de comando e força.



Figura 16 - Vista posterior da porta do quadro de comando e força.

A Figura 17 mostra os principais componentes utilizados para a execução do comando e força do protótipo. Dentre eles pode-se destacar o disjuntor geral, o disjuntor de comando, o disjuntor motor da rosca transportadora, o contator de acionamento da rosca transportadora, o relé de acionamento do pistão, o relé para acionamento do sinalizador luminoso que indica o acionamento da esteira de alimentação e a fonte de alimentação 24Vcc.



Figura 17 - Componentes utilizados na montagem do quadro de comando e força.

O esquema de montagem das entradas e saídas do CLP pode ser observado no apêndice D.

8 AUTOMAÇÃO DO PROTÓTIPO

8.1 PROGRAMAÇÃO

Para o desenvolvimento da automação foram utilizados o CLP XC 100 e o supervisor CodeSys fornecidos pela UTFPR. Para a execução da programação foram utilizadas 11 entradas digitais, 9 saídas digitais e 1 entrada analógica, além da utilização de um transdutor para conversão do sinal proveniente da célula de carga em um sinal analógico proporcional de 0 a 10Vcc.

Para a programação do CLP e a automação do protótipo, foram utilizadas as linguagens de programação SFC – *Sequential Function Chart*, CFC e LD-*Ladder*. Nos Quadros 3 e 4 podem ser verificadas as entradas e saídas físicas utilizadas e suas respectivas descrições.

Quadro 2 - Entradas físicas do CLP.

Entradas	Descrição
AT#%IX2.0	Manopla_comando_via_supervisor
AT#%IX2.1	Botao_Emergência
AT#%IX2.2	Sensor_Nivel_Reservatorio
AT#%IX2.3	Sensor_S1
AT#%IX2.4	Sensor_S2
AT#%IX2.5	Sensor_0%
AT#%IX2.6	Sensor_25%
AT#%IX2.7	Sensor_50%
AT#%IX2.8	Sensor_75%
AT#%IX2.9	Sensor_100%
AT#%IW6	Peso_inicial_celula

Quadro 3 - Saídas físicas do CLP.

Saídas	Descrição
AT#%QX2.0	Rosca_transportadora
AT#%QX2.1	Pistao
AT#%QX2.2	Rosca_Alimentacao
AT#%QX2.3	Sinalizador_Alarme_Pesagem
AT#%QX2.4	Sinalizador_Alarme_Alimentacao
AT#%QX2.5	Sinalizador_Alarme_Final
AT#%QX2.6	Sinalizador_Peso_Errado
AT#%QX2.7	Sinalizador_Pesagem
AT#%Qx0.0	Emergencia

A programação foi dividida em três programas chamados “PLC_PRG”, “ALIMENTACAO” e “CONVERSAO” como mostra a Figura 18. O programa PLC_PRG utiliza a linguagem CFC diferente do programa ALIMENTACAO que utiliza a linguagem SFC e CONVERSAO que utiliza LD.

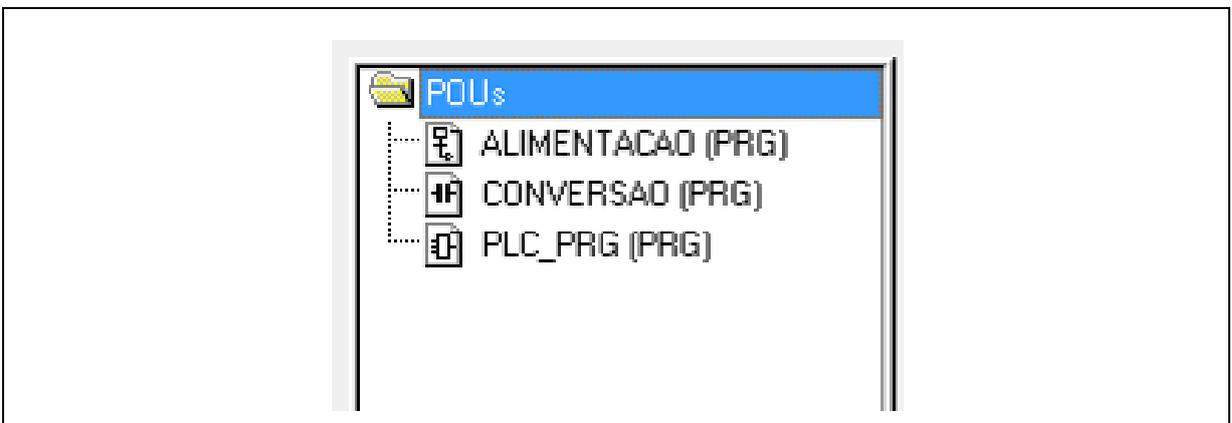


Figura 18–Estrutura da programação.

A Figura 19 mostra o programa PLC_PRG que é o programa geral. É neste programa que são chamados os programas “ALIMENTACAO” e “CONVERSAO”, que em conjunto promovem a automação do protótipo.

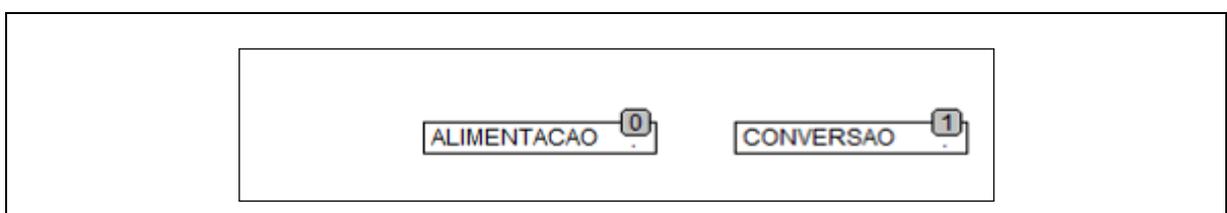


Figura 19 - PLC_PRG (CFC).

A Figura 20 mostra o programa “CONVERSAO”, que recebe o sinal do transdutor da célula de carga. Neste programa, são utilizados blocos de multiplicação, divisão, subtração, transformação e comparação. Tais blocos são usados para converter o sinal da entrada analógica em kg e permitir a posterior visualização no sistema supervisório. Neste programa também é feito, através de um bloco de subtração, a diminuição do peso da estrutura do silo.

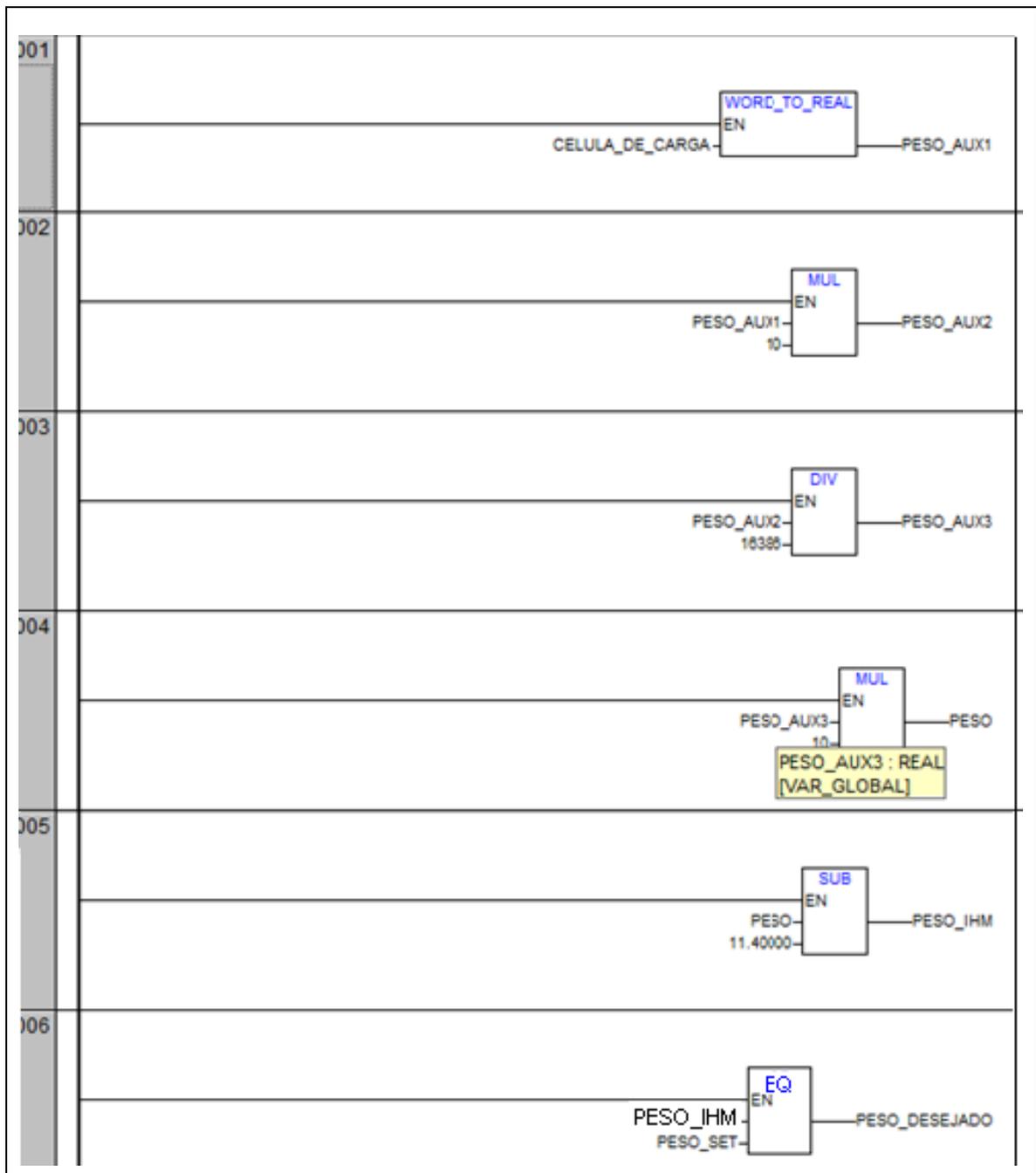


Figura 20 – Conversão do sinal proveniente da célula de carga em kg.

A Figura 21 mostra o programa que permite o operador visualizar no painel do protótipo, o nível do silo e também é apresentado o bloco S40_GetRealTimeClock, cuja função é adquirir a hora da CPU do CLP. Este sub-programa foi desenvolvido em Ladder dentro do programa “CONVERSAO”. Todas as entradas e saídas utilizadas, interagem com o sistema supervisório desenvolvido e que será explicado na seção 9.2.

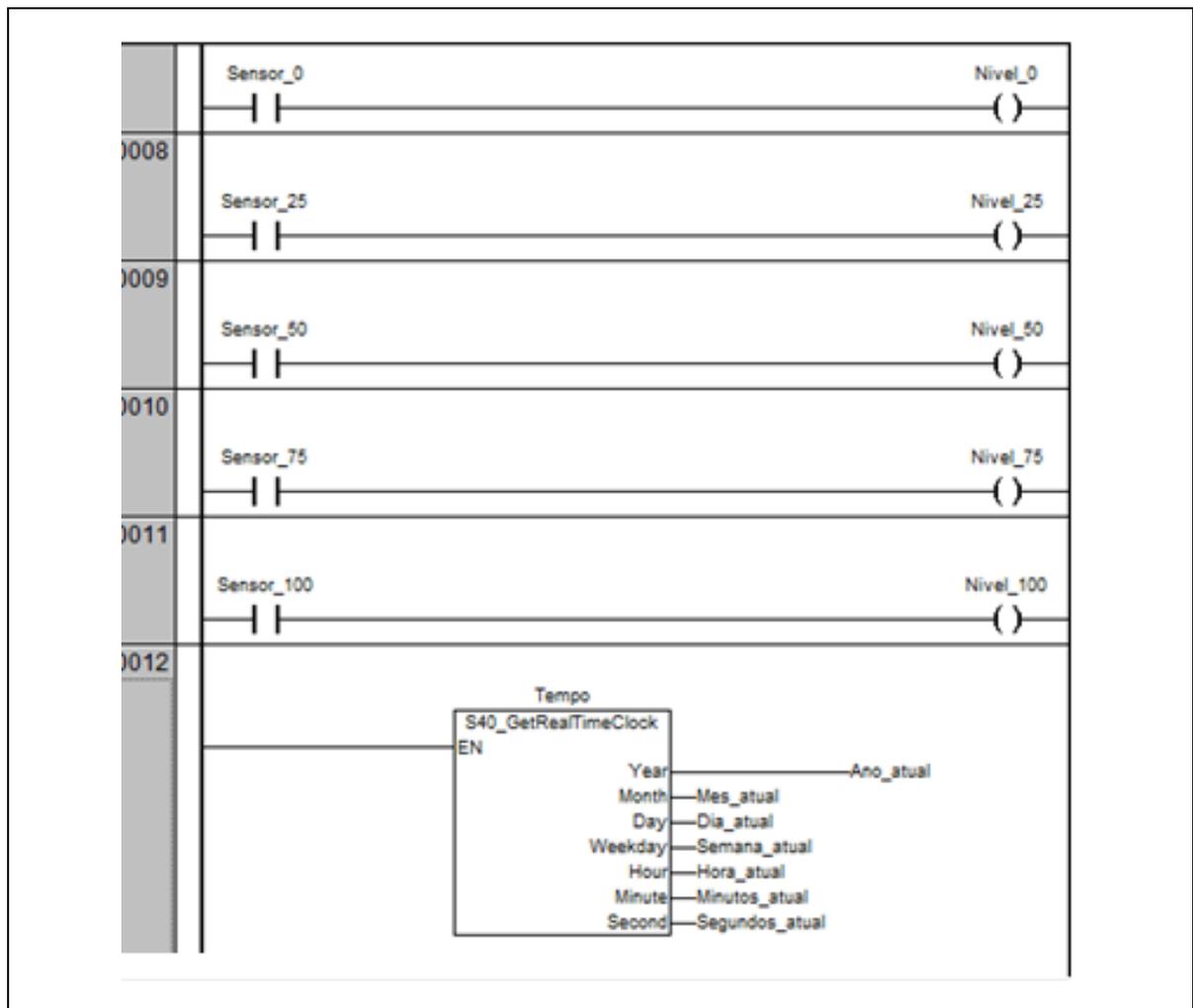


Figura 21 - Controle nível do silo e variáveis do bloco de tempo.

A Figura 22 mostra o bloco de ajuste da data e do relógio da CPU do CLP. Este bloco foi utilizado apenas para esta finalidade e foi implementado em um programa separado do programa utilizado na automação do protótipo.

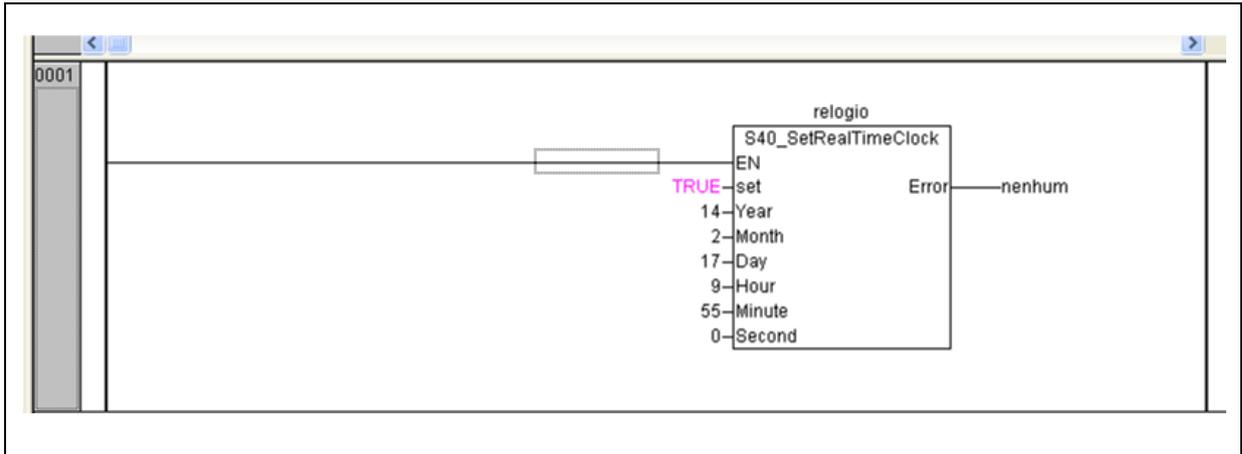


Figura 22 - Bloco de ajuste do tempo real do CLP.

A Figura 23 mostra o modo de acionamento manual via supervisor.

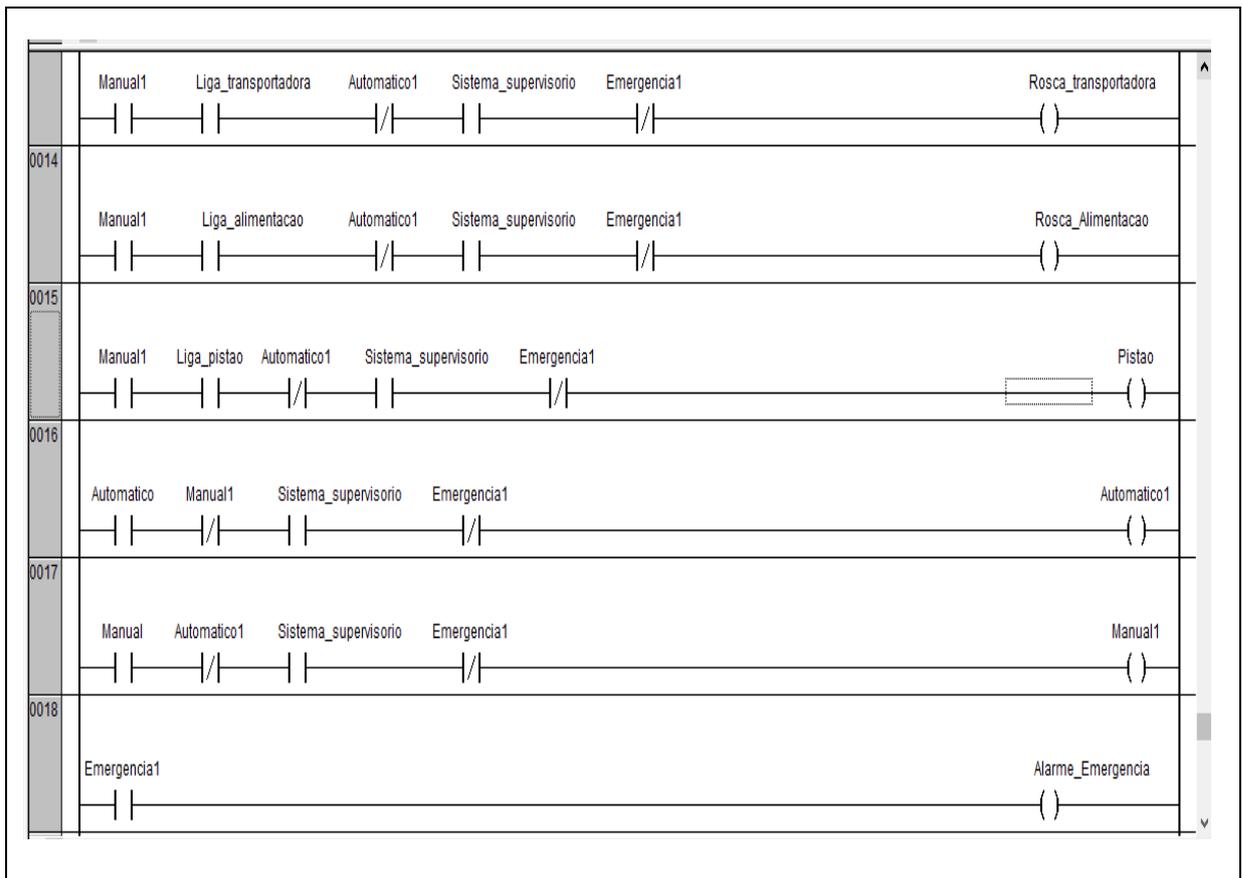


Figura 23 - Modo manual via supervisor.

O programa em SFC“ALIMENTACAO” é responsável pela automação sequencial do protótipo e pode ser verificada na Figura 24.

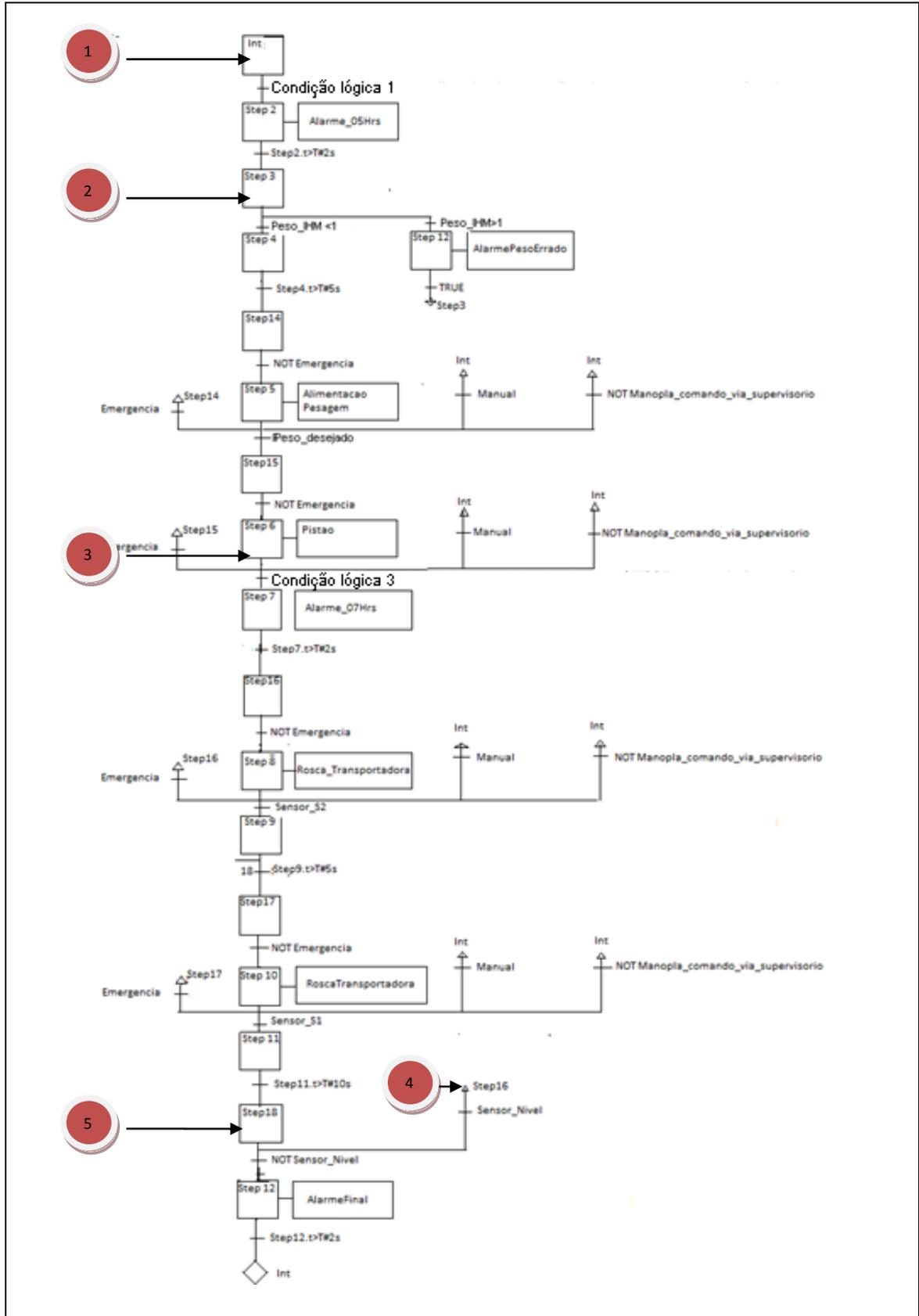


Figura 24 - Estrutura SFC para automação do protótipo.

As condições para início de pesagem podem ser observadas na condição lógica 1 mostrada na Figura 24. Tal condição *booleana* é:

$$\begin{aligned} \text{Condição Lógica 1} = & (\text{Automático AND Not Manual AND NOT Emergência AND} & (4) \\ & \text{Hora_atual} = \text{Hora_pesagem AND Minutos_atual} = \text{Minutos_pesagem} \\ & \text{AND Segundos_atual}) \end{aligned}$$

Antes da pesagem, (condição 2 da Figura 24) também é verificado se o sistema está com a condição de peso menor que 1kg (sobra de ração ou outro material). Se não estiver, o sistema aciona um alarme luminoso no painel e também no supervisório indicando o peso errado.

Depois de concluída a pesagem, a condição para alimentação dos frangos ocorre através da lógica da condição 3 (ver Figura 24). Esta lógica consiste no acionamento do sensor S1, do acionamento do sensor de nível e das condições de hora e minutos setados no supervisório. A lógica *booleana* pode ser verificada na equação 5.

$$\begin{aligned} \text{Condição Lógica 3} = & (\text{Sensor_nivel AND Sensor_S1 AND NOT Emergência AND} & (5) \\ & \text{Hora_atual} = \text{Hora_alimentacao AND Minutos_atual} = \text{Minutos_alimentacao} \\ & \text{AND Segundos_atual}) \end{aligned}$$

Uma vez iniciada a pesagem, o ciclo repete-se em um *loop* interno enquanto tiver ração no silo de pesagem (condição 4 da Figura 24). Para finalização do processo basta que o sensor de nível esteja desacionado indicando que não possui mais ração no reservatório (condição 5 da Figura 24).

O sistema possui intertravamento entre manual e automático. Desta forma, para qualquer condição (posição no SFC), se o modo manual via supervisório ou via manopla física for acionado, o sistema automático será paralizado voltando ao início. Se pressionado o botão de “EMERGÊNCIA” físico ou via sistema supervisório o sistema é paralisado e quando desativado volta para o ponto onde o sistema estava operando.

8.2 SUPERVISÓRIO

As Figuras 25 e 26 mostram as telas dos supervisórios desenvolvidos. A Figura 25 indica a simulação do processo real e também mostra os equipamentos que estão sendo acionados no protótipo. O supervisório serve tanto para simulação da automação no protótipo quanto para uma possível instalação no processo real. Neste supervisório, o operador pode setar quantos quilos de ração deseja pesar para alimentar os frangos, além de inserir a hora e minutos para início de pesagem e início de alimentação. Como indicado na Figura 25, o operador poderá visualizar o peso, nível do silo, alarmes e se na hora de início de pesagem o peso estiver acima do permitido, no caso maior ou igual a um quilo, o mesmo conseguirá visualizar um alarme de peso acima do permitido. Com estas indicações o supervisório pode ser instalado na casa do proprietário e o sistema poderá ser monitorado a distância através de uma comunicação via rede não tratado neste trabalho. O operador pode parar todo processo através de uma botão de “EMERGÊNCIA” indicado na Figura 25.

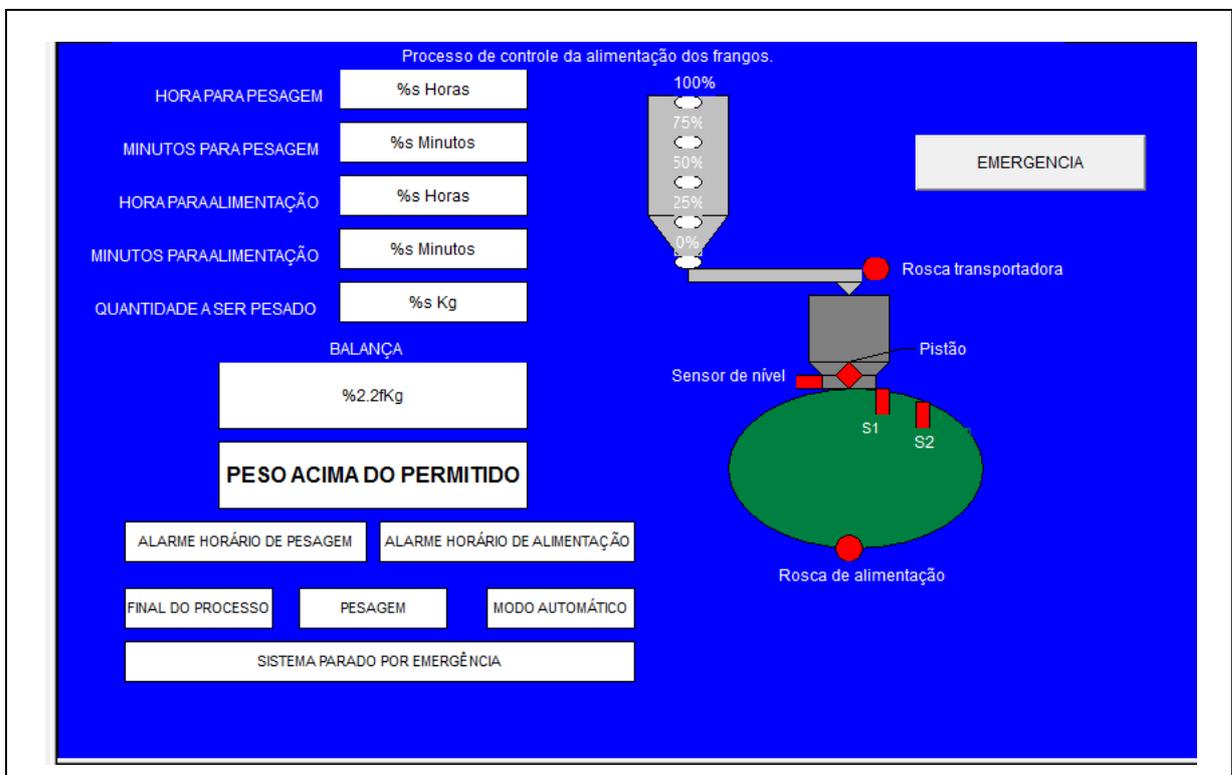


Figura 25 - Supervisório do sistema automático de alimentação dos frangos matrizeiros.

A Figura 26 indica o sistema de seleção de acionamento manual e automático do sistema supervisor. Se selecionado o sistema manual, o operador poderá ligar e desligar os equipamentos sem intervenção e acompanhar a pesagem através da balança indicada na Figura 26. Se selecionado o modo automático, o operador pode acompanhar o processo em outra tela indicada na Figura 25. Na tela da Figura 26, o operador também tem a possibilidade de parar todo sistema através de uma botão de “EMERGÊNCIA”.

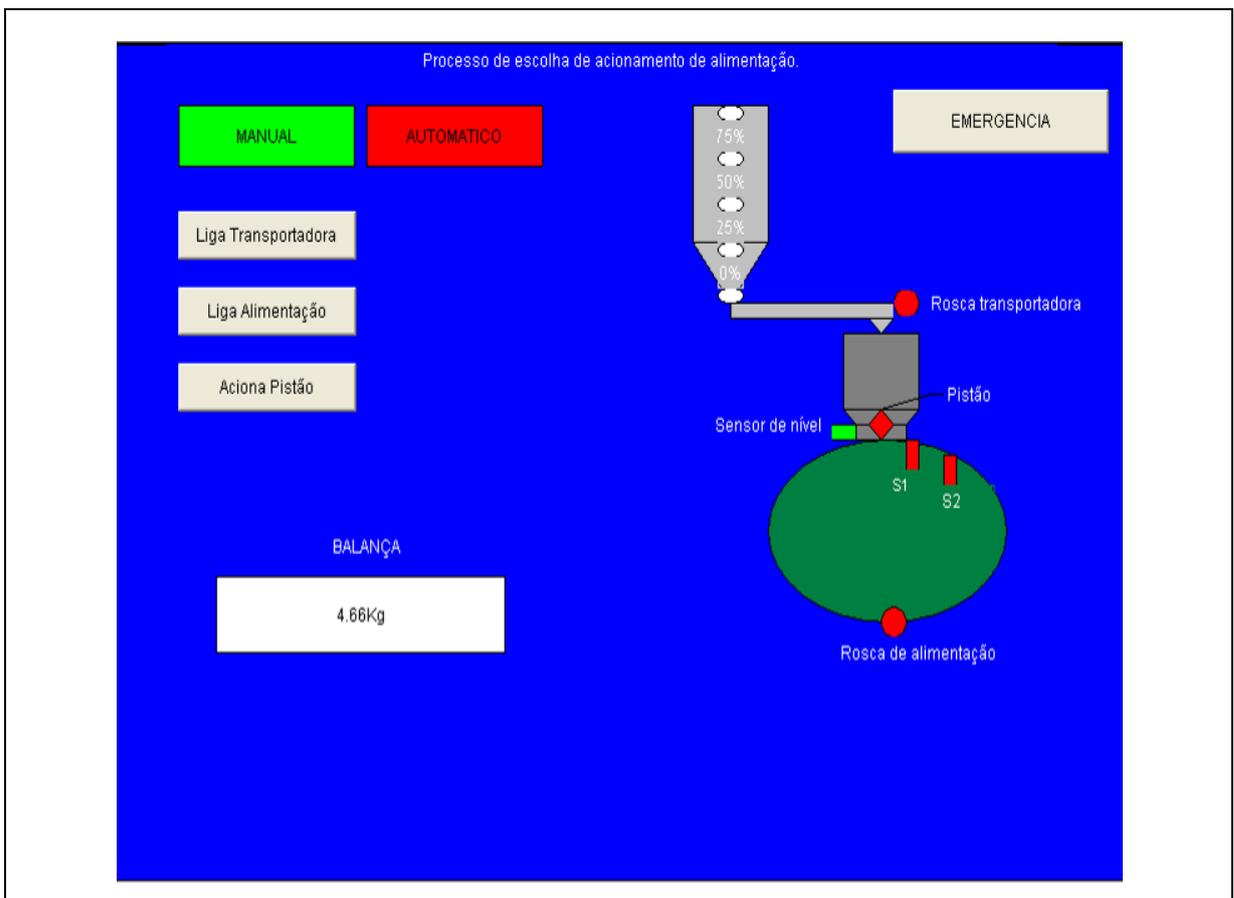


Figura 26 - Modo de acionamento e acionamento manual via supervisor.

A Figura 27 mostra a tela do supervisor com o protótipo ligado ao CLP, indicando o peso e também alguns parâmetros para inicialização, tais como horário (hora e minutos) de início de pesagem, horário (hora e minutos) para alimentação e quantidade de ração desejada.

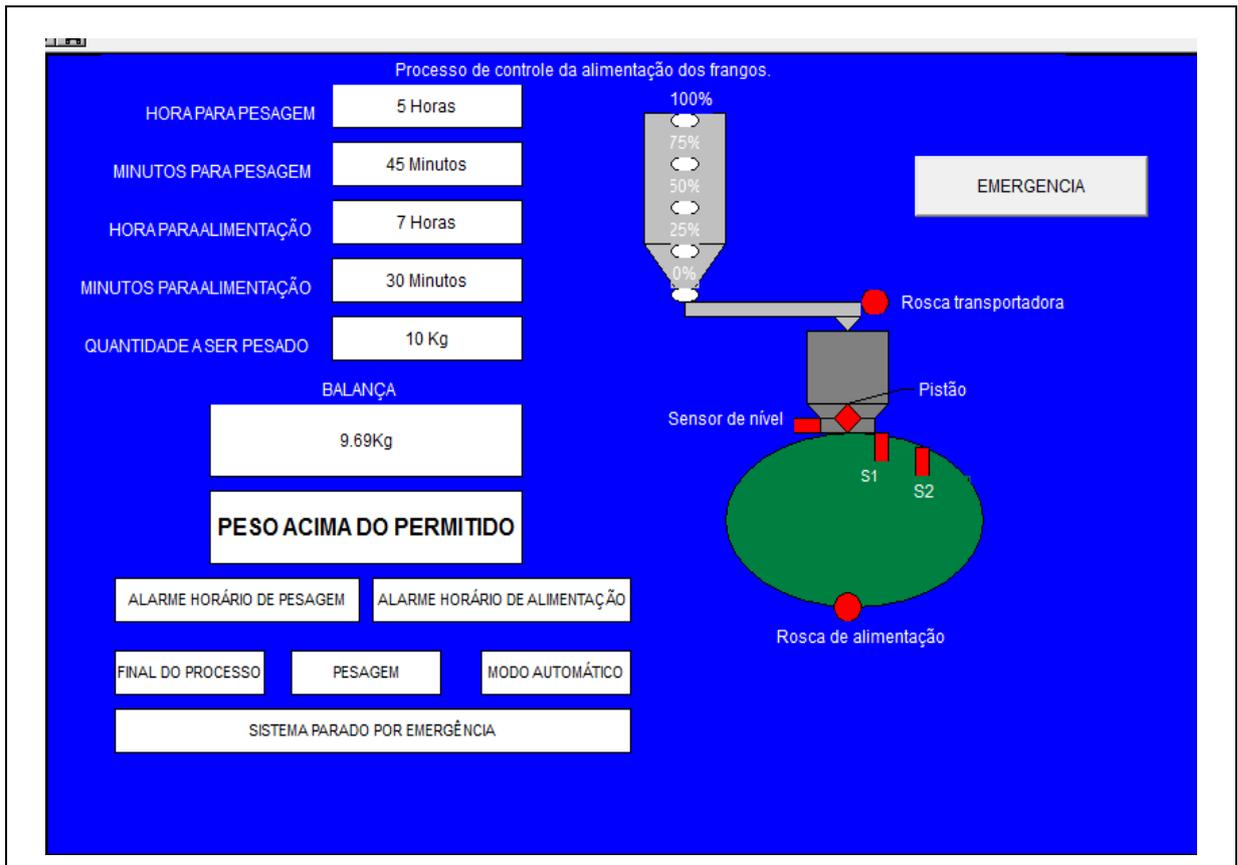


Figura 27 - Supervisório operando juntamente com o CLP.

Alguns ensaios para verificação da automação e funcionamento do protótipo foram realizados através da montagem do mesmo no laboratório, conforme mostra a Figura 28.

Dentre os ensaios realizados, pode-se destacar o ensaio de intertravamento entre o modo automático e manual, ou seja, o modo manual não pode funcionar caso o modo automático seja acionado (tanto fisicamente no painel do operador quanto no sistema supervisório). Desta forma, se o sistema estiver em automático e o operador girar a manopla três posições para manual, o sistema automático será resetado e o sistema passará a funcionar na forma manual. Este ensaio foi realizado e o intertravamento funcionou de forma satisfatória.

Outro ensaio realizado, foi a verificação das condições de pesagem da célula de carga (valor real da pesagem). Para este ensaio, foi setado no sistema supervisório a quantidade de 10kg e o sistema pesou aproximadamente 9.98kg, ou seja, um erro insignificante frente a quantidade de ração pesada.



Figura 28 - Ensaio do protótipo.

9 VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DA AUTOMAÇÃO NO PROCESSO REAL

Com o desenvolvimento do protótipo é possível observar que a automação pode ser efetuada facilmente no sistema real. Sob o ponto de vista econômico, através da implementação da automação no sistema real, é possível retirar dois funcionários, que gastam aproximadamente 3 horas por dia na alimentação dos frangos, totalizando 180 horas mensais. Sendo que um funcionário ganha um salário aproximado de R\$ 1.200,00 e trabalha cerca de 8 horas/dia, com esta base para cálculo pode-se determinar que o proprietário economiza cerca de R\$ 30,00 por dia com os dois funcionários, totalizando R\$ 900,00 por mês. Outro valor utilizado para mostrar a viabilidade da implantação do projeto no sistema real, é o custo do kg da ração, cujo valor de mercado é de R\$ 0,71 o kg. Com a redução de homem/hora o proprietário tem um retorno mensal de 1.260 kg de ração, que permite a alimentação de cerca de 20.000 frangos durante 6 dias.

Além da redução de homem/hora, a automação contribui com a ergonomia dos funcionários que podem executar outras atividades no alojamento aviário. Estas observações mostram que o projeto é viável para implementação no processo real, pois em aproximadamente em 10 meses os investimentos gastos com a automação retornam.

O Quadro 5 do apêndice A indica o valor gasto para execução do protótipo. O Quadro 4 mostra os valores aproximados convertidos em quilos de ração para a execução da automação do processo real.

Quadro 4 - Orçamento para automação do processo real de alimentação dos frangos matrizeiros. Valores convertidos em termos de kg de ração.

<i>Descrição</i>	<i>Custo (R\$)</i>	<i>Custo (kg)</i>	<i>Quantidade</i>
Transdutor	230	324	01
Controlador lógico programável	1000	1410	01
Sistema supervisor	1000	1410	01
Quadro de Comando e Força	150	210	01
Pistão pneumático DWS 34	180	254	01
Válvula 3/2 vias PARKER	80	112	01

Estrutura metálica Tubo 1" A/C	500	704	01
Silo de pesagem Chapa A/C e: 3mm	700	985	01
Célula de carga	200	280	01
Suporte célula de carga	50	70	01
Sinal luminoso de alerta vermelho 24Vcc	8	56	05
Sinal luminoso verde 24Vcc	10	56	04
Contatora 3rt10 24Vcc	40	112	02
Relé RP421024 – 24VCA/CC	40	422	10
Manopla 3 posição 24Vcc, 8A	15	22	01
Botão de emergência NA/NF	15	22	01
Sensor capacitivo PNP 3 fios, 24Vcc	80	112	01
Sensor capacitivo PS15 30GM50, 3 fios, 24Vcc	50	492	07
Quadro Sistema de Nível Silo	100	71	01
Cabo PP 1,5 mm ²	1,10	309	200
Cabo PP 4x2,5 mm ²	1,90	267	100
Mão de obra	3000	4225	01
Total:	R\$ 8.500,00	11913 kg	

10 CONCLUSÕES

O trabalho teve como objetivo a elaboração do projeto e o desenvolvimento do protótipo para mostrar uma solução adequada no processo de alimentação de aves matrizeiras, que garanta a qualidade da alimentação e a redução de custos na alimentação dos frangos no processo real. Os objetivos foram alcançados, desde a concepção do protótipo até execução completa da automação do mesmo.

O sistema de automação demonstrado no protótipo pode ser implementado no processo de alimentação de frangos matrizeiros, sendo que os custos envolvidos para a implementação do mesmo retornam em aproximadamente 10 meses. Com a automação, tudo indica que fica mais fácil o processo de alimentação dos frangos matrizeiros, pois a mão de obra operacional nesse processo será devidamente reduzida, além de evitar a repetição de uma atividade insalubre.

Além do processo de controle de alimentação e pesagem, o sistema possui um processo de controle de nível do silo, onde os funcionários poderão observar através da tela do supervisor e no leiaute do silo a quantidade de ração existente. Isso ajudará na segurança e também diminui a chance de faltar ração para alimentação dos frangos.

Fica como sugestão para um próximo trabalho a implantação de um sistema supervisor que possa ser operado na casa do funcionário. Tal sistema poderá ser desenvolvido através de uma rede de comunicação e isso permitirá uma maior flexibilidade no processo, uma vez que o operador poderá observar e/ou controlar o processo a uma distância ainda maior.

REFERÊNCIAS

ARGENTA, João. SAKOMURA, Nilva. JUNIOR, Pedro . **Avaliação de Programas de Alimentação para Matrizes de Corte na Fase de Produção**. Rev. bras. zootec. 2001.

AVICULTURA, Industrial. (2000) - **Tendência irreversível**. Disponível em: www.aviculturaindustrial.com.br

CHALEGRE, Almir. 1993. **Manejo de matrizes pesadas**. Universidade Federal Rural de Pernambuco.

FATTORI, T.R., WILSON, H.R., HARMS, R.H. et al. 1991. **Resposta de frangos de corte fêmeas reprodutoras à restrição alimentar abaixo dos níveis recomendados**. 1. Growth and Reproductive Performance. Poultr.Sci., 70(1):26-36. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S15165982001000700011&script=sci_arttext

GEORGINI, Marcelo. **Automação Aplicada – Descrição e Implementação de Sistemas Seqüenciais com PLCs**. 7. Ed. São Paulo: Érica Ltda, 2006.

LEWIS, K.C. 1996. **Existe um modelo para a alimentação de matrizes de corte em, após o pico?** Arbor Acres Service Bulletin, Nº 6. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982001000700011&script=sci_artte

MELCOMIAN. **Elementos de máquinas – Dimensionamento de polias**. Ed. São Paulo: Erica Ltda, 2003.

MATUCHAKI, Graziel. **Projeto de um sistema de climatização de aviário**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação. Medianeira ,2011.

PINHEIRO, José Mauricio Santos. **Introdução às redes de Supervisão e Controle.** In: **Projeto de Redes.** 2006. Disponível em:
<http://www.projetoederedes.com.br/artigos_redes_de_supervisao_e_controle.php>

PINTO, Paulo Henrique. **Funcionamento de um Controlador Lógico Programável (CLP).** Disponível em:
<<http://www.nteditorial.com.br/revista/Materiais/RevistaID1=2&Edicao=71&id=642>>

PUPO, Julio – **O consumo de ovos no Brasil ainda está abaixo do aconselhável.** Disponível em:
<http://www.tecnologiaetreinamento.com.br/aves-peixes/avicultura/como-criar-e-recriar-galinhas-poedeiras/>

ROBINSON, F.E., WILSON, J.L., YU, M.W., FASENKO G.M. HARDIN, R.T.- 1993 **Exigências Nutricionais de Proteína e Energia para Galos Reprodutores de Corte na Fase de Produção.** Poultry Science, v.72, p.912-922. 1993. Disponível em:
<http://pt.engormix.com/MA-avicultura/genetica/artigos/exigencias-nutricionais-proteina-energia-t251/p0.htm>

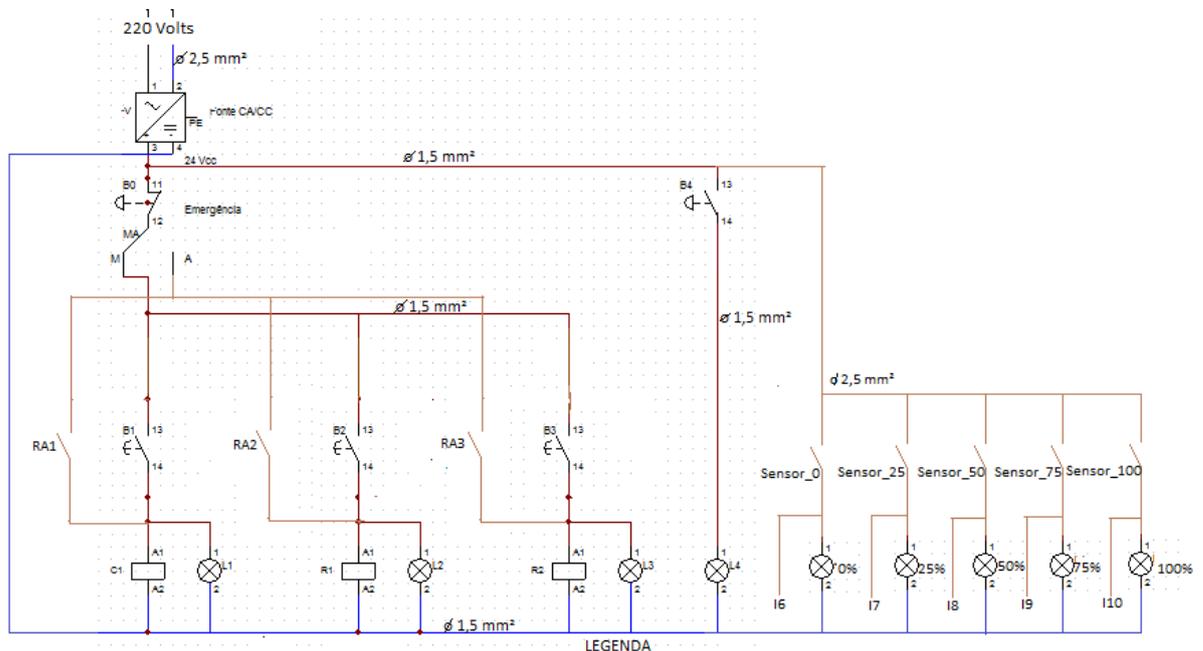
APÊNDICES

APÊNDICE A – CUSTOS PARA A EXECUÇÃO DO PROTÓTIPO

Quadro 5 - Custos para a Execução do Protótipo.

<i>Descrição</i>	<i>Custo</i>	<i>Quantidade</i>
Transdutor	Sem custo	01
Programador Logico Programável XC 100	Sem custo	01
Motor 220/380 ½ CV – 1115 RPM	R\$ 500,00	01
Quadro de Comando e Força	R\$ 150,00	01
Pistão DWS 34 Parker	R\$ 180,00	01
Válvula 3/2 vias Parker	R\$ 80,00	01
Estrutura metálica -Tubo 1" A/C	R\$ 300,00	01
Silo de pesagem - Chapa A/C e: 3mm	R\$ 300,00	01
Reservatório de armazenagem (galão 18 litros)	R\$ 20,00	01
Rosca de alimentação silo A/C 90cm	R\$ 100,00	01
Polia 250mm em Alumínio	R\$ 30,00	01
Polia 50mm em Alumínio	R\$ 15,00	01
Célula de carga	R\$ 200,00	01
Sinal luminoso de alerta vermelho 24Vcc	R\$ 8,00	05
Sinal luminoso verde 24Vcc	R\$ 10,00	09
Contatora 3rt10 24Vcc	R\$ 40,00	01
Rele RP421024 – 24Vcc	R\$ 60,00	02
Manopla 3 posição 24Vcc, 8A	R\$ 15,00	01
Manopla 2 posições 8A	R\$ 10,00	03
Botão de emergência NA/NF	R\$ 15,00	01
Sensor capacitivo PNP,3 fios, 24Vcc	R\$ 80,00	01
Sensor indutivo PNP 3 fios, 24 Vcc	Sem custo	02
Sensor ind. PS1530GM50, 3 fios, 24 Vcc	R\$ 50,00	05
Quadro Sistema de Nível Silo	R\$ 100,00	01
Cabo PP 1,5 mm ²	R\$ 1,10	20
Total:	R\$ 2.809,50	

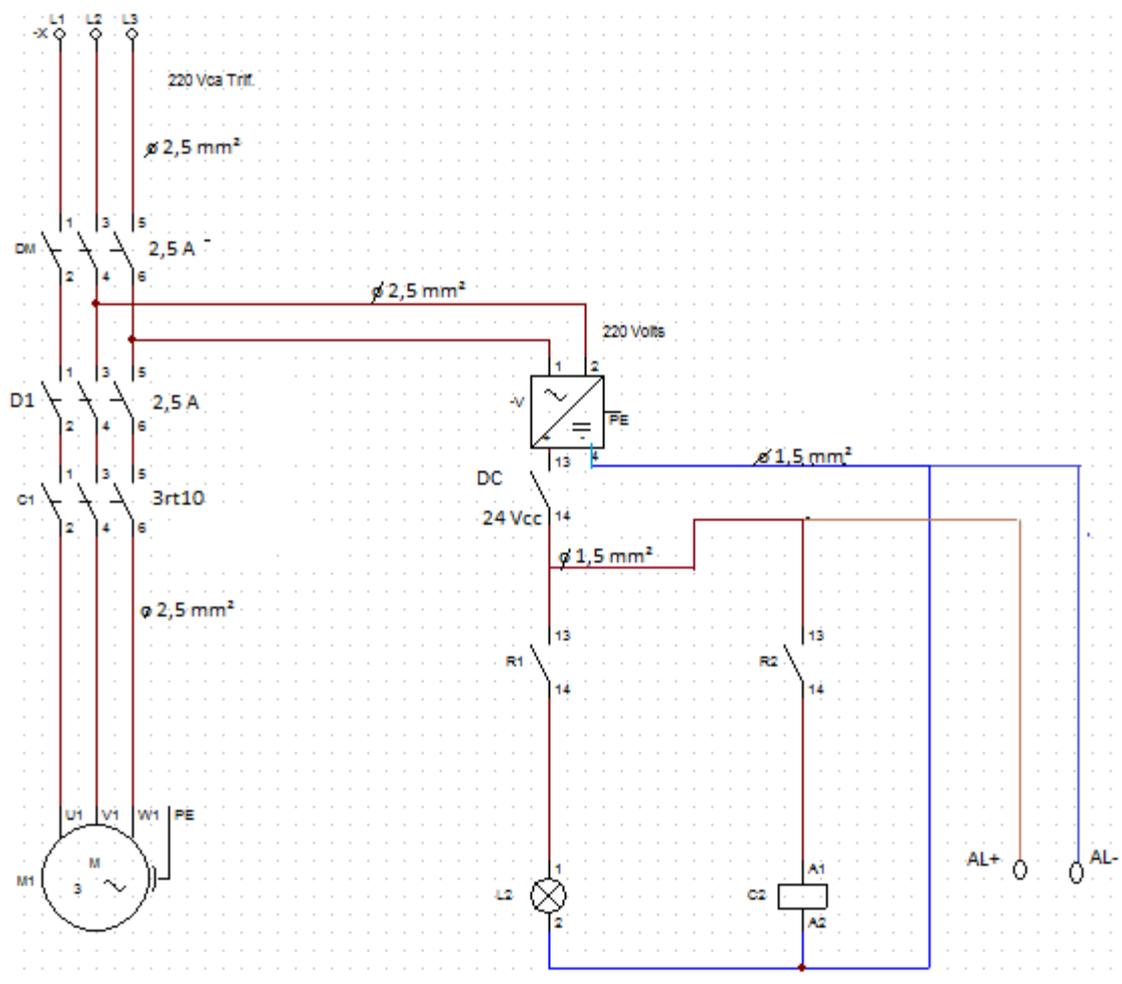
APÊNDICE B – DIAGRAMA DE COMANDO MANUAL E AUTOMÁTICO



LEGENDA

- | | |
|---|--|
| MA - Manopla de seleção de acionamento | Sensor_0 - Sensor Indutivo de nível 0% |
| M - Manual | L5 - Sinalizador luminoso de nível 0% |
| A - Comando via supervisório | Sensor_25 - Sensor indutivo de nível 25% |
| B1 - Manopla de acionamento da rosca transportadora | L6 - Sinalizador luminoso de nível 25% |
| C1 - Bobina contator da rosca transportadora | Sensor_50 - Sensor Indutivo de nível 50 % |
| L1 - Sinalizador luminoso da rosca transportadora | L7 - Sinalizador luminoso de nível 50% |
| RA1 - Contato do rele auxiliar (partida via CLP) | Sensor_75 - Sensor indutivo de nível 75% |
| B2 - Manopla de acionamento da rosca de alimentação | L8 - Sinalizador luminoso de nível 75% |
| R1 - Bobina rele de acionamento da rosca de alimentação | Sensor_100 - Sensor indutivo de nível 100% |
| L2 - Sinalizador luminoso da rosca de alimentação | L9 - Sinalizador luminoso de nível 100% |
| RA2 - Contato do rele auxiliar (partida via CLP) | 16 - Entrada física do CLP |
| B3 - Manopla de acionamento do pistão | 17 - Entrada física do CLP |
| R3 - Bobina rele de acionamento do pistão | 18 - Entrada física do CLP |
| L3 - Sinalizador luminoso do pistão | 19 - Entrada física do CLP |
| RA3 - Contato do rele auxiliar (partida via CLP) | 110 - Entrada física do CLP |
| B4 - Contato NA do emergência | -V - Fonte de alimentação 24 Vcc |
| L4 - Sinalizador luminoso de acionamento da emergência | BO - Emergência |

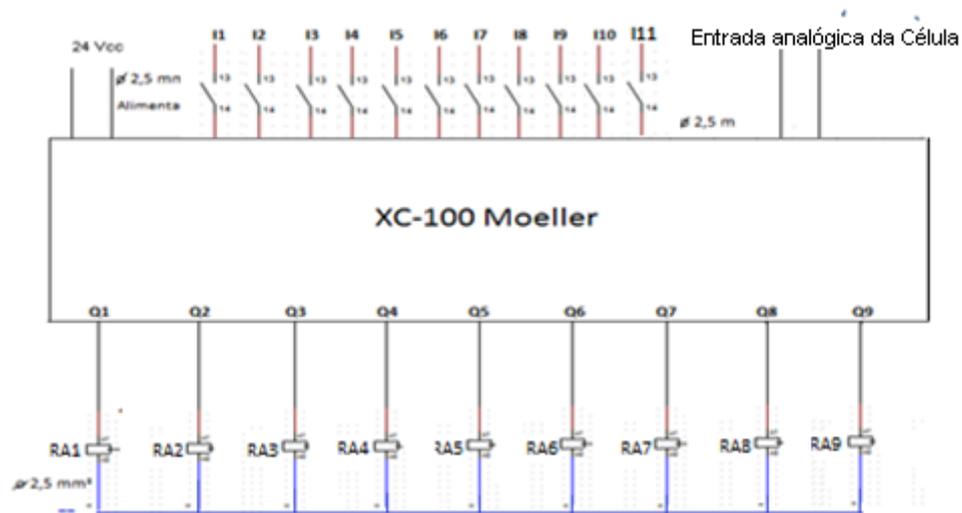
APÊNDICE C – DIAGRAMA DE FORÇA DO PROTÓTIPO



Legenda

- X - Alimentação trif.220 Volts
- DM - Disjuntor motor geral
- D1 - Disjuntor motor rosca transportadora
- C1 - Contator da rosca transportadora
- M1 - Motor trif. 220 volts - 1115 rpm 1/2 Cv
- V - Fonte de alimentação 24 Vcc
- DC - Disjuntor de comando
- R1 - Contato NA do rele para acionamento da rosca de alimentação
- L2 - Sinalizador luminoso de acionamento da rosca de alimentação
- R2 - Contato NA do rele para acionamento do pistão
- C2 - Bobina da válvula solenoide 3/2 via para acionamento do pistão

APÊNDICE D – ENTRADAS E SAÍDAS DO CLP



Legenda

Entradas

I1- Automático
 I2 - Emergência
 I3 - Sensor_nivel
 I4 - Sensor_S1
 I5 - Sensor_S2
 I6 - Sensor_0
 I7 - Sensor_25
 I8 - Sensor_50
 I9 - Sensor_75
 I10 - Sensor_100
 I11 - Manual

Saídas

Q1 - Rosca_transportadora
 Q2 - Pistao
 Q3 - Rosca_alimentacao
 Q4 - Sinalizador_alarمة_pesagem
 Q5 - Sinalizador_alarمة_alimentacao
 Q6 - Sinalizador_alarمة_final
 Q7 - Sinalizador_peso_errado
 Q8 - Sinalizador_pesagem
 Q9 - Sinalizador_emergência

Demais

RA1 - Relé auxiliar1
 RA2 - Relé auxiliar2
 RA3 - Relé auxiliar3
 RA4 - Relé auxiliar4
 RA5 - Relé auxiliar5
 RA6 - Relé auxiliar6
 RA7 - Relé auxiliar7
 RA8 - Relé auxiliar8
 RA9 - Relé auxiliar9