

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – CAMPUS
MEDIANEIRA
GERÊNCIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM
MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

GRAZIEL MATUCHAKI

**PROJETO DE UM SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO
DE AVIÁRIO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MEDIANEIRA
2011**

GRAZIEL MATUCHAKI

**PROJETO DE UM SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO
DE AVIÁRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado a disciplina de Trabalho de Diplomação, do curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo.

Orientador: Prof.: Yuri Ferruzzi

Co-orientador: Prof.: Giovano Mayer

MEDIANEIRA

2011



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



TERMO DE APROVAÇÃO

PROJETO DE UM SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO DE AVIÁRIO

Por:

Graziel Matuchaki

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 09:30h do dia 30 de Novembro de 2011 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Medianeira. O acadêmico foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

.....

Prof. Msc. Yuri Ferruzzi
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Orientador)

Prof. Esp. Giovano Mayer
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Co-orientador)

Prof. Msc. Dirceu de Melo
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Convidado)

Prof. Esp. Giovano Mayer
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Responsável pelas atividades de TCC)

RESUMO

Matuchaki, Graziel. Modificação e Melhoria do Sistema de Climatização de Aviário. 2011. nº 37. Trabalho de conclusão de curso – Tecnologia em Manutenção Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2011.

Este projeto propõe a automação de um aviário para a criação de frango de corte, automatizando seu sistema de temperatura, forno aquecedor, ventilação e nebulização demonstrando que é viável automatizar aviários para criação de frangos. Através do CLP XC100 e do supervisório CodeSys foi possível desenvolver um sistema de controle e supervisão dos equipamentos responsáveis pela climatização da granja. A criação em ambientes com temperatura controlada promove uma maior conversão alimentar dos animais, desta forma o avicultor tem valor agregado na sua produção, e com a automação tem-se uma diminuição na mão-de-obra da atividade, e economia elétrica.

Palavras – chave: Automação. Aviário. Supervisório.

ABSTRACT

MATUCHAKI, Graziel. Design of an Air Conditioning System of Poultry raising. 2011. nº 37. Completion of course work – in Industrial Maintenance Technology, Federal Technological University of Paraná. Medianeira, 2011

This project proposes to automation to create a poultry broiler, automating your system temperature, oven heating, ventilation and misting demonstrating that it is feasible to automate poultry rearing chickens. Through the XC100 PLC and supervisory CoDeSys was possible to develop a system of supervision and control of HVAC equipment responsible for the farm. The creation in environments with controlled temperature promotes greater feed the animals, so the farmer has added value in its production, and automation has been a decrease in manpower activity, power and economy.

Keywords – Keywords: Automation. Poultry raising. Supervisory

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Sistema Central de Aquecimento..... | 13 |
| Figura 2 – Sistema Local de Aquecimento..... | 13 |
| Figura 3 – Ventilação Positiva..... | 14 |
| Figura 4 – Ventilação Negativa..... | 15 |
| Figura 5 – Estrutura Básica de um CLP..... | 18 |
| Figura 6 – Ciclo de Varredura de um CLP..... | 19 |
| Figura 7 – Representação dos Contatos..... | 20 |
| Figura 8 – Representação da Tela do Supervisório..... | 24 |
| Figura 9 – Seleciona Semanas e Define Temperaturas. | 25 |
| Figura 10 – Atuação do Forno..... | 25 |
| Figura 11 – Automático/Manual..... | 26 |
| Figura 12 – Diagrama Ladder Parte 1..... | 28 |
| Figura 13 – Diagrama Ladder Parte 2..... | 29 |
| Figura 14 – Diagrama Ladder Parte 3..... | 30 |
| Figura 15 – Diagrama de Comando..... | 31 |
| Figura 16 – Diagrama de Comando para Acionamento das Contadoras..... | 32 |
| Figura 17 – Diagrama de Força..... | 32 |
| Figura 18 – Teste com No-Break..... | 33 |
| Figura 19 – Funcionamento das Saídas..... | 34 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Temperatura para o conforto térmico | 16 |
| Quadro 2 – Saídas CLP..... | 27 |
| Quadro 3 – Entrada CLP..... | 27 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|-----|--------------------------------------|
| A/D | Analógico/Digital |
| CLP | Controlador Lógico Programável |
| D/A | Digital/Analógico |
| FBD | <i>Function Block Diagram</i> |
| HP | <i>Horse Power</i> |
| IEC | Comissão Eletrotécnica Internacional |
| IL | <i>Instruction List</i> |
| LD | <i>Ladder Diagram</i> |
| m | metros |
| SFC | <i>Sequential Function Chart</i> |
| ST | <i>Structured Text</i> |
| V | Volts |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 09 |
| 2 | OBJETIVO..... | 10 |
| 2.1 | OBJETIVO GERAL..... | 10 |
| 2.2 | OBJETIVO ESPECÍFICO..... | 10 |
| 3 | JUSTIFICATIVA | 11 |
| 4 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 12 |
| 4.1 | CONTROLE DE TEMPERATURA..... | 12 |
| 4.2 | VENTILAÇÃO | 14 |
| 4.3 | TEMPERATURA IDEAL..... | 15 |
| 5 | AUTOMAÇÃO..... | 16 |
| 5.1 | CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMAVEL..... | 17 |
| 5.1.1 | Princípio de Funcionamento..... | 18 |
| 5.2 | TIPOS DE LINGUAGEM PARA PROGRAMAÇÃO DE CLP..... | 19 |
| 5.2.1 | Linguagem Ladder..... | 20 |
| 5.3 | SUPERVISÓRIO..... | 21 |
| 6 | METODOLOGIA..... | 22 |
| 6.1 | CONTROLE DA TEMPERATURA..... | 22 |
| 6.2 | FUNÇÃO DOS EQUIPAMENTOS..... | 23 |
| 6.3 | ATUAÇÃO DO CLP XC100..... | 24 |
| 6.4 | PROGRAMAÇÃO..... | 27 |
| 7 | RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 33 |
| 8 | CONCLUSÃO | 35 |
| | REFERÊNCIAS..... | 36 |

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como meta o aperfeiçoamento do processo de climatização de uma granja de aves. Para a criação de aves de engorda 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, frango pronto para abate, seja entregue com qualidade, tendo assim o produtor um retorno financeiro melhor.

Porem, para isso é necessário muito esforço e muitas horas de atenção da pessoa responsável pela granja, sendo às vezes necessário à presença de duas ou mais pessoas para o melhor atendimento do local.

Por isso o aperfeiçoamento de sistemas automatizados vem se tornando cada vês mais viável nas granjas, diminuindo de certo modo a jornada de trabalho dos avicultores e facilitando no manejo da criação de frango de corte.

Através de um comando composto pelo CLP XC 100 da Moeller e do supervisorio CodeSys. Será possível controlar e acompanhar a temperatura interna do aviário. O produtor consegue uma maior facilidade de acompanhar as variações de temperatura.

O projeto num todo foi desenvolvido e apresentado em laboratório, na UTFPR, com simulação do CLP e do supervisorio CodeSys.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é aprimorar o processo de climatização de uma granja de aves, através de alterações que serão feitas no sistema de acionamento dos equipamentos responsáveis pelo controle de temperatura, sendo eles 6 exaustores monofásicos, uma bomba de água e um motor do aquecedor todos 220 Volts e 2 HP, controlados pelo CLP XC100, atendendo a requisitos técnicos como a elaboração de um produto com dimensões padronizadas, facilitando no manejo e criação de aves, proporcionando maior rentabilidade.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Para que o processo de climatização de aviários se torne mais eficaz é necessário que os equipamentos responsáveis pelo mesmo sejam ligados ou desligados na hora certa conforme a temperatura desejada, estas mudanças requerem a substituição do sistema de acionamento manual por um sistema automatizado, composto pelo CLP XC 100 e o supervisor CodeSys.

O trabalho visa à elaboração de um comando automatizado auxiliado pelo sistema supervisorio CodeSys.

3 JUSTIFICATIVA

O trabalho visa à elaboração de um sistema de comando para o acionamento dos equipamentos responsáveis pela climatização da granja.

Nos processos de criação animal atual, a idéia 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.

A utilização de sistemas automatizados em uma granja fornecerá um maior conforto para as aves e praticidade no manejo. Onde o avicultor poderá ter controle total dos equipamentos de climatização, sem a necessidade de estar o tempo todo observando e controlando a temperatura do ambiente ligando e desligando ventiladores ou exaustores e bombas.

Outro fator importante é a economia de energia elétrica alcançada com o sistema automático, onde os aparelhos são acionados somente quando necessário.

O sistema automatizado ao contrário do manual possibilita um melhor controle da climatização, onde o animal não sofrera com a variação brusca da temperatura, pois tal variação é um dos principais fatores negativos na criação de aves de corte. Com o auxílio do CLP XC 100 esta variação da temperatura trabalhara em cerca um grau ou a escolha do proprietário, sem a necessidade de estar ligando ou desligando equipamentos manualmente. Com o apoio do programa supervisorio CodeSys será possível acompanhar e controlar esta temperatura. O proprietário poderá desligar e ligar os equipamentos responsáveis pela climatização, por intermédio de um computador interligado ao CLP graças ao programa supervisorio.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 CONTROLE DE TEMPERATURA

Se a temperatura é baixa, sofrem mais as aves jovens; se for muito alta, sofrem as adultas. Se faltar controle de ambiência nos galpões, sofre até o avicultor, pois terá que passar muito mais tempo cuidando das aves. A avicultura é uma atividade que depende muito do conforto, especialmente porque nos últimos anos as aves passaram por avançado melhoramento genético e apresentam elevado potencial produtivo. É preciso estrutura adequada para manter as aves protegidas dos efeitos ambientais externos, e nesse ponto a versatilidade é fundamental, pois o aviário deve estar preparado para proporcionar o melhor conforto térmico nos dias quentes e impedir que o calor gerado no interior das instalações seja facilmente dissipado nos dias frios.

É importante, antes de se construir o aviário, fazer um estudo detalhado do clima da região e/ou local escolhido, definindo os limites de temperatura, umidade, direção e intensidade dos ventos. A falta de controle dos aviários pode trazer uma série de complicações à saúde das aves.

As aves são animais homeotérmicos, ou seja, têm habilidade para manter constante a temperatura de seus órgãos internos. Mas nem mesmo o mecanismo termorregulador garante a segurança das aves se não estiverem dentro de certos limites de temperatura. Além disso, este sistema natural não está totalmente pronto antes que os pintainhos completem 21 dias. Essa situação exige aquecimento artificial no aviário. Recomenda-se que os pintainhos sejam mantidos a uma temperatura ambiente de 32°C na primeira semana de vida. Existem dois sistemas básicos: o central com forno a lenha (Figura 1), que faz o aquecimento homogêneo de toda a instalação e o local com infravermelho a gás (Figura 2), direcionado ao ponto onde estão os pintainhos. Nas épocas mais frias, essas aves reduzem o consumo de água, o que reflete proporcionalmente no consumo de alimento (ABREU, 2004).



Figura 1 – Sistema Central de Aquecimento

Fonte: <http://aviculturasp.blogspot.com>.

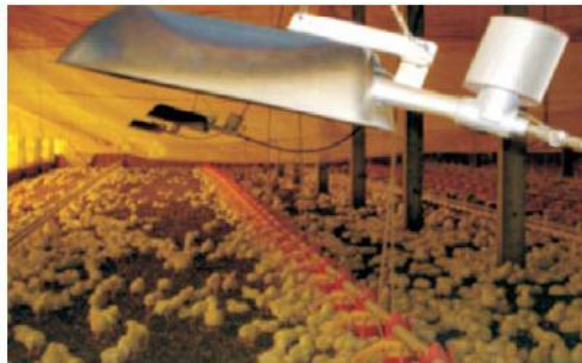


Figura 2 – Sistema Local de Aquecimento

Fonte: <http://aviculturasp.blogspot.com>.

Abreu (2004) Afirma que após os 21 dias de vida, as aves já têm seu sistema termorregulador definido e, também, criam condições de recuperar a temperatura perdida para o meio, pois há menor movimentação dentro do aviário, aumento do empenamento e de consumo de alimento. É aí que cresce a importância do manejo nutricional. Nessa fase, as aves necessitam de alimentos ricos em energia, que proporcionem maior produção de calor para manter a temperatura corporal e impulsionar o crescimento.

Se as condições dentro dos aviários não forem adequadas, a exigência das aves por energia via ração, aumentará. As novas linhagens de frangos de corte, frutos de melhoramento genético que visa elevado potencial de crescimento e conversão alimentar, necessitam de uma dieta com níveis mais altos de energia e aminoácidos.

A ave necessita de alimento adicional para produção de calor. Além disso, tem de manter a taxa de crescimento e, em alguns casos, aperfeiçoar-la.

Se a temperatura ambiente está fora dos padrões de conforto das aves, grande parte da energia ingerida na ração é desviada para a manutenção do sistema termorregulador. Assim a ave é considerada uma 'bomba térmica' e de baixa eficiência. (ABREU, 2004).

4.2 VENTILAÇÃO

Quanto à qualidade do ar, os problemas podem surgir de forma muito natural. Ao respirar, as aves eliminam gás carbônico e retiram o oxigênio do ar. Com os gases produzidos nas camas, como a amônia, a situação fica mais grave.

Um eficiente sistema de ventilação pode eliminar (ou reduzir) a ação dos gases e repor o oxigênio. A definição do melhor sistema a ser instalado na granja depende das características climáticas da região e das dimensões do galpão.

Existem dois modelos à disposição dos avicultores:

A) Ventilação positiva – Os ventiladores movimentam o ar no galpão inteiro evitando "zonas mortas", ou seja, sem ar, prejudiciais às aves. A eficiência do sistema dependerá da definição de quantidade, distribuição e posição dos ventiladores (Figura 3).



Figura 3 – Ventilação positiva.

Fonte: <http://aviculturasp.blogspot.com>

B) Ventilação negativa – Trabalha com sucção de ar por meio de exaustores, formando uma pressão negativa no interior do galpão, obrigando o ar a entrar com

velocidade mais uniforme. É fundamental o perfeito isolamento do galpão na cobertura, nas laterais e na posição dos extratores de ar (Figura 4).

O trabalho foi desenvolvido considerando o sistema negativo, por ser o mais usual e padronizado na região Oeste do Paraná.

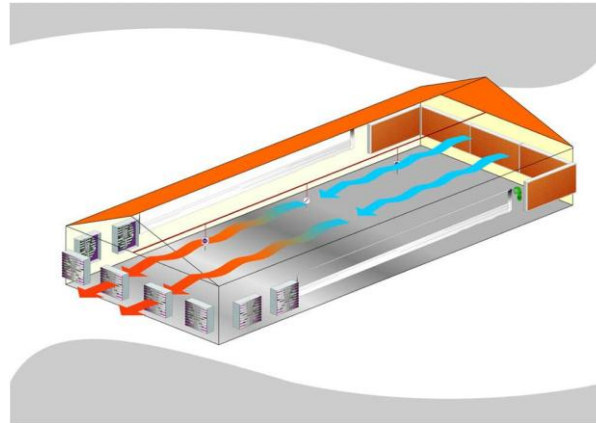


Figura 4 – Ventilação negativa

Fonte: <http://aviculturasp.blogspot.com>.

A ventilação descontrolada também é prejudicial, pois pode tornar o ambiente seco provocando o excesso de pó.

4.3 TEMPERATURA IDEAL

Dentro do aviário deve-se sempre respeitar o limite físico das aves, que é apontado por diversos fatores. Entre eles, a idade das aves. Nos primeiros dias, é imprescindível uma boa fonte de calor, que mantenha a temperatura ambiente em torno de 32°C. Com o passar do tempo, essa necessidade vai diminuindo. "A ave pequena requer mais calor. Na primeira semana de vida, a temperatura de conforto térmico fica entre 32 e 35°C. À medida que a ave cresce, essa temperatura cai, em média, 3°C por semana", como mostra o quadro 1.

| Idade (semanas) | Temperatura ambiente (°C) |
|-----------------|---------------------------|
| 1 | 32 - 35 |
| 2 | 29 - 32 |
| 3 | 26 - 29 |
| 4 | 23 - 26 |
| 5 | 20 - 23 |
| 6 | 20 |
| 7 | 20 |

Quadro 1 – Temperatura para o conforto térmico

Fonte: www.cnpsa.embrapa.br.

5 AUTOMAÇÃO

As indústrias no passado utilizavam muita mão-de-obra e cada funcionário tinha uma tarefa definida. As poucas máquinas que existiam não eram flexíveis, pois não executavam diversas atividades dentro de um processo produtivo, dificultando de certo modo as etapas da produção. Por isso surgiu a necessidade de automatizar os sistemas, onde a máquina não só executaria um tipo de atividade como também faria o serviço pesado e o homem a supervisionaria, diminuindo de certo modo a mão-de-obra e acelerando a produção.

A automação implica na implantação de sistemas interligados e assistidos por redes de comunicação ou interligados a um sistema central, compreendendo sistemas supervisores e interfaces homem – máquina que possam auxiliar os operadores no exercício da supervisão e análise dos problemas que por ventura venham ocorrer.

Georgini (2006) destaca que a automação gera resultados para o sucesso, para o produto, maior produtividade, melhoria da qualidade, menor tempo em se encerrar um ciclo qualquer, dispensando pessoal, economia de energia e matéria prima.

Entende-se por automação qualquer sistema apoiado em computadores, que substitua o trabalho humano e que visa à solução rápida para alcance dos complexos objetivos das indústrias. Os pequenos computadores especializados, os Controladores Lógicos Programáveis (CLPs), permitem tanto o controle lógico

quanto o controle dinâmico, com a enorme vantagem de permitir ajustes mediante simples reprogramações (GEORGINI, 2006).

Automatizar um sistema tornou-se muito mais viável à medida que a eletrônica avançou e passou a dispor de circuitos capazes de realizar funções lógicas e aritméticas com os sinais de entrada e gerar respectivos sinais de saída. Com este avanço, o controlador, os sensores e os atuadores passaram a funcionar em conjunto, transformando processo em um sistema automatizado, onde o próprio controlador toma decisões em função da situação dos sensores e aciona os atuadores.

(...) as unidades de memória ganharam maior capacidade e com isso armazenam todas as informações necessárias para controlar diversas etapas do processo. Os circuitos lógicos tornaram-se mais rápidos, compactos e capazes de receber mais informações de entrada, atuando sobre um número maior de dispositivos de saída. Chegamos, assim, aos micros controladores responsáveis por receber informações das entradas, associá-las às informações contidas na memória e a partir destas desenvolver um a lógica para acionar as saídas. (PINTO, 2008).

5.1 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMAVEL

O Controlador Lógico Programável (CLP) é um dispositivo digital que pode controlar máquinas e processos e utilizam uma memória programável para armazenar instruções e executar funções específicas como controle de energização/desenergização, temporização, contagem, seqüenciamento, operações matemáticas e manipulações de dados.

Pinto (2008) destaca que o 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.

Os CLPs permitem reduzir os custos dos materiais, de mão-de-obra, de instalação e de localização de falhas e reduzir as necessidades de fiação e os erros associados. Além dessas vantagens os CLPs ocupam menos espaço que os contadores, temporizadores e outros componentes de controles.

5.1.1 Princípio de Funcionamento

A estrutura de um CLP pode ser dividida em três partes: entrada, processamento e saídas, como mostra a Figura 5.



Figura 5 – Estrutura básica de um CLP

Fonte: Curso de controladores Lógicos Programáveis

<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAQnEAB/controlador-logico-programavel>>

Os módulos de entrada e saídas são compostos de grupos de bits, associados em conjunto de 8 bits (1 byte) ou conjunto de 16 bits, de acordo com o tipo da CPU.

As entradas analógicas são módulos conversores A/D, que convertem um sinal de entrada em um valor digital, normalmente de 12 bits (4096 combinações). As saídas analógicas são módulos conversores D/A, ou seja, um valor binário é transformado em um sinal analógico.

Os sinais dos sensores são aplicados às entradas do controlador e a cada ciclo (varredura) todos esses sinais são lidos e transferidos para a unidade de memória interna denominada memória imagem de entrada. Estes sinais são associados entre si e aos sinais internos. Ao término do ciclo de varredura, os resultados são transferidos à memória imagem de saída e então aplicados aos terminais de saída (PINTO, 2008).

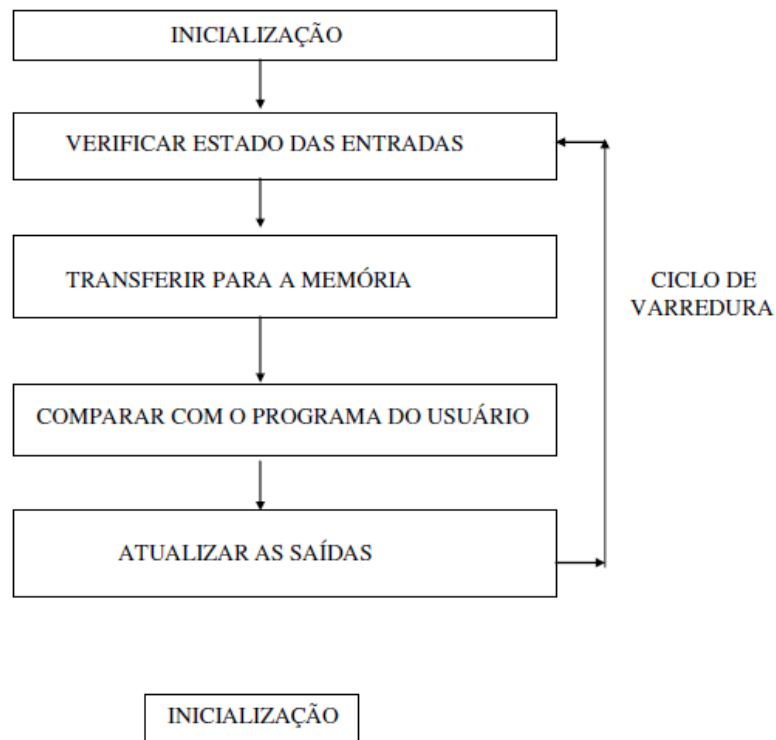


Figura 6 – Ciclo de Varredura de um CLP
Fonte: Silva (2010).

5.2 TIPOS DE LINGUAGEM PARA PROGRAMAÇÃO DE CLP

Existem diversos Tipos de linguagem utilizadas para a programação de CLPs, essas linguagens são normatizadas e definidas pela *International Electrotechnical Commission* (IEC Comissão Eletrotécnica Internacional), organizada em 1979 para estudar e avaliar o projeto completo dos controladores lógico programáveis.

Linguagens Gráficas:

- Diagramas de Funções Seqüenciais (*Sequential Function Chart – SFC*), equivalente ao *Grafcet*;
- Diagramas de Contatos (*Ladder Diagram – LD*);
- Diagramas de Blocos de Funções (*Function Block Diagram – FBD*).

Linguagens Textuais:

- Lista de Instruções (*Instruction List – IL*);

- Texto Estruturado (*Structured Text – ST*).

Para o projeto foi utilizada a linguagem LD (*Ladder Diagram*) por ser o mais usual e de conhecimento.

5.2.1 Linguagem Ladder

A linguagem *Ladder* foi a primeira e ainda é a mais utilizada para programar Controladores Lógicos Programáveis. A programação *Ladder* é um paradigma de programação diferente das linguagens de programação comuns. Ela foi inspirada na descrição de painéis de contatos e relés elétricos através de um diagrama em escada.

A linguagem *Ladder* é uma linguagem gráfica que essencialmente representa redes de conexões de relés, temporizadores, contadores, comutadores, sinais de relógio, linhas de comunicação, operações matemáticas sobre os valores de variáveis. A linguagem *ladder* é uma das linguagens previstas no padrão IEC 61131-3. A denominação “*Ladder*” deve-se à representação da linguagem parecer com uma escada onde entre duas barras verticais paralelas é apresentada a lógica de controle de acionamento da bobina de relés (Figura 7).

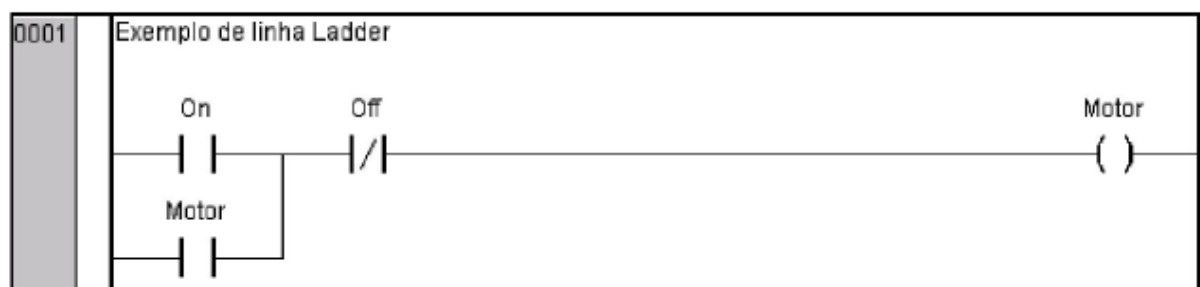


Figura 7 – Representação dos Contatos

Fonte: Tutorial de configuração Moeller.

A linguagem *Ladder* possui três tipos de elementos: as entradas (ou contatos), que podem ler o valor de uma variável booleana; as saídas (ou bobinas) que podem escrever o valor de uma variável booleana e os blocos funcionais que permitem realizar funções avançadas (PINTO, 2008).

O CLP XC 100 CPU 121K – 8DI 6DI, da Moeller possui um total de 8 entradas digitais e 6 saídas digitais, 2 entradas analógicas e 1 saída analógica, As Entradas e saídas adicionais através da adição de até 15 módulos de expansões locais, podem ser conectadas diretamente às CPU XC100 através da base montada na parte traseira do equipamento, garantindo um rápido tempo de montagem. O *software* de programação *CoDeSys* permite a geração de programas conforme a IEC61131-3, permitindo ainda, simular todo o controle elaborado no próprio computador criando telas de supervisão da simulação.

5.3 SUPERVISÓRIO

Esses sistemas são utilizados nas mais diversas aplicações: processos industriais, fornecimento de energia, telecomunicações, sistemas de segurança e entre outros, sendo que atualmente é crescente sua aplicação nos novos projetos de automação predial (GEORGINI, 2006).

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, manipuladas, analisadas, 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; processamento 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 Easy Soft CoDeSys possui um supervisório residente no qual foram feitas as telas de controle. O programa permite animações e recursos avançados.

6 METODOLOGIA

6.1 CONTROLE DA TEMPERATURA

A automação proposta é o controle interno da temperatura de um aviário, esta temperatura sofrerá variação de apenas um grau, o que é considerado ideal para as aves.

Para que esta variação de um grau aconteça dentro do aviário é necessário que os equipamentos responsáveis por tal controle sejam ligados e desligados no momento exato, evitando o stress nas aves, principal causador de mortes destes animais. Os sistemas de equipamentos mais utilizados no momento e padronizados na região Oeste do Paraná e algumas outras regiões do Brasil são compostos por um forno, uma bomba de pressão (nebulizador) e seis exaustores, considerando que o aviário tenha entre 100 e 125m de comprimento por 12 de largura, pois o número de equipamentos ou potência de tais equipamentos podem ser diferentes conforme o tamanho do ambiente.

Para a medição interna do aviário é ideal a utilização de 2 Termopares e efetuar a média dos 2 sinais para se obter um valor real de todo o ambiente, pois a divergência de temperatura em certos pontos do aviário, por isso a necessidade de utilizar mais de um termopar. Como o projeto não foi aplicado no aviário, foi utilizado apenas um Termopar para demonstração e simulação do sistema proposto.

Os limites pré-definidos do termo par tipo J, que mede a temperatura interna do aviário, variam de 0 a 760°C. Sendo esse limite muito amplo, delimitou-se, no programa *TxConfig*, a temperatura de 0 a 100°C.

Como o CLP não lê valores de temperaturas reais, o setpoint para o Termopar, que controla a temperatura interna, foi calculado pela equação:

$$\frac{32767 - 100^{\circ}\text{C}}{X - Y}$$

Onde o valor 32767 é a resolução em bits do CLP (2 elevado a 15), e “Y” é o valor escolhido para a temperatura real, como por exemplo, Y = 33°C. Calculando a

equação, chega-se ao valor “X” aproximado de 10813 bits, que é o *setpoint* da temperatura para o CLP.

Para que o Termopar envie as leituras de temperatura ao CLP, é necessário fazer uma ligação entre o Termopar e um transmissor de temperatura. Este transmissor pode ser configurado com o *software TxConfing* de acordo com o tipo de Termopar e faixa de medida utilizada. Para o projeto, a faixa delimitada foi de 0°C a 100°C.

6.2 FUNÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

O trabalho foi elaborado para um aviário de 1200m², onde é necessária a presença de um forno contendo um motor de 2 HP, uma bomba com potencia de 1 HP e seis exaustores de 1 HP cada.

O forno tem o papel de manter a temperatura elevada nos primeiros dias de vida dos animais, fator importantíssimo para um bom resultado no lote de frango, pois é nos primeiros dias de vida que as aves estarão desenvolvendo seu sistema termorregulador.

A sucção de ar por meio de exaustores tem a função de formar uma pressão negativa no interior do galpão, obrigando o ar a entrar com velocidade mais uniforme, por isso a necessidade de se trabalhar com o aviário fechado e bem vedado com sistema de estufa. Os exaustores são importantíssimos tanto no inicio quanto no final do lote, pois são eles os responsáveis por manter a temperatura baixa nos últimos dias do lote e também por retirar os gases formados no interior do aviário principalmente nos primeiros dias de vida das aves.

A bomba de nebulização mantém uma temperatura baixa e auxilia principalmente no controle da umidade do ar interna.

6.3 ATUAÇÃO DO CLP XC100

Para que os equipamentos responsáveis pelo controle da temperatura sejam ligados e desligados no momento exato, sem que o avicultor esteja o tempo todo acompanhado o processo, foi utilizado um CLP do tipo XC100 que atuará diretamente sobre os equipamentos conforme o comando do proprietário.

O avicultor poderá acompanhar e comandar todo o processo através da tela do supervisor, como mostra a figura 8.

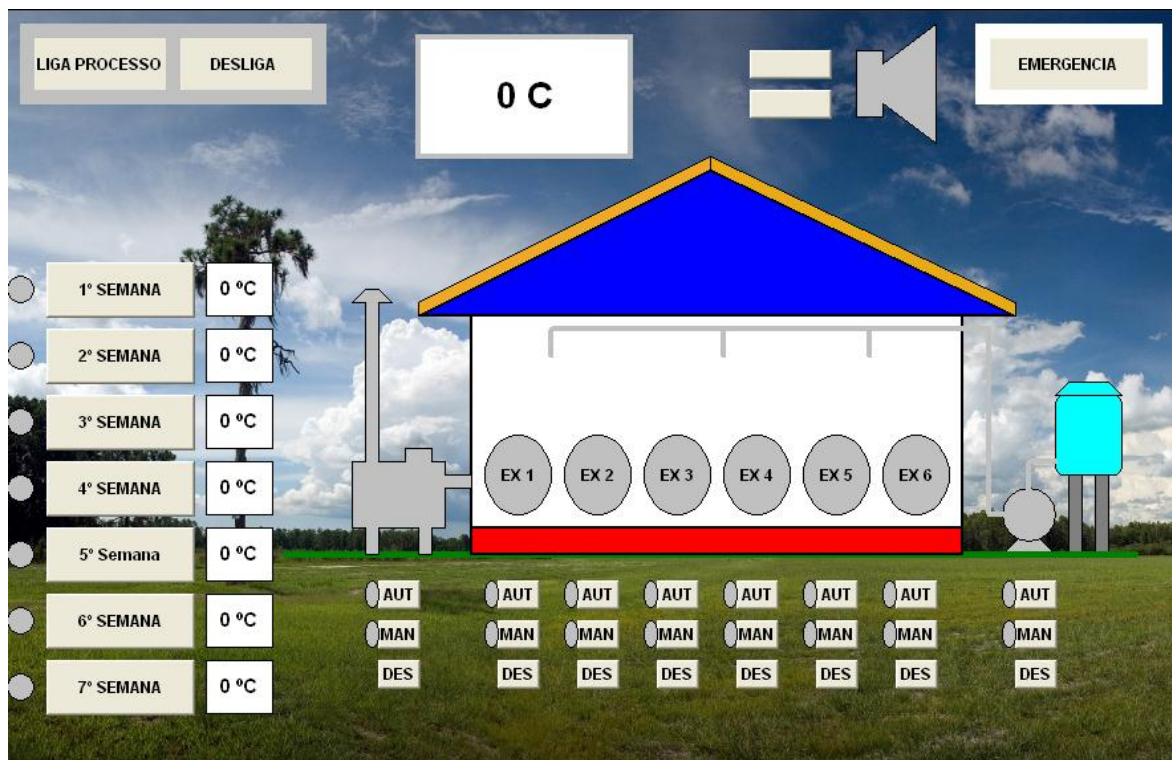


Figura 8 – Representação da tela do supervisor.

As temperaturas desejadas pelo avicultor podem ser digitadas na tela do supervisor referente a cada semana de vida das aves, o proprietário terá a opção de alterá-las quando necessário, como também selecionar a semana desejada (Figura 9).

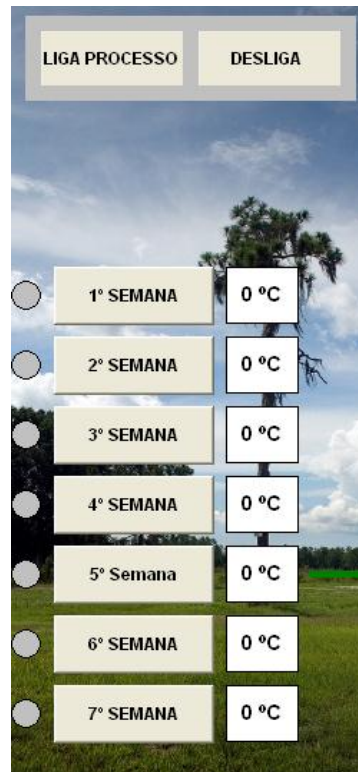


Figura 9 – Seleciona semanas e define temperaturas.

Quando o proprietário receber as aves, ele devera pressionar a tecla “LIGA PROCESSO” e logo após a tecla “1° SEMANA” e digitar a temperatura desejada. Se a temperatura no interior do aviário estiver abaixo da temperatura selecionada na tela o forno atuará e voltará a desligar quando a temperatura voltar aos 32 °C (Figura 10).

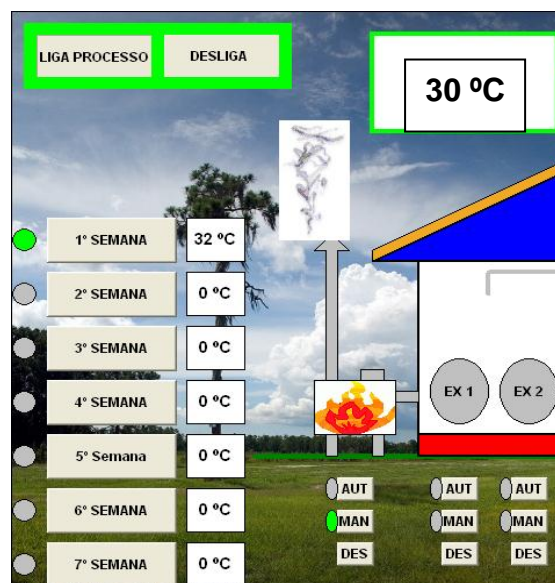


Figura 10 – Atuação do forno.

O Exaustor 4 será acionado quando a temperatura subir 0.2 °C referente a digitada na tela, se a temperatura subir mais 0.2, ou seja, ir até 32.4 °C, o exaustor 3 também ira acionar. E assim procedera com os demais exaustores, porém, ao invés de um exaustor dois serão acionados, ou seja, quando a temperatura subir a 32.6 °C os exaustores 2 e 5 ligarão, 32.8 °C os exaustores 1 e 6, se a temperatura persistir em subir a nebulização será acionada. Lembrando que a nebulização não deve ser acionada nas primeiras semanas, pois acarretaria sérios problemas nos pintainhos, por isso o operador tem a opção de desabilitar e habilitar certos equipamentos quando necessário, como mostra a figura 11.

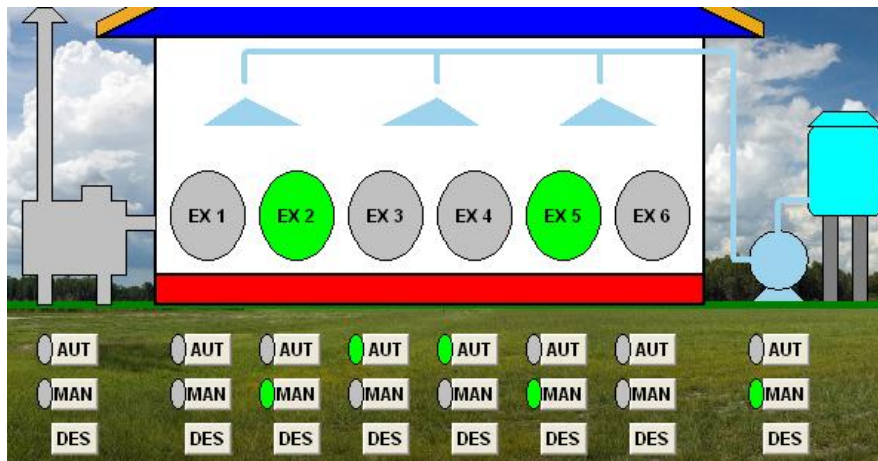


Figura 11 – Automático/Manual.

As temperaturas tenderão a baixar conforme os exaustores forem acionados, por isso, eles serão desligados automaticamente quando chegarem à temperatura desejada, para quando for solicitado ligarem novamente. O mesmo procedimento para o nebulizador.

Na falta de energia, o sistema de alarme será acionado e o operador perceberá podendo tomar as devidas precauções, baixando as cortinas, para que a ventilação passe naturalmente no interior do aviário.

O CLP estará ligado a um No-Break fazendo com que só os equipamentos se desliguem enquanto o CLP continua funcionando por algumas horas.

Inicialmente, o processo conta com um sensor de temperatura Termopar tipo J que media a temperatura do aviário.

6.4 PROGRAMAÇÃO

O processo foi controlado pelo CLP XC 100, com a programação em linguagem *Ladder*. Os quadro 2 e 3, mostram as saídas e entrada do programa.

| Equipamentos | Saídas |
|---------------------|---------------|
| Forno | Q 0.0 |
| Exaustor 4 | Q 0.1 |
| Exaustor 3 | Q 0.2 |
| Exaustor 2 | Q 0.3 |
| Exaustor 5 | Q 0.4 |
| Exaustor 1 | Q 0.5 |
| Exaustor 6 | Q 1.0 |
| Nebulizador | Q 1.1 |

Quadro 2 – Saídas CLP.

| Ação | Entrada |
|-------------|----------------|
| Emergência | I 0.0 |

Quadro 3 – Entrada CLP

As figuras 12, 13 e 14, mostram parte da programação em *Ladder*.

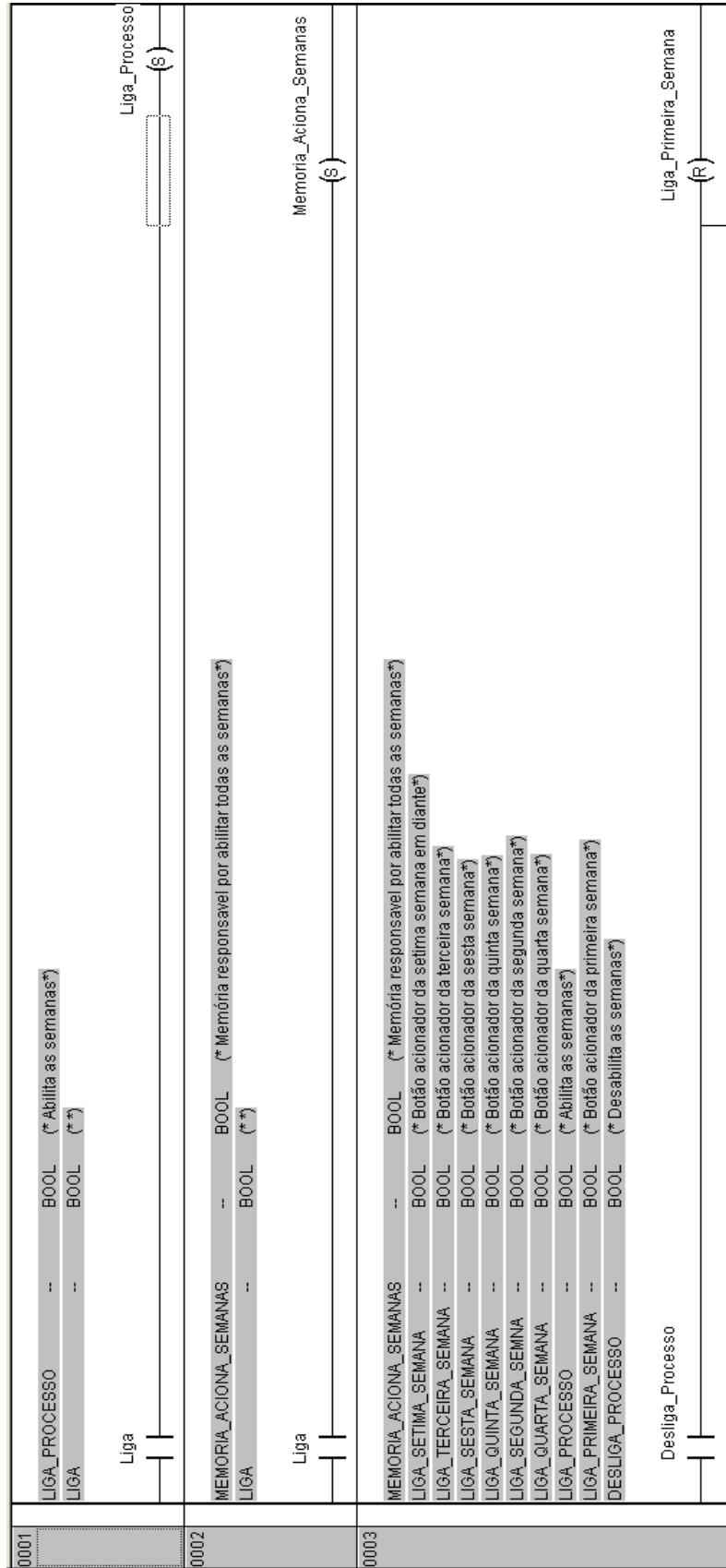


Figura 12 – Diagrama Ladder parte 1.

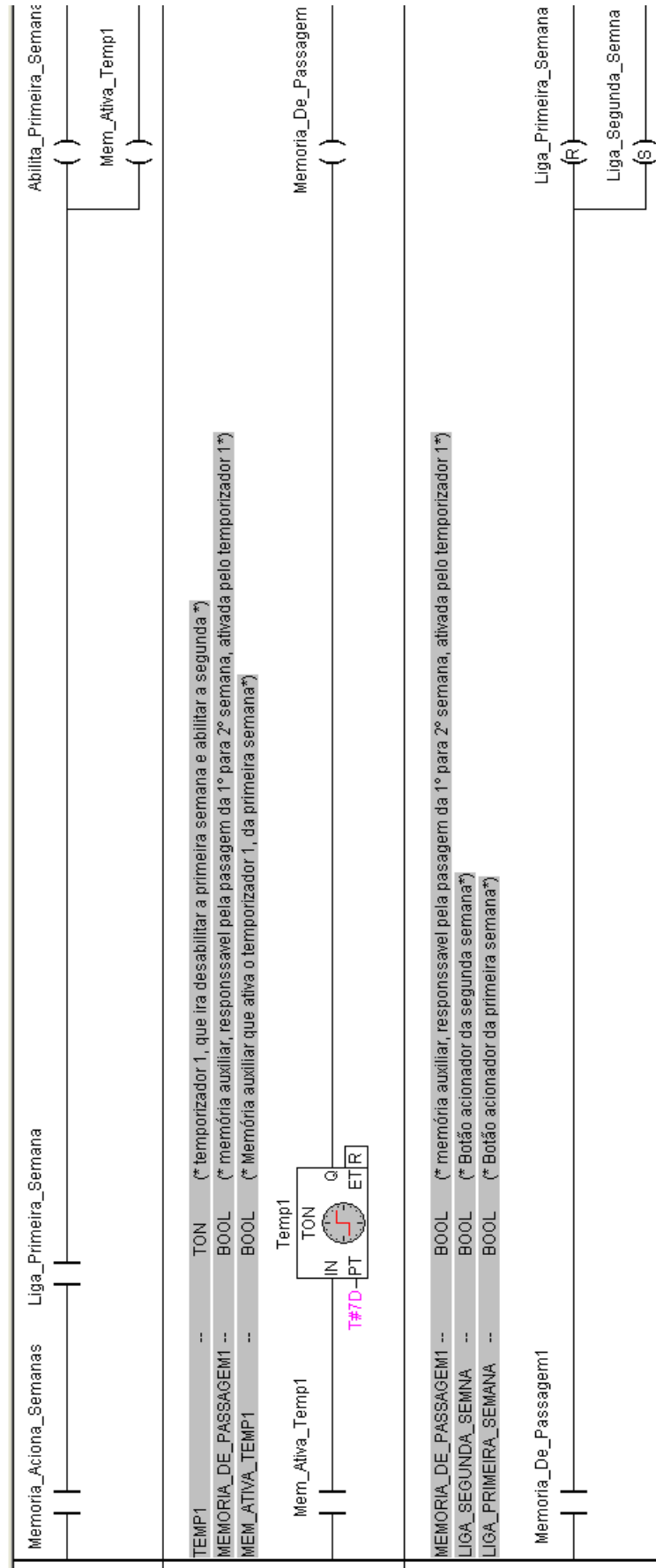


Figura 13 – Diagrama Ladder parte 2.

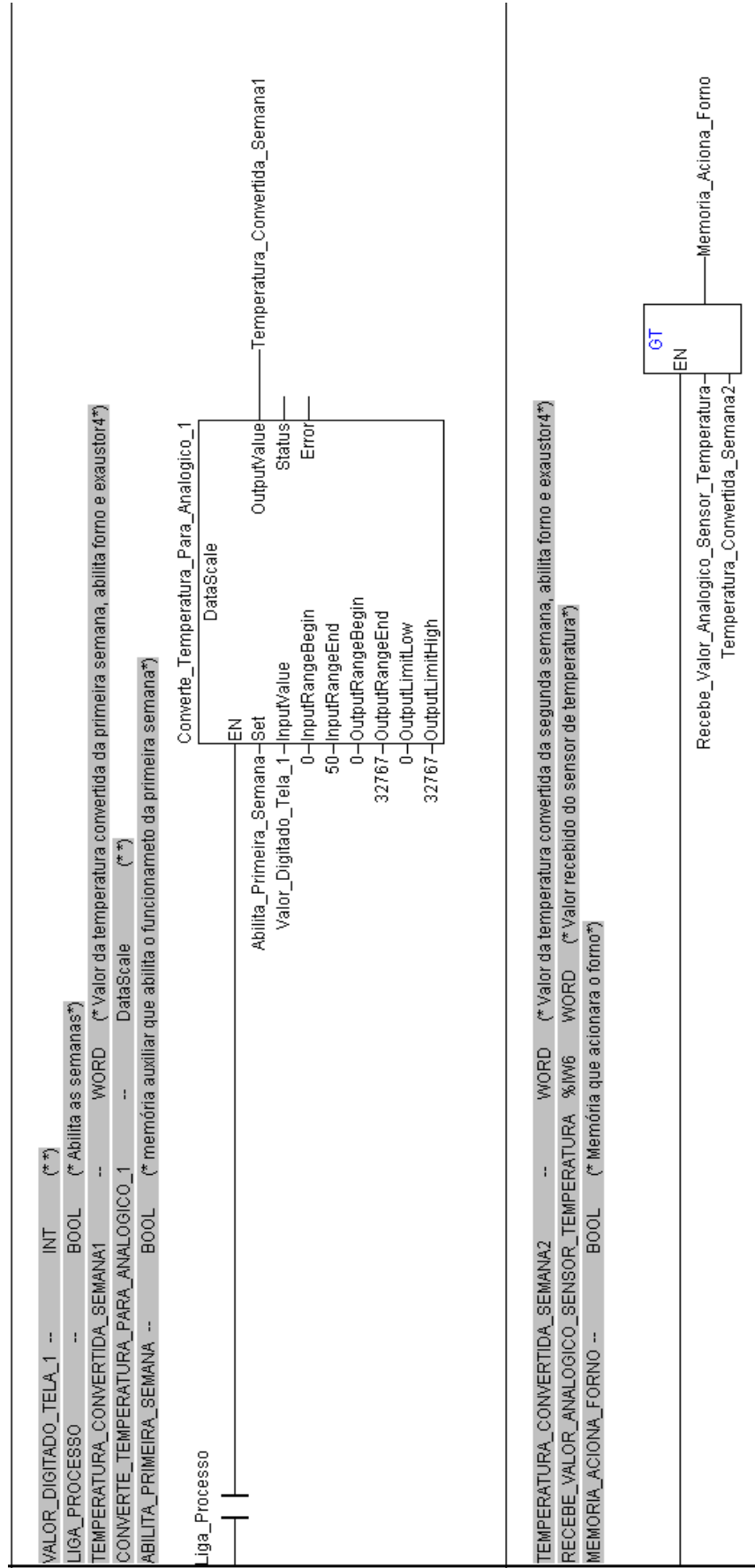


Figura 14 – Diagrama Ladder parte 3.

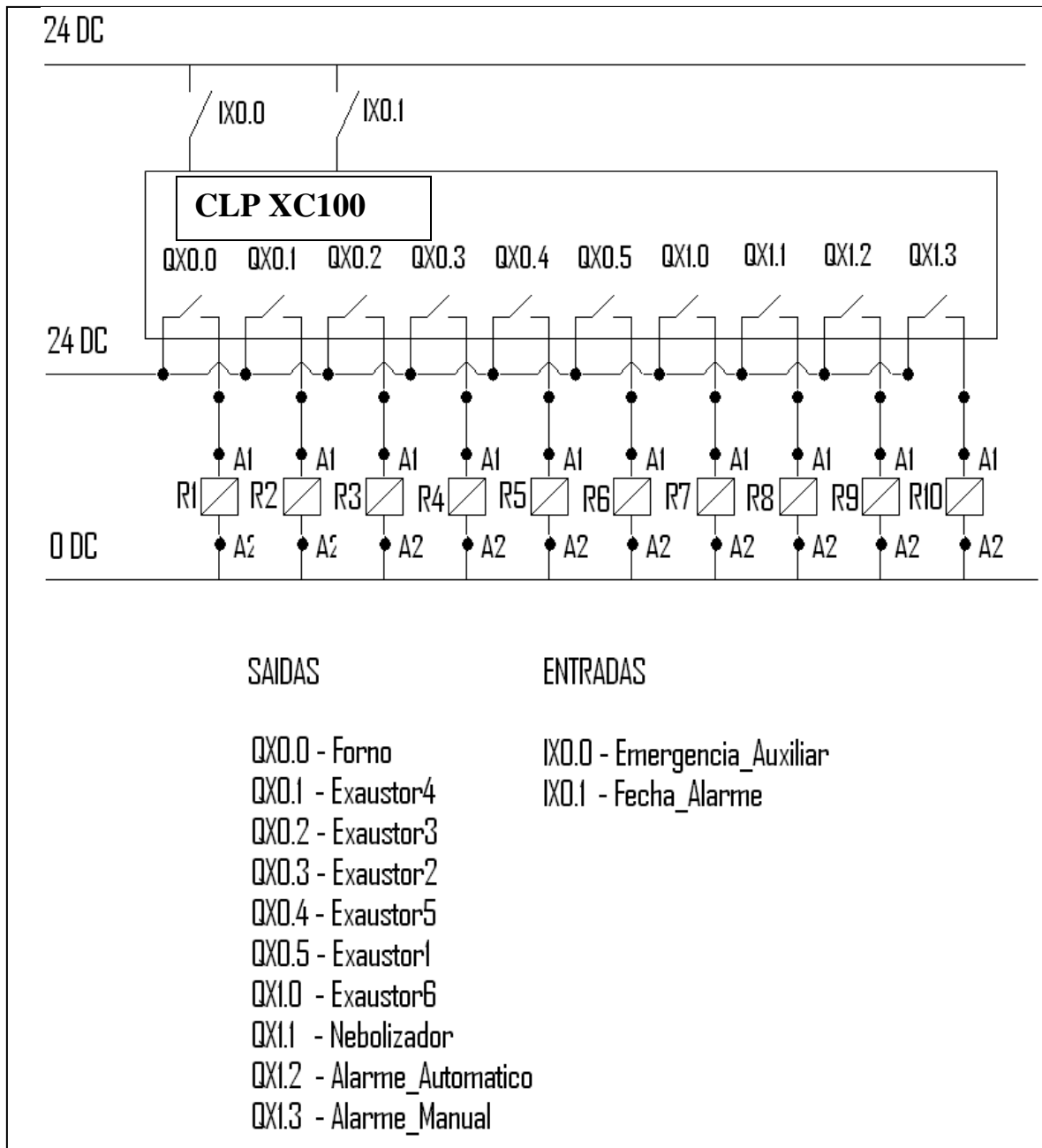
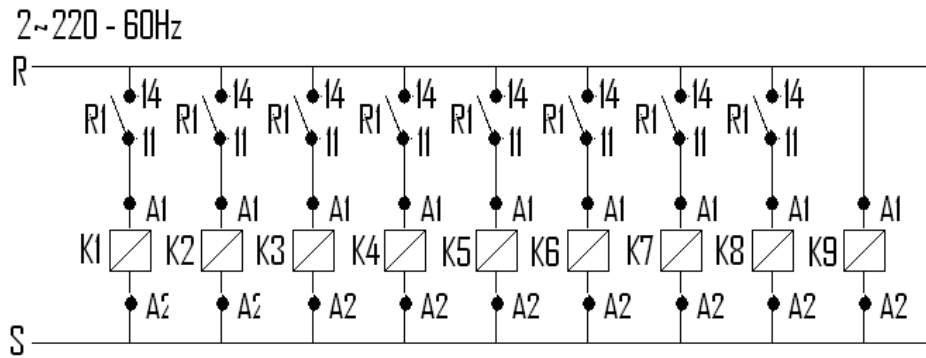


Figura 15 – Diagrama de Comando.



K1 - Forno
 K2 - Exaustor4
 K3 - Exaustor3
 K4 - Exaustor2
 K5 - Exaustor5
 K6 - Exaustor1
 K7 - Exaustor6
 K8 - Nebolizador
 K9 - Falta de Luz (Alarme)

Figura 16 – Diagrama de Comando para Acionamento das Contadoras.

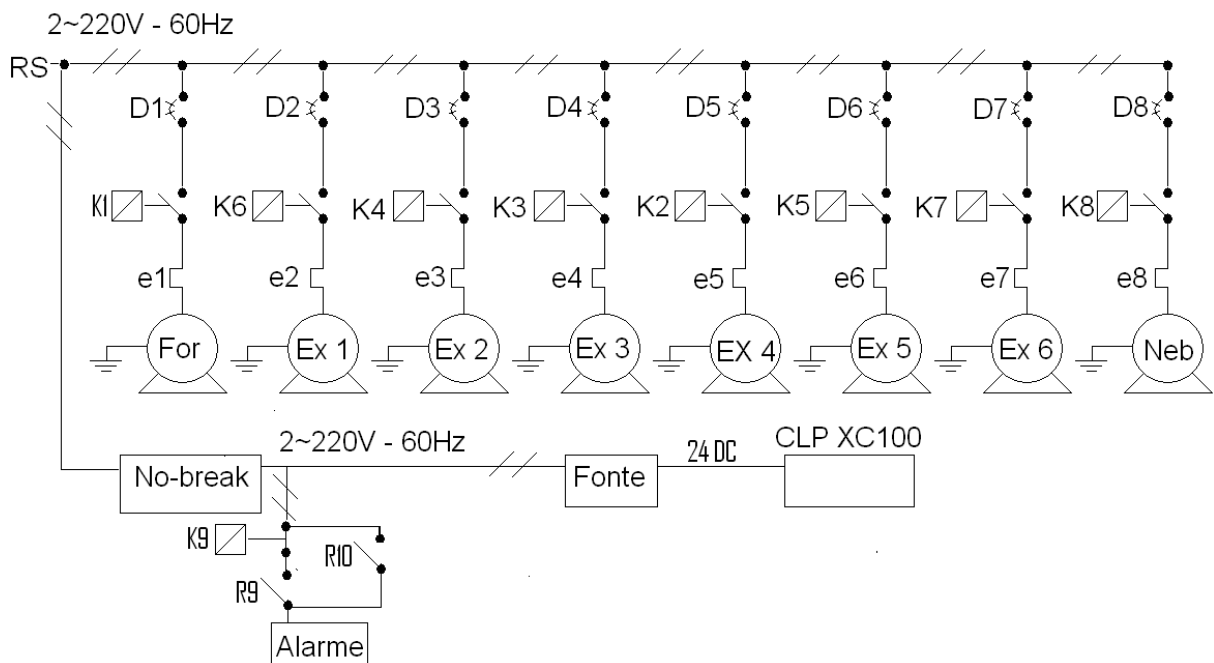


Figura 17 – Diagrama de Força.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O primeiro teste realizado foi à verificação do No-Break em uma eventual queda de energia, onde foi possível observar que o CLP se manteve em funcionamento quando o No-Break foi tirado da alimentação (Figura 15).

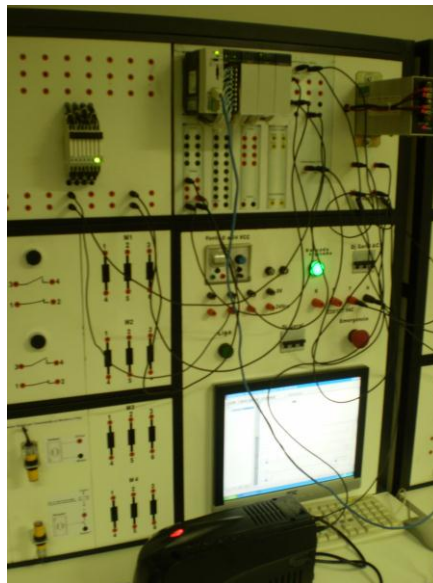


Figura 18 – Teste com No-Break.

Foi realizado outro teste para verificação do funcionamento das saídas, da tela do supervisório e do sensor de temperatura. Com o teste foi possível observar vários erros de programação, que foram solucionados à medida que eram identificados. Um dos problemas mais complexo foi quanto à configuração do sinal vindo do Termopar e compara-lo com a temperatura digitada na tela do supervisório, outro problema foi quanto ao conversor *DataScale* do CLP que tem como função converter um valor em °C para bits. Para solucionar os dois problemas foi necessário um maior aprofundamento sobre o assunto no Tutorial da Moeller.

Após um melhor aprofundamento e efetuada as correções, foi realizado um outro teste, onde foi possível observar pleno funcionamento do supervisório e das saídas (Figura 16). Primeiramente foi testado o sistema manual verificando que as teclas do supervisório correspondentes a cada saída estavam funcionando. Logo após foi realizada a verificação do sistema automático para certificar-se que o CLP

estava recebendo ou não o sinal vindo do Termopar. Com o acionamento do processo automático verificou-se que o sinal vindo do Termopar estava sendo lido e repassado para a tela do supervisor já convertido para °C.

Para verificar se as saídas estavam sendo acionadas no sistema automático, clicou-se na tecla “LIGA_PROCESSO”, todos os equipamentos foram habilitados no sistema automático e pressionou-se a tecla “1° SEMANA” estabelecendo uma temperatura de 33°C para esta semana, onde o forno deveria ser acionado quando a temperatura baixar de 33°C e desligar quando ultrapassar esta temperatura.

Para manter uma temperatura baixa foi utilizado um recipiente com água gelada forçando o acionamento da saída responsável por ligar o forno. Com este teste, foi possível observar pleno funcionamento da saída do forno e também das demais saídas responsáveis pelo acionamento dos exaustores e nebulizador, que devem ser acionados quando a temperatura passar de 33°C.

Com os testes observou-se que o sistema apresentou um problema de inércia térmica, onde os equipamentos ligavam e desligavam com muita frequência, podendo acarretar problemas mais tarde. O problema não foi possível ser solucionado, pois seria necessário alterar parte da programação do CLP e não havia mais tempo.



Figura 19 – Funcionamento das saídas.

8 CONCLUSÃO

O trabalho teve como objetivo principal a elaboração de um programa supervisorio na automação do controle de temperatura de um aviário.

O Projeto não teve como objetivo implantar o sistema elaborado na propriedade, e sim simular e apresentar em laboratório.

Com a automação, fica muito mais fácil de controlar a temperatura interna do aviário, diminuindo a mão de obra do proprietário. Caso haja necessidade, há uma opção manual no sistema, onde pode – se acionar os equipamentos.

Com o sistema automático as aves não sofrerão com as variações da temperatura externa, pois os equipamentos sempre serão acionados quando da necessidade de alterar a temperatura interna do aviário proporcionando uma temperatura ideal para as aves.

Pelo fato dos equipamentos serem ligados e desligados automaticamente, estes mesmos funcionarão somente quando necessário possibilitando uma diminuição de energia e risco para as aves.

Fica como sugestão para um próximo trabalho a implantação do sistema proposto em um aviário. Sendo possível implantar também um sistema de controle de umidade, onde o nebulizador passaria a ser controlado pela umidade e não mais pela temperatura. Outra idéia seria a ligação do CLP a rede (Ethernet) permitindo com que o avicultor tenha controle de seu aviário a uma distancia maior.

REFERÊNCIAS

BELLON, Djeik Newton; MEHANNA, Mansur Mohamed; PIOVEZANA, Michel Douglas. **Aplicação do Supervisório E3 e Supervisão da Abertura e Fechamento das Cortinas de um Aviário**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação. Medianeira 2010.

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

GOERGEN, Adilson; LORENÇON, Laís Regina. **Sistema Didático para Automação e Supervisão de Nível e Temperatura em Reservatórios**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação. Medianeira 2010.

PINHEIRO, José Mauricio Santos. Introdução às redes de Supervisão e Controle. **In: Projeto de Redes**. 2006. Disponível em:
<http://www.projetoderedes.com.br/artigos_redes_de_supervisao_e_controle.php>.
Acesso em: outubro 2011.

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>>.
Acesso em: 12 novembro 2011.

ROSSI, Anderson Rodrigo. **Apostila1 CLP Logo**. Disponível em:
<<http://www.scribd.com/doc/22828212/Apostila1-Clp-Logo>>. Acesso em: 08 nov. 2011.
<<http://aviculturasp.blogspot.com>>. Acesso em: 09 out. 2011.

ABREU, Paulo Giovanni; ABREU, Valéria Maria Nascimento. **Conforto Térmico para Aves**. Disponível em:

<www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod...420>. Acesso em 08 out. 2011.

<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAQnEAB/controlador-logico-programavel>>. Acesso em 09 out. 2011.