

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL**

**DENIS AUGUSTO MAFIOLETTI
FILIPE DE SOUZA RIBEIRO**

**SISTEMA DE CONTROLE DA TEMPERATURA DE ÁGUA DE
BEBEDOURO DE AVES**

**MEDIANEIRA
2016**

DENIS AUGUSTO MAFIOLETTI
FILIPPE DE SOUZA RIBEIRO

**SISTEMA DE CONTROLE DA TEMPERATURA DE ÁGUA DE
BEBEDOURO DE AVES**

Trabalho de Diplomação
apresentado como requisito parcial
para obtenção do Título de
Tecnólogo em Manutenção
Industrial, Universidade
Tecnológica do Paraná Campus
Medianeira.

Orientador: Prof. Edson Andreoli

MEDIANEIRA
2016



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Medianeira

Diretoria de Graduação e Educação Profissional do
Curso Superior de Tecnologia em Manutenção
Industrial



TERMO DE APROVAÇÃO

SISTEMA DE CONTROLE DA TEMPERATURA DE ÁGUA DE BEBEDOURO DE AVES

Por:

DENIS AUGUSTO MAFIOLETTI
FILIFE DE SOUZA RIBEIRO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 18:00 h do dia 02 de Dezembro de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Medianeira. Os acadêmicos foram arguidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Me. Edson Andreoli
UTFPR – *Câmpus* Medianeira
(Orientador)

Prof. Me. Thiago Naufal Santelo
UTFPR – *Câmpus* Medianeira
(Convidado)

Prof. Me. Luís Paulo Z. Boschetti
UTFPR – *Câmpus* Medianeira
(Convidado)

Prof. Yuri Ferruzzi
UTFPR – *Câmpus* Medianeira
(Responsável pelas atividades de TCC)

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na coordenação do Curso de Tecnologia em Manutenção Industrial.

Dedicamos este trabalho a nossa família e a todos que contribuíram para a realização do mesmo, e também para nosso crescimento pessoal e profissional. Dedicamos também a todos os professores que contribuíram para nossa formação acadêmica, a banca e em especial ao nosso orientador Prof. Edson Andreoli.

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo á Deus, por nos conceder a oportunidade de estudar em uma Universidade Federal. As nossas famílias, de uma forma especial, pelo apoio nos estudos desde o início. Aos nossos colegas de classe que sempre nos auxiliaram nos momentos de dúvidas.

A UTFPR e, principalmente a equipe de professores do curso de Tecnologia em Manutenção Industrial. Ao nosso orientador, professor Edson Andreoli, a banca examinadora da apresentação do trabalho e ao produtor e proprietário do aviário Lino Valiati por apoiar o nosso projeto.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para realização deste desafio.

“A luta incansável pela conquista de um objetivo, será considerada pequena, se comparada a glória da conquista do tão desejado objetivo...”

Burton Deyves

RESUMO

Um dos fatores de maior influência no manejo de frangos de corte é a disponibilidade de água de boa qualidade, este fator torna-se importante pois o consumo de água em uma temperatura ideal é indispensável para o bom desempenho da ave. Neste trabalho desenvolve-se um projeto para a refrigeração da água, de maneira tal que ela passa por um refrigerador dirigindo-se ao bebedouro em uma temperatura ideal para o consumo dos animais. Nas linhas de bebedouro são instalados sensores para o acompanhamento da temperatura da água. Quando os sensores indicam que a temperatura não está dentro de uma faixa padrão pré-estabelecida, ocorre a renovação da mesma. Além da refrigeração da água, é efetuado seu reaproveitamento, evitando desta forma, o seu desperdício. Este projeto apresenta-se eficaz para a manutenção da temperatura da água nas linhas dos bebedouros, porém não foram encontradas diferenças significativas para o desempenho das aves.

Palavras-chaves: bebedouros, aves de corte, temperatura de água.

ABSTRACT

One of the most influential factors in the management of broiler chickens is the availability of good quality water, this factor becomes important as the consumption of water in an ideal temperature is essential for the proper performance of the bird. This work develops a project for the cooling water, such that it passes through a cooler to addressing the water cooler at an ideal temperature for consumption of animals. The lines of water cooler are installed sensors for monitoring the water temperature. When the sensors indicate that the temperature is not within a predetermined standard range, there is the renewal of the same. In the cooling water is made its reuse, thereby avoiding the wastage. This design has proven effective for maintaining the water temperature in the lines of troughs, but no significant differences were found for bird performance.

Key words: drinking fountains, cutting birds, water temperature.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Placa Arduino Mega.....	12
Figura 2 - Controlador de temperatura N320.....	12
Figura 3 - Válvula Solenóide	12
Figura 4 - Interior do aviário.	12
Figura 5 - Caixa d'água primária 20 mil litros	12
Figura 6 - Serpentina montada no interior do freezer.....	12
Figura 7 - Montagem do freezer para o sistema de refrigeração.....	12
Figura 8 - Sensor de temperatura DS18B20.	12
Figura 9 - Sensor de temperatura DS18B20 na linha do aviário.	12
Figura 10 - Válvula Solenóide instalada no final da linha do aviário.....	12
Figura 11 - Montagem do ArduinoMega.....	12
Figura 12 - Válvula Solenóides disposta no interior da linha do aviário.	12
Figura 13–Bomba para a caixa d'água secundária.	12
Figura 14 - Fluxo de água no interior do aviário.....	12
Figura 15 - Fluxo do sistema de tratamento de temperatura de água no aviário.	12

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Lista de materiais utilizados e seus custos.....	12
Tabela 2. Temperatura média da água antes e após a instalação do novo sistema.....	12
Tabela 3. Consumo médio de água.	12
Tabela 4. Consumo médio de ração das aves por lote alojado.....	12
Tabela 5. Peso médio das aves por lote alojado.....	12
Tabela 6. Índice de conversão alimentar por lote alojado.	12
Tabela 7. Mortalidade total e percentual de mortalidade por lote alojado.	12

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

MaxMSP Programa que utiliza linguagem de programação visual

IDE Ambiente de Desenvolvimento Integrado

RTD Termorresistência

PVC Policloreto de Vinila

HP Housepower

USBUniversal Serial Bus

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVO GERAL	12
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. JUSTIFICATIVA.....	12
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
5. RECURSOS MATERIAIS.....	12
5.1. ARDUINO.....	12
5.1.1. <i>Plataforma de desenvolvimento Arduino</i>	12
5.1.2. <i>Hardware do Arduino</i>	12
5.1.3. <i>Software do Arduino</i>	12
5.2. CONTROLADOR DE TEMPERATURA	12
5.3. SENSOR DS18B20.....	12
5.4. VÁLVULA SOLENÓIDE.....	12
5.4.1. <i>Funcionamento da válvula solenóide</i>	12
5.5. OUTROS MATERIAS	12
6. METODOLOGIA.....	12
7. IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA.....	12
7.1. MONTAGEM DOS SENSORES E VÁLVULAS SOLENÓIDES	12
7.2. PROGRAMAÇÃO DO SISTEMA	12
7.3. SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO DA ÁGUA.....	12
7.4. SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA.....	12
8. RESULTADOS ALCANÇADOS	12
9. CONCLUSÃO	12
REFERÊNCIAS	12
ANEXO A - ESQUEMA ELÉTRICO - COMANDO SOLENÓIDE.....	12
ANEXO B – COMANDO SOLENÓIDES.....	12
ANEXO C – ESQUEMA DA BOMBA	12
ANEXO D – ESQUEMA DO FREEZER.....	12
ANEXO E - PROGRAMA DO ARDUINO.....	12

1. INTRODUÇÃO

Atualmente uma das atividades agropecuárias mais desenvolvidas é a criação de frangos de corte. O setor de avicultura de corte possui um curto período de produção, os animais com cerca de 50 dias de vida já estão prontos para o abate, portanto o lucro ou prejuízo dos criadores envolve principalmente a forma de manejo utilizada.

Um bom manejo na criação depende de vários fatores, entre eles, da disponibilidade de recursos financeiros para o investimento inicial, interesse da indústria na integração, mão de obra qualificada, água de boa qualidade, e energia elétrica constante.

Um dos fatores de maior influência no manejo é a disponibilidade de água de boa qualidade, este fator torna-se importante, pois cerca de 65 a 75% do corpo das aves é composto de água, sendo que, quanto mais jovem, maior a proporção de água corporal. Segundo Brooks (1994) e Larbier & Leclercq (1994), citados por Macari (1996), a temperatura da água fornecida durante o cultivo das aves, influencia diretamente o consumo de ração e a conversão alimentar.

Com o objetivo de tornar o manejo mais efetivo, e otimizar os processos realizados no manejo das criações de animais, a tecnologia tem dado um grande auxílio ao produtor, através das instalações de sistemas automatizados de controle de temperatura e umidade do ar interna do aviário, controle do consumo de ração, controle do consumo e renovação da água, entre outros. Estes investimentos tecnológicos por sua vez, exigem um técnico responsável pela elaboração de projetos de instalação, execução e assistência técnica.

2. OBJETIVO GERAL

Construir um sistema de controle automático de temperatura, distribuição e reaproveitamento da água fornecida aos bebedouros dos animais.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Controlar a temperatura do reservatório e das linhas de distribuição de água para manter a temperatura da mesma, próximo a um padrão considerado como ideal, criando desta forma, condições favoráveis que influenciarão a ave a ter uma ingestão adequada de água, minimizando seu estresse térmico e como consequência maior consumo de alimento, maior ganho de peso e melhora no desenvolvimento.

3. JUSTIFICATIVA

Quando as aves encontram-se em fase de crescimento há um expressivo consumo de água por parte delas. A temperatura de água ingerida pelas aves de corte é de extrema relevância para o bom desenvolvimento destes animais. Observando este panorama o presente trabalho justifica-se como uma oportunidade de elaborar um sistema para diminuir a temperatura da água fornecida aos aviários, estimulando, desta maneira, o ganho de massa corpórea dos animais, por indução do maior consumo de ração, em razão da menor temperatura da água ingerida por elas.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo Harris Junior (1975), citado por Klosowskiet al., (2004) a água é o nutriente requerido em maior quantidade para as aves e, deveria ser considerado o nutriente essencial mais importante. Durante a sua vida um frango de 2,3 quilogramas irá consumir aproximadamente oito litros de água e quatro quilos de alimento. Podemos dizer que o consumo diário de água é uma informação importante para o manejo do lote e auxilia no diagnóstico de problemas de desempenho, seja ele positivo ou negativo. (MACARI, 1996).

Para que as aves tenham um desenvolvimento adequado, as mesmas necessitam de livre acesso à água, e que esta seja limpa, fresca e de qualidade. As necessidades diárias dos lotes são facilmente estimadas considerando que em todas as idades as aves normalmente consomem duas partes de água para cada parte de matéria seca do alimento. Em condições normais, a relação do consumo de água com o alimento varia na faixa de 1,5 até 2,5 partes de líquido para uma parte de alimento seco. Em condições de temperaturas extremamente elevadas, estas relações podem ser superiores as mencionadas. (MACARI, 1996)

A qualidade e a temperatura da água são pontos importantes de manejo na condição de estresse, sendo que o aumento do seu consumo é fundamental para os mecanismos envolvidos na termorregulação do organismo das aves. Para promover redução na temperatura corporal, a temperatura da água consumida deve estar em torno de 20°C (MACARI & FURLAN, 2001). A quantidade de água ingerida pelas aves aumenta com a elevação da temperatura ambiente, sendo o consumo, em situação de estresse calórico, limitante para a taxa de crescimento e sobrevivência (SILVA & SEVEGNANI, 2001), citado por Klosowskiet al., (2004).

Animais devem ingerir quantidades adequadas de água em intervalos regulares, especialmente em ambientes quentes (CURTIS, 1983). O autor relata que aves rejeitam o consumo de água quando a temperatura do líquido eleva-se acima da ambiente. É fato que a temperatura da água interfere no consumo da ave, que ingere menos alimento sólido quando a temperatura da água aumenta. A resposta desencadeada no nervo lingual da ave inicia-se

quando a temperatura da água está na faixa de 24°C. Quando esta temperatura atinge 36°C, há grande aumento da atividade nervosa, dez vezes maior do que a 24°C. Esse efeito neurofisiológico mostra que a temperatura da água acima de 24°C pode ser percebida pela ave, sendo transmitida por informação térmica emitida pelo sistema nervoso central e, caso haja possibilidade de escolha, a ave optará por água com temperatura inferior a 24°C (MACARI, 1996) citado por Kloswoskiet al., (2004).

A água apresenta função vital, relacionada com a perda de eficiência metabólica do alimento consumido em aproximadamente um terço do normal. Macari, (1996) sugere que, a restrição na oferta diária de água, tem como resposta imediata a redução no consumo de alimentos com conseqüente perda na velocidade de ganho de peso das aves. Em condições de alta temperatura os efeitos da restrição hídrica são potencializados, levando além da restrição do consumo de alimento, redução na taxa de crescimento e aumento da taxa de mortalidade

A temperatura do ambiente é possivelmente o principal fator que influencia as alterações no consumo de água pelos frangos. A relação entre o consumo de água e o consumo de alimento, em condições termoneutras (ou de equilíbrio) é próxima de duas partes: para uma parte (2:1). Estima-se que o consumo de água dos frangos de corte aumenta em 7% para cada 1°C acima da temperatura de conforto térmico, o qual estaria na faixa de 21°C. O consumo de água está associado ao início dos mecanismos de termorregulação pela dissipação de calor latente corpóreo, a ave compensa essas perdas pelo aumento do consumo de água. Os autores também demonstram que quanto mais velho o frango, pior é a resposta em relação ao mecanismo de termorregulação. (NRC, 1994; MACARI, 1996).

Para Abreu & Abreu (2000), citado por Kloswoskiet al. (2004), a eficiência em eliminar calor corporal será tanto maior quanto maior for o gradiente de temperatura entre a água e o animal, ou seja, quanto menor a temperatura da água, maior será sua potencialidade em contribuir para reduzir a temperatura corporal do animal que a ingere.

O sistema mais utilizado atualmente em galpões de criação de aves de cortes é o sistema de *nipples*, os quais são muito eficazes, porém, em galpões

abertos com altas temperaturas, os bebedouros *nipples* podem ocasionar sérios problemas, quando não manejados adequadamente. O objetivo do sistema de bebedouros *nipple* é obter um fluxo de água suficiente para que as aves possam tomá-la com facilidade e rapidez, sem se cansar. E, neste sistema, deve haver um equilíbrio entre a facilidade de ativar o *nipple* e o fluxo de água para que o objetivo do mesmo seja alcançado. (MACARI, 1996).

5. RECURSOS MATERIAIS

5.1. ARDUINO

O Arduino é uma plataforma de código aberto (*hardware* e *software*) criada em 2005 pelo italiano Massimo Banzi e outros colaboradores para auxiliar o ensino de eletrônica a estudantes de *design* e artistas. O objetivo principal do esquema é criar uma plataforma de baixo custo, para que os estudantes possam desenvolver seus protótipos a um baixo custo. É interessante ressaltar que o Arduino tem como proposta dispor uma plataforma de código aberto, disponível para a comunidade. Isto tem ajudado fortemente sua disseminação nos dias atuais dentro do meio acadêmico.

Segundo a definição presente no *site* do Arduino:

“O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica *open-source* que se baseia em *hardware* e *software* flexíveis e fáceis de usar. É destinado a artistas, designers, *hobbistas* e qualquer pessoa interessada em criar objetos ou ambientes interativos.”

“O Arduino pode sentir o estado do ambiente que o cerca por meio da recepção de sinais de sensores e pode interagir com os seus arredores, controlando luzes, motores e outros atuadores. O microcontrolador na placa é programado com a codificação própria da plataforma, baseada na linguagem *Wiring*, e o ambiente de desenvolvimento Arduino, baseado no ambiente *Processing*. Os projetos desenvolvidos com o Arduino podem ser autônomos ou podem comunicar-se com um computador para a realização da tarefa, com uso de *software* específico (ex: *Flash*, *Processing*, *MaxMSP*).”

5.1.1. Plataforma de desenvolvimento Arduino

O Arduino é formado por dois componentes principais: *Hardware* e *Software*. O *hardware* é composto por uma placa de prototipagem na qual são construídos os projetos.

O *software* é uma IDE, que é executada em um computador onde elabora-se sua programação, conhecida como *sketch*. Nesta programação faz-se o *upload* do código desenvolvido para a placa de prototipagem Arduino, através de uma comunicação do tipo serial. O *sketch* feito pelo projetista dirá à placa o que deve ser executado durante o seu funcionamento.

5.1.2. Hardware do Arduino

Existem diversas placas oficiais de Arduino e muitas outras não oficiais. Neste trabalho utiliza-se a placa Arduino Mega, cuja imagem pode ser visualizada na Figura 1.



Figura 1 - Placa Arduino Mega

Fonte: Internet

5.1.3. Software do Arduino

O *software* para a codificação do Arduino é uma IDE que permite a criação de *sketches* para a placa Arduino. A linguagem de programação é elaborada a partir da linguagem mãe *Wiring*. Quando pressiona-se o botão *upload* na IDE, o código escrito é traduzido para a linguagem C e é transmitido para o compilador *avr-gcc*, que realiza a tradução dos comandos para outra linguagem que pode ser compreendida pelo microcontrolador.

A IDE apresenta um alto grau de abstração, possibilitando o uso de um microcontrolador sem que o usuário conheça o mesmo, nem como deve ser usado os registradores internos de trabalho.

A IDE do Arduino possui uma linguagem própria baseada na linguagem C e C++.

O Ciclo de programação do Arduino pode ser dividido da seguinte maneira:

- Conexão da placa a uma porta USB do computador;
- Desenvolvimento de um *sketch* com comandos para a placa;
- *Upload* do *sketch* para a placa, utilizando a comunicação USB.
- Aguardar a reinicialização, após isso, ocorrerá à execução do *sketch* criado.
- A partir do momento em que é realizado *upload*, o Arduino não precisa mais do computador: Sendo assim ele executará o *sketch* criado, desde que esteja ligado a uma fonte de energia.

5.2. CONTROLADOR DE TEMPERATURA

Um controlado de temperatura é um instrumento que serve como sua denominação indica, para controlar temperatura. O equipamento recebe uma entrada de um sensor de temperatura e tem uma saída conectada a um dispositivo, tal como um aquecedor ou um ventilador.

Processos sensíveis à variação de temperatura geralmente, geralmente têm reações lentas, diferentes dos processos que envolvem, por

exemplo, pressurização, que possuem alterações súbitas. Em processos termo sensíveis, o suprimento de energia térmica deve ser gradativo, para se evitar incinerações e acidentes indesejáveis.

Para controlar adequadamente a temperatura de um determinado processo sem a interferência de um operador, um sistema de controle utiliza um controlador de temperatura conectado a um elemento sensor, tal como, um termopar ou uma sonda. Este dispositivo compara a temperatura real com a temperatura de controle desejada, ou com o ponto de ajuste, fornecendo um sinal de saída para o sistema de controle. O controlador é apenas uma parte do sistema de controle.

Um controlador de temperatura do tipo liga/desliga destaca-se por ser um dos mais simples entre os dispositivos existentes para esta finalidade. O sinal de saída é em nível lógico alto ou baixo, sem estado intermediário. O sinal de saída do controlador somente irá variar quando a temperatura ultrapassar o ponto de ajuste. Por exemplo, em controles de aquecimento, a saída é ligada quando a temperatura estiver abaixo do ponto de ajuste e desligada quando estiver acima do ponto de ajuste. Quando a temperatura ultrapassar o ponto de ajuste para alterar o estado de saída, a temperatura de processo realizará um ciclo contínuo, passando do ponto de ajuste inferior ao superior e vice-versa. Nos casos em que tal ciclo ocorrer rapidamente, para evitar danos nos contadores e nas válvulas, um liga-desliga diferencial, ou de "histerese", é adicionado às operações do controlador. Esse diferencial exige que a temperatura ultrapasse o ponto de ajuste em determinado limite antes que a saída seja ligada ou desligada novamente.

O liga-desliga diferencial impede que a saída "oscile" ou execute alterações rápidas e contínuas se o ciclo superior ou inferior ao ponto de ajuste ocorrer muito rapidamente.



Figura 2 - Controlador de temperatura N320

Fonte: Internet

5.3. SENSOR DS18B20

São sensores digitais que utilizam uma única via de comunicação com o dispositivo de aquisição de dados. É possível colocar uma quantidade indefinidamente grande desses sensores numa única linha de comunicação serial.

Cada sensor tem um código de série exclusivo de 64 *bits*, que permite que vários DS18B20s funcionem no mesmo barramento de apenas um único fio. Assim, é simples usar um microprocessador para controlar muitos destes sensores distribuídos em uma área grande.

Tais dispositivos fornecem a temperatura em graus Celsius com resolução programável de 9 a 12 bits, operam em uma faixa de $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ até $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$, com uma acurácia de $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ na faixa $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $85\text{ }^{\circ}\text{C}$. Seu consumo de energia é muito baixo podendo-se usar as tensões, tipicamente, disponíveis na própria placa de aquisição de dados, ou seja, não é necessário o uso de uma fonte de tensão para alimentar os sensores.

5.4. VÁLVULA SOLENÓIDE

É um equipamento que tem muitas utilizações em diversas áreas de tecnologia e engenharia. Ela é formada por duas partes principais, que são o corpo e a bobina solenóide.

5.4.1. Funcionamento da válvula solenóide

Esta válvula possui uma bobina que é formada por um fio enrolado através de um cilindro. Quando uma corrente elétrica passa por este fio, ela gera uma força no centro da bobina solenóide, fazendo com que o êmbolo da válvula seja acionado, criando assim o sistema de abertura e fechamento.

Outra parte que compõe a válvula é o corpo. Este, por sua vez, possui um dispositivo que permite a passagem de um fluido ou não, quando sua haste é acionada pela força da bobina. Esta força faz o pino ser puxado para o centro da bobina, permitindo a passagem do fluido.

O processo de fechamento da válvula solenóide ocorre quando a bobina perde energia, pois o pino exerce uma força através de seu peso e da mola que tem instalada.

As válvulas solenóides podem ser classificadas quanto ao seu tipo de ação, que podem ser ação direta ou indireta, sendo determinadas pelo tipo de operação.

Para baixas capacidades e pequenos orifícios de passagem de fluido devem ser usadas as válvulas de ação direta. Já a válvula solenóide de ação indireta, que é controlada por piloto, é utilizada em sistemas de grande porte.



Figura 3 - Válvula Solenóide

Fonte: Internet

5.5. OUTROS MATERIAS

Para a montagem do sistema são utilizados os materiais descritos na Tabela 1. Esta tabela apresenta a quantidade de cada material utilizado, assim como, o custo total para a implantação do sistema.

É importante ressaltar que além dos custos com materiais representados na Tabela 1, também deve-se levar em consideração a mão-de-obra para a implantação do sistema.

Tabela 1. Lista de materiais utilizados e seus custos.

Equipamento	Quantidade	Valor
Válvulas Solenóides 220V;	16 unidades	R\$272,00
Tubulações (1" e 1/2")	200 m	R\$420,00
Conexões (1" e 1/2")	25 unidades	R\$120,00
Sensores de temperatura DS18B20;	24 unidades	R\$432,00
Componente eletrônico Arduino Mega;	1 unidade	R\$84,00
Resfriador de água constituído de um congelador 1/3 HP gás R134A 110V contendo serpentina de alumínio de 1/2";	1 unidade	R\$ 400,00
Controlador Novus N321	1 unidade	R\$195,00
Um termômetro PT100	1 unidade	R\$ 48,00
Parafusos	10 unidades	R\$5,00
Porcas	10 unidades	R\$5,00
Bomba de água com motor de 0,50cv/110v;	1 unidade	R\$ 98,00
Válvula de retenção de 1";	1 unidade	R\$42,00
Uma bóia eletrônica 110V;	1 unidade	R\$34,00
Quadro de comando	1 unidade	R\$78,00
Relés;	12 unidades	R\$ 180,00
Cabos 4x05;	150 m	R\$400,00
Cabos 2x0.5	400 m	R\$800,00
Caixa d'água 500 l	1 unidade	R\$ 255,00
Valor Total:		R\$ 3868,00

Fonte: Autores.

6. METODOLOGIA

Devido a grande quantidade de água para o abastecimento do aviário e a necessidade de uma temperatura padrão para o consumo das aves, teve-se a idéia de criar um sistema de refrigeração da água de abastecimento automatizado e ao mesmo tempo criar um sistema de reaproveitamento desta água. Diante desta situação, os passos para alcançar os objetivos deste trabalho são:

- Investigação em literatura especializada sobre o assunto;
- Codificação do controle de temperatura no Arduino;
- Compra de materiais e equipamentos para implementação do projeto;
- Construção do sistema de controle de temperatura no galpão do aviário;
- Obtenção de resultados após implementação do sistema de controle de temperatura;
- Comparação dos resultados obtidos após a instalação do sistema de controle, com aqueles sem o sistema de controle;
- Elaboração do trabalho de conclusão de curso e defesa em banca.

7. IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

O galpão de criação de aves sob análise no presente trabalho é composto de uma unidade localizada na Linha Bom Jesus, na cidade de Medianeira, no estado do Paraná.

As dimensões desta unidade são de 125 metros de comprimento, 12 metros de largura e altura útil interna de 2 metros. Em seu interior, estão localizados os sistemas de aquecimento das aves, alimentação, resfriamento e iluminação. A imagem da Figura 4 apresenta o aviário sob estudo.



Figura 4 - Interior do aviário.

Fonte: Autores.

O sistema de distribuição de água aos bebedouros é composto de: uma caixa d'água de 20.000 litros de PVC e tubulações subterrâneas em PVC de 1", que conectam o reservatório de água até o centro da instalação.



Figura 5 - Caixa d'água primária 20 mil litros

Fonte: Autores.

Ao chegar na instalação a água é então filtrada para ser distribuída em oito unidades que estão dispostas ao longo do aviário. Estas oito unidades são as linhas dos bebedouros, onde as aves têm acesso à água através dos *nipples*. As tubulações destas linhas são de PVC com 1", cada linha possui aproximadamente 45 metros de comprimento. A renovação da água acontece de acordo com o consumo das aves ou pela ação manual do criador que escoar o líquido no final da linha.

O sistema original de distribuição de água às aves foi modificado de maneira tal, que o mesmo funcionará da seguinte forma: após a saída do reservatório principal, a água é encaminhada exatamente para o meio do aviário, passando pelo sistema de refrigeração, seguindo para as duas pontas da linha.

O sistema de refrigeração é composto por um congelador de 280 litros com potência de 1/3 HP gás refrigerante R134A e tensão de alimentação de 110V. Este congelador é abastecido com água para manutenção de sua temperatura entre 16°C a 18°C.

Na parte interna do congelador estão dispostas serpentinas de alumínio, no formato de espiral com dimensão de 1/2". Tais serpentinas ficam submersas dentro do congelador em meio a uma quantidade de água, distinta daquela que irá para os bebedouros. Esta água presente no interior do resfriador funciona como líquido refrigerante para a água que flui na tubulação de alumínio e na sequência é distribuída às aves.



Figura 6 - Serpentina montada no interior do freezer.

Fonte: Autores.

Posteriormente a passagem pelas serpentinas, a água segue para a rede de distribuição interna do aviário por uma tubulação de 1". Chegando ao interior do aviário ela passa por um regular de pressão e vazão, que contribui para o bom funcionamento dos *nipples*, sendo que os mesmos não podem trabalhar sob pressão, depois disso a água segue pela linha de distribuição de água do aviário.



Figura 7 - Montagem do freezer para o sistema de refrigeração.

Fonte: Autores.

Em cada linha de distribuição estão dispostos três sensores de temperatura, do modelo DS18B20. Estes sensores estão instalados da seguinte maneira: o primeiro no início, o segundo no meio e o terceiro no final de cada linha, totalizando vinte e quatro sensores para este aviário.



Figura 8 - Sensor de temperatura DS18B20.
Fonte: Autores.



Figura 9 - Sensor de temperatura DS18B20 na linha do aviário.
Fonte: Autores.

Em cada linha de distribuição, está instalada uma válvula solenóide com tensão de alimentação igual a 220 V que funcionará como *by-pass*, (essa válvula funciona para duas linhas), para a unidade reguladora de pressão, e uma válvula solenóide no final da linha para o escoamento da água.

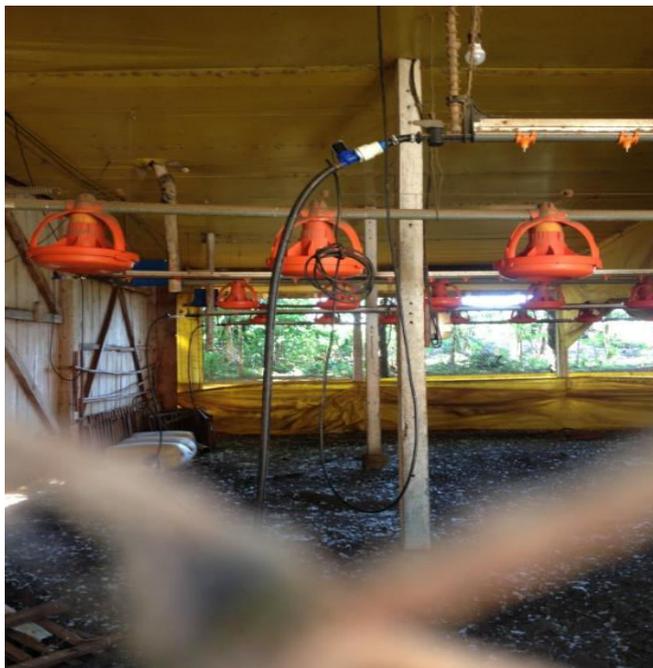


Figura 10 - Válvula Solenóide instalada no final da linha do aviário.

Fonte: Autores.

O controle da temperatura é feito por meio do micro controlador do modelo Arduino Mega localizado no centro do aviário. Este micro controlador recebe as leituras dos sensores, a cada 1 segundo, e estas leituras servem então de referência para o micro controlador analisar se as faixas de temperatura medidas pelos sensores se encontram dentro do padrão programado.

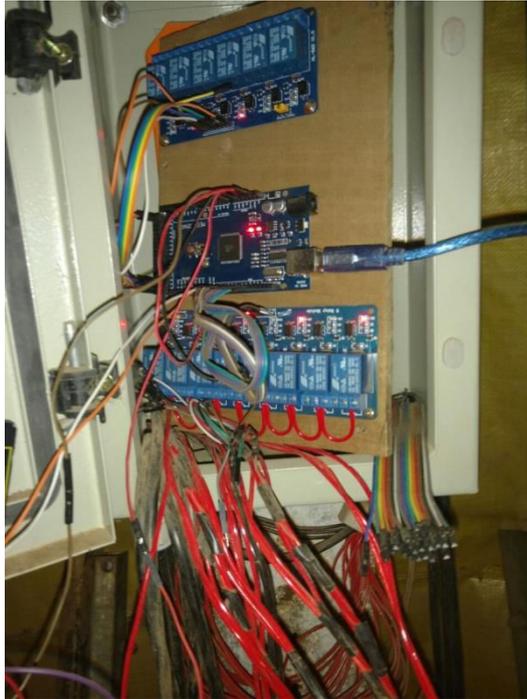


Figura 11 - Montagem do ArduinoMega.

Fonte: Autores.

O programa executa a leitura individual dos três sensores dispostos em cada linha, se algum dos sensores apresentar temperatura fora dos padrões estabelecidos, ele aciona as duas válvulas solenóides, a de *by-pass* (para aumentar a pressão e o fluxo de água), o que fará a troca de água mais rápida e a válvula no final da linha para seu escoamento.

A água sairá da unidade de resfriamento com temperatura de 16° a 18°C, no programa a temperatura ideal é de 22°C com histerese de 1°C para mais e para menos. Quando a água atingir a temperatura de 23°C acionam-se as válvulas solenóides, até o momento em que é atingido 21°C, neste instante o programa desliga as válvulas.



Figura 12 - Válvula Solenóides disposta no interior da linha do aviário.

Fonte: Autores.

A água que é escoada através da linha de distribuição, segue para uma caixa d'água de 500 litros que a armazena. Após o enchimento deste reservatório secundário, esta água segue através do auxílio de uma bomba 0,5 cv e 110 V, por uma tubulação de PVC de 1", para o reservatório primário de 20.000 litros. O controle da bomba d'água é feito por uma "bóia" elétrica de 110V. O esquema elétrico de todo o sistema segue em anexo.



Figura 13–Bomba para a caixa d'água secundária.

Fonte: Autores.

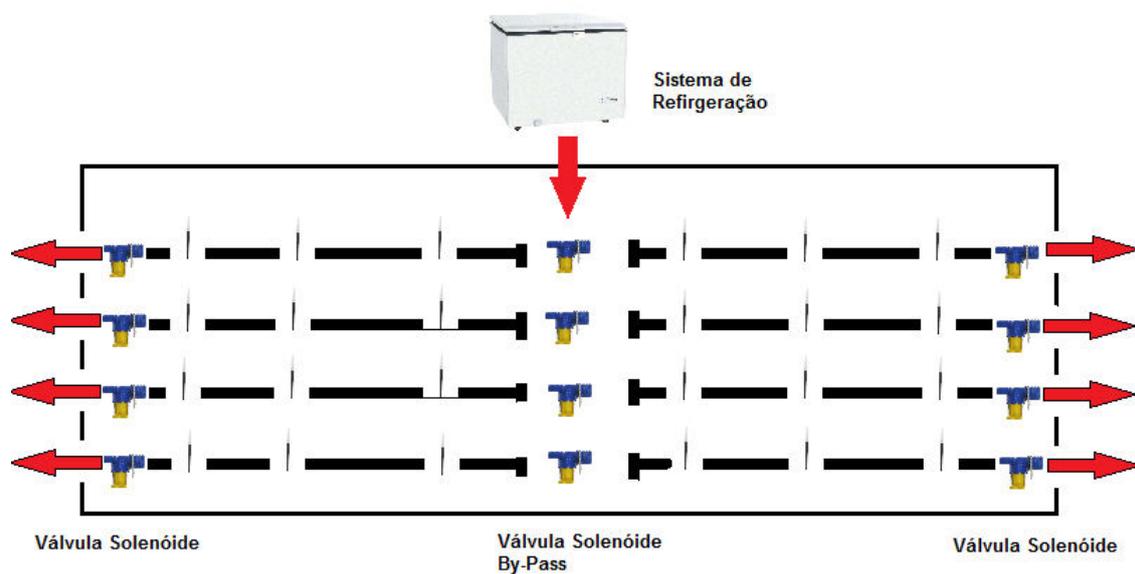


Figura 14 - Fluxo de água no interior do aviário.

Fonte: Autores.

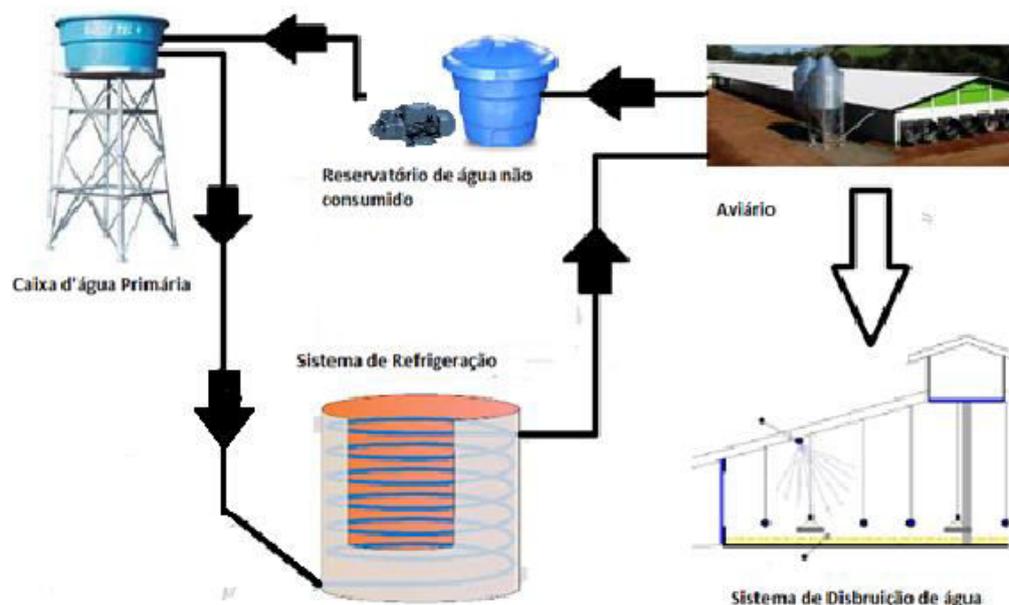


Figura 15 - Fluxo do sistema de tratamento de temperatura de água no aviário.

Fonte: Autores.

Nas subseções a seguir é descrito brevemente o modo de instalação e funcionamento dos subsistemas requeridos para o funcionamento do sistema de controle de temperatura e reaproveitamento de água.

7 1. MONTAGEM DOS SENSORES E VÁLVULAS SOLENÓIDES

Os sensores para a leitura da temperatura, foram adaptados nos *nipples*. Após a instalação destes equipamentos em todo aviário juntamente com o cabeamento utilizado para a sua alimentação e transmissão de dados, foram instaladas as válvulas solenóides nas saídas e entradas de cada linha de bebedouro.

7.2. PROGRAMAÇÃO DO SISTEMA

Após a instalação dos sensores e das válvulas solenóides, foi desenvolvido uma programação no Arduino para todo o controle do sistema.

Esta codificação estabelece que o sinal dos sensores comanda a abertura das válvulas solenóides, renovando a água nas linhas de bebedouros.

7.3. SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO DA ÁGUA

Para o sistema de refrigeração adaptou-se uma serpentina em um *freezer*, onde a água é refrigerada antes de entrar na distribuição dos bebedouros. O controle da temperatura da água é executado por meio de um controlador que recebe o sinal dos sensores de temperatura e, deste modo, envia um sinal de acionamento ao *freezer*.

7.4. SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA

Para o reaproveitamento da água após a mesma ser descartada, foram instalados tubulações na saída das válvulas solenóides, onde a mesma é interligada até uma caixa d'água para armazenar a água. Na sequência, uma motobomba juntamente com uma "bóia" eletrônica são utilizadas para o retorno da água até caixa d'água primária.

8. RESULTADOS ALCANÇADOS

Durante o período de teste do novo sistema, foram observados os seguintes dados: temperatura da água nas linhas, conversão alimentar das aves, consumo de água, peso médio do lote de aves e taxa de mortalidade. Estes dados foram comparados com dados de três lotes anteriores à implantação do sistema para o mesmo aviário.

É importante ressaltar que a conversão alimentar é consumo de ração do animal em um período de tempo relacionado ao seu ganho de peso, ou seja, quantos quilos de ração foram necessários para cada quilo de ganho de peso da ave. Quando o índice de conversão alimentar aumenta houve uma piora no desempenho.

Conforme pode ser verificado por meio da Tabela 2, após observações realizadas com o sistema implantado, notou-se que a temperatura da água no interior da linha apresentou-se menor quando comparada às temperaturas mensuradas antes da instalação do novo sistema.

Tabela 2. Temperatura média da água antes e após a instalação do novo sistema.

Horário do dia	Temperatura Média Sistema Sem Controle	Temperatura Média Sistema Com Controle
10:00 h	25,2 °C	21,3 °C
13:00	29,3 °C	22,9°C
16:00	27,0 °C	22,6 °C

Fonte: Autores.

Quanto ao consumo médio de água, que podem ser observados na Tabela 3, verifica-se um pequeno aumento em relação no sistema implantado em relação ao sistema antigo.

Tabela 3. Consumo médio de água.

	Sistema Sem Controle	Sistema Com Controle
Consumo total de água (L)	158,620	165,800

Fonte: Autores.

Conforme dados apresentados na Tabela 4, o consumo médio de ração por ave não apresenta diferença significativa para os lotes com o sistema atual de refrigeração em comparação ao sistema sem controle de temperatura.

Tabela 4. Consumo médio de ração das aves por lote alojado.

	Sistema Sem Controle	Sistema Com Controle
Consumo médio de ração por ave(kg)	4,661	4,660

Fonte: Autores.

Na Tabela 5 encontram-se os dados de peso médio das aves para cada lote alojado. Observa-se que o peso médio não apresenta uma diferença considerável quando comparado ao novo sistema de água.

Tabela 5. Peso médio das aves por lote alojado.

	Sistema Sem Controle	Sistema Com Controle
Peso médio (kg)	2,852	2,892

Fonte: Autores.

Na Tabela 6, estão disponíveis os dados para o índice de conversão alimentar. Observa-se que este índice para o novo sistema é menor quando comparado aos lotes anteriores.

Tabela 6. Índice de conversão alimentar por lote alojado.

	Sistema Sem Controle	Sistema Com Controle
Conversão alimentar	1,634	1,605

Fonte: Autores.

Na Tabela 7 estão disponíveis os dados de quantidade total de aves mortas para o lote alojado. Além disso, a média de aves mortas dos 3 últimos em porcentual é também apresentado. Observa-se que para o novo sistema a mortalidade de aves é menor, com relação a média dos lotes que possuíam o

antigo sistema de água. Em consequência o percentual de mortalidade também é menor para o novo sistema.

Tabela 7. Mortalidade total e percentual de mortalidade por lote alojado.

	Média antigo sistema	Novo sistema
Mortalidade total	510	390
% Mortalidade	2,732	2,053

Fonte: Autores.

9. CONCLUSÃO

Diante do presente estudo, conclui-se que o projeto atende os objetivos propostos. Houve uma redução na temperatura da água nas linhas de bebedouro e as mesmas apresentaram-se dentro dos limites estipulados.

Sabe-se que o consumo de água tem relação direta com a temperatura, desta forma a padronização da temperatura em uma faixa adequada para consumo pode ter influenciado de forma positiva o consumo de água pelas aves, visto que o mesmo apresentou-se maior após a implantação do sistema.

A mortalidade, entre outros fatores, está relacionada ao estresse calórico que sofre influência direta do consumo de água para a troca de calor do animal. Desta forma, observa-se que a melhora da temperatura e do consumo da água possivelmente teve influência na mortalidade das aves durante o período de alojamento, pois os dados de mortalidade apresentaram-se menores neste novo sistema quando comparado ao antigo.

O consumo de alimento e o ganho de peso das aves têm influência direta sobre a conversão alimentar. Para os dados de consumo médio de ração, peso médio das aves e conversão alimentar não foi observado variações consideráveis. A conversão alimentar e o desempenho do lote sofrem influência de outros fatores além do consumo de água, portanto no presente estudo não houve variação no desempenho do lote relacionado ao aumento do consumo de água.

Quanto ao reaproveitamento de água no novo sistema foi possível observar que houve uma economia em seu consumo, dado que a mesma pode ser reutilizada pelos animais.

Desta forma conclui-se que ao implantar um sistema de refrigeração automatizado para água nos aviários, ocasionam-se mudanças de forma positiva no consumo e mortalidade das aves.

REFERÊNCIAS

ABREU, V.M.N.; ABREU, P.G. Temperatura da água em bebedouros tipo calha. In: KLOSOWSI, E. S. CAMPOS, A. T. GASPARINO, E. CAMPOS, A. T. AMARAL, D. F. *Temperatura da água em bebedouros utilizados em instalações para aves de postura*. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.24, n.3, p.493-500, set./dez. 2004.

BERCHIERI JÚNIOR, A. Salmoneloses aviárias. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; MACARI, M. *Doenças das aves*. Campinas: FACTA, 2000. p. 186195.

CURTIS, S.E. *Environmental management in animal agriculture*. Ames: Iowa State University Press. 1983. 409 p. In: KLOSOWSI, E. S. CAMPOS, A. T. GASPARINO, E. CAMPOS, A. T. AMARAL, D. F. *Temperatura da água em bebedouros utilizados em instalações para aves de postura*. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.24, n.3, p.493-500, set./dez. 2004.

DESENVOLVIMENTO DAS AVES TAMBÉM DEPENDE DA ÁGUA CONSUMIDA. Jornal O Presente Rural. Disponível em: <<http://www.opresenterural.com.br/caderno.php?c=1&m=70>> Acesso em 19/10/2015.

ETAPAS DE MANEJO DE FRANGOS DE CORTE. Portal Suínos e Aves, Site Avicultura Industrial. Disponível em: <http://www.aviculturaindustrial.com.br/noticia/etapas-do-manejo-de-frango-de-corte/20130307090133_H_028> Acesso em: 19/10/2015.

HARRIS JUNIOR, G.C.; NELSON, G.S.; SEAY, R.L.; DODGEN, W.H. Effectsofdrinkingwatertemperatureonbroilerperformance. In: KLOSOWSI, E. S. CAMPOS, A. T. GASPARINO, E. CAMPOS, A. T. AMARAL, D. F. *Temperatura da água em bebedouros utilizados em instalações para aves de postura*. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.24, n.3, p.493-500, set./dez. 2004.

ÍNDICE DE CONVERSÃO ALIMENTAR. Disponível em: <http://www.dzo.ufla.br/Roberto/transparencias/indice_alimentar.pdf> Acesso em: 07/11/2016.

JEFFERSON ENGENHARIA DE PROCESOS. Válvula solenóide. Disponível em: <<http://www.jefferson.ind.br/produto/valvula-solenóide.html>> Acesso em: 01/11/2016.

LARBIER, M.; LECLERCQ, B. Nutritionandfeedingofpoultry: Metabolismofwaterandminerals. In: MACARI, M. *Água na avicultura industrial*. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 128 p.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. Nutritionofthechicken. In: MACARI, M. *Água na avicultura industrial*. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 128 p.

LLOYD, L. E.; McDONALD, B. E.; CRAMPTON, E. W. Fundamentals of nutrition: Water and its metabolism. In: MACARI, M. *Água na avicultura industrial*. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 128 p.

MACARI, M.; FURLAN, R.L. Ambiente na produção de aves em clima tropical. In: SILVA, I.J.O. (Ed.). *Ambiência na produção de aves em clima tropical*. Jaboticabal: SBEA, 2001, p.31-87.

MACARI, M. *Água na avicultura industrial*. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 128 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of domestic animals: nutrient requirements of poultry. In: MACARI, M. *Água na avicultura industrial*. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 128 p.

NILIPOUR, A. H.; BUTCHER, G. D. Water: The cheap, plentiful and taken for granted nutrient. In: MACARI, M. *Água na avicultura industrial*. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 128 p.

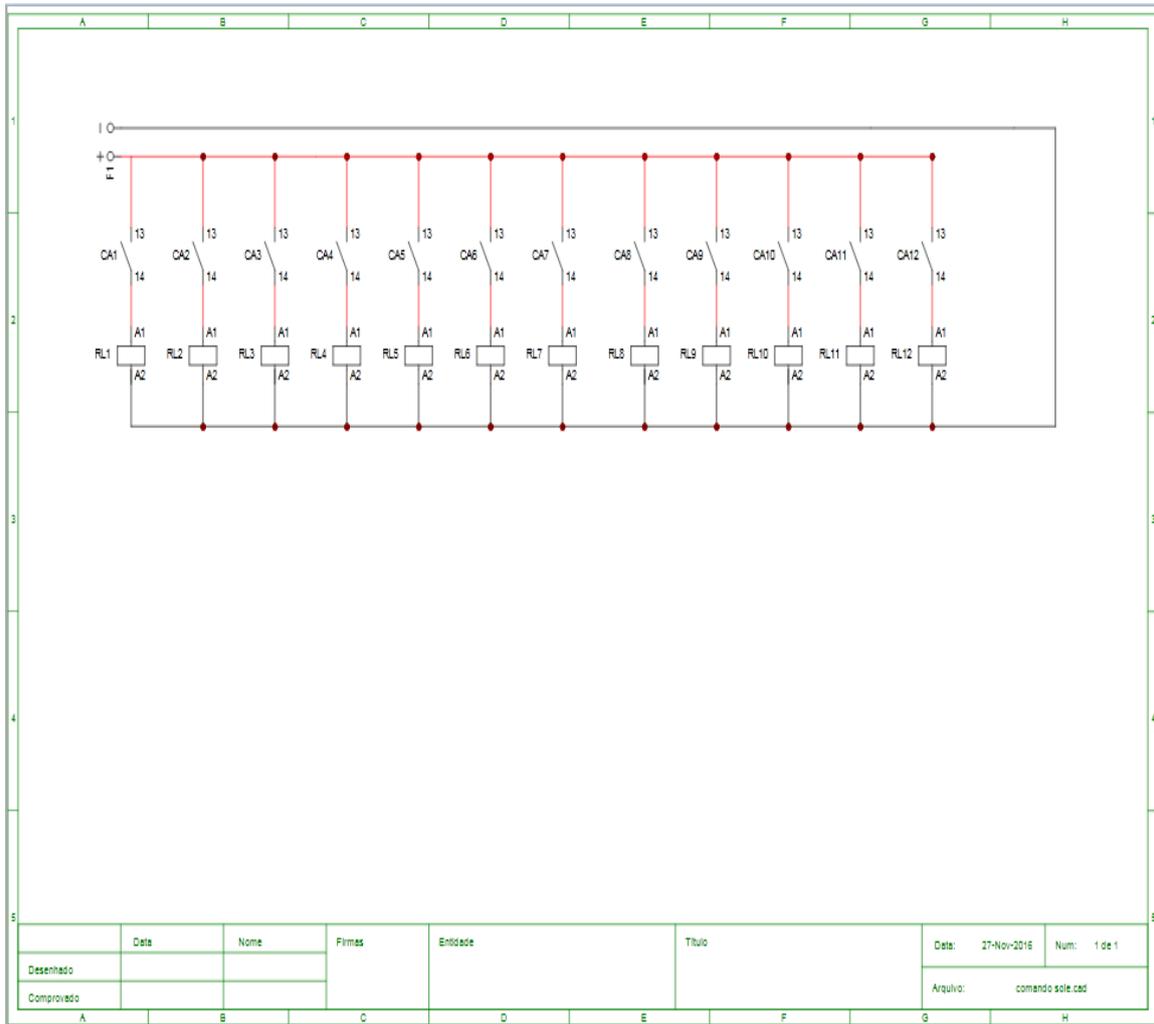
OMEGA. Controlador de Temperatura. Disponível em: <<https://br.omega.com/prodinfo/controladores-temperatura.html>> Acesso em: 01/11/2016.

SILVA, I.J.O.; SEVEGNANI, K.B. Ambiente e instalações na avicultura de postura. In: KLOSOWSKI, E. S. CAMPOS, A. T. GASPARINO, E. CAMPOS, A. T. AMARAL, D. F. *Temperatura da água em bebedouros utilizados em instalações para aves de postura*. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.24, n.3, p.493-500, set./dez. 2004.

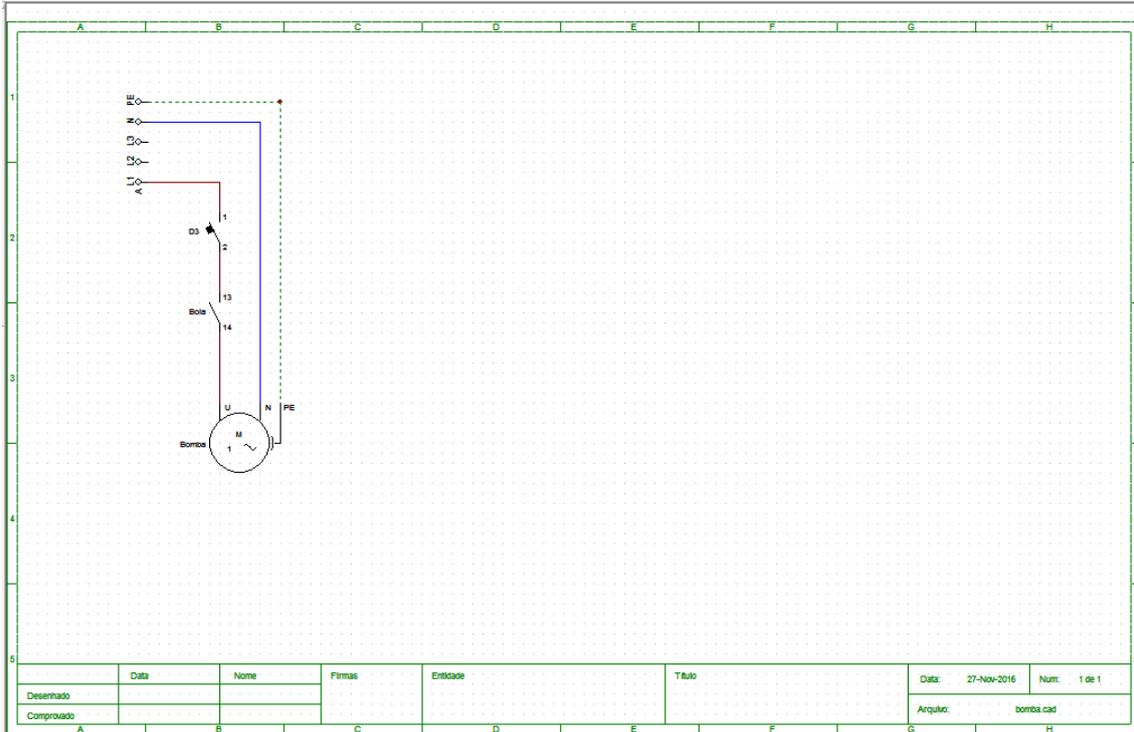
SILVA, I.J.O.; SEVEGNANI, K.B. Ambiente e instalações na avicultura de postura. In: SILVA, I.J.O. (ed.) *Ambiência na produção de aves em clima tropical*. Jaboticabal: SBEA, 2001. v.2. p.150-214.

SOUZA, F. – EMBARCADOS. Arduino : primeiros passos. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/arduino>> Acesso em: 01/11/2016.

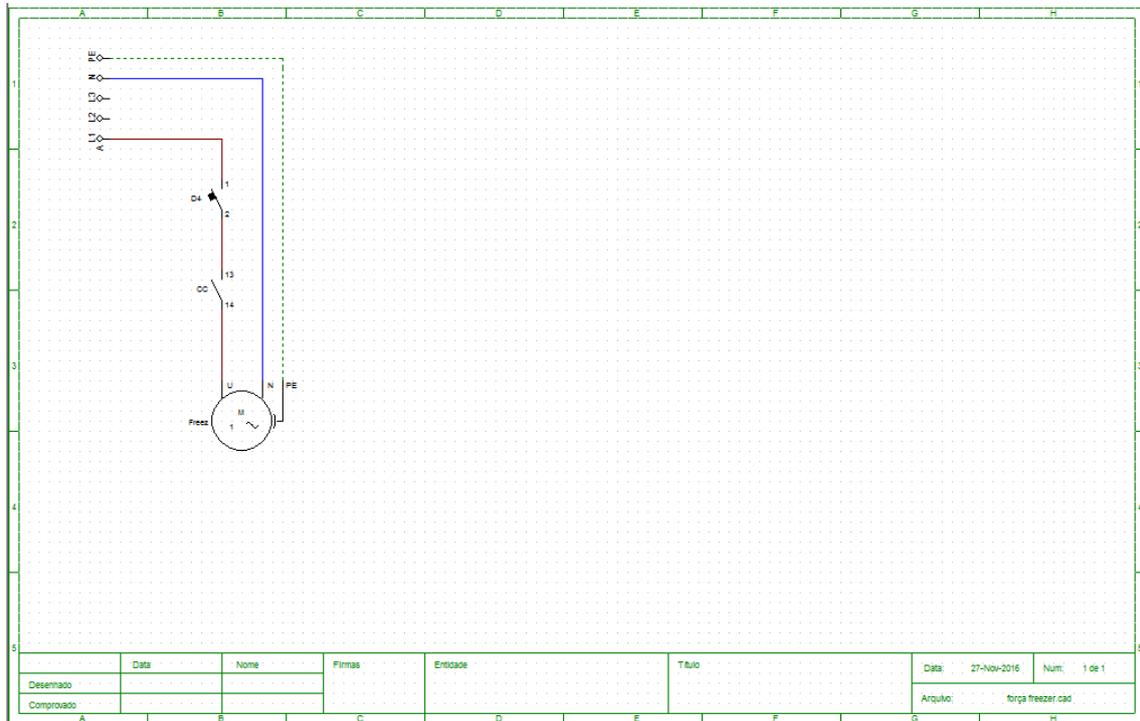
ANEXO A - ESQUEMA ELÉTRICO - COMANDO SOLENÓIDE.



ANEXO C – ESQUEMA DA BOMBA



ANEXO D – ESQUEMA DO FREEZER



ANEXO E - PROGRAMA DO ARDUINO

```

#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#define ONE_WIRE_BUS 2
#define SEGUNDA_WIRE_BUS 3
constintpinolnicial = 4;
constint pinolnicial2 = 8;
constintpinolnicialBypass = 22;
constintlimite = 24;
constintfaixa = 1;
constintqtdeSensores = 3;
constintqtdeLinhas = 4;
// Setup a oneWire instance to communicate with any OneWire devices
OneWireoneWire(ONE_WIRE_BUS);
OneWiresegundaWire(SEGUNDA_WIRE_BUS);
// Pass our oneWire reference to Dallas Temperature.
DallasTemperaturesensors(&oneWire);
DallasTemperaturesensors2(&segundaWire);
DeviceAddress sensores[qtdeLinhas][qtdeSensores] = {
    {{ 0x28, 0xFF, 0x61, 0x90, 0x70, 0x16, 0x05, 0xE3 }, { 0x28, 0xFF,
0x58, 0xAE, 0x70, 0x16, 0x04, 0x97 }, { 0x28, 0xFF, 0x23, 0xA2, 0x70, 0x16,
0x05, 0xC6 }}, /*linha 0 - 3 sensores */
    {{ 0x28, 0xFF, 0xE6, 0x91, 0x70, 0x16, 0x05, 0xF6 }, { 0x28, 0xFF,
0xED, 0x86, 0x70, 0x16, 0x04, 0x66 }, { 0x28, 0xFF, 0x2A, 0xCA, 0x62, 0x16,
0x04, 0xE2 }}, /*linha 1 - 3 sensores */
    {{ 0x28, 0x62, 0x8C, 0x03, 0x00, 0x00, 0x80, 0x5D }, { 0x28, 0xFF,
0xEB, 0xB1, 0x62, 0x16, 0x04, 0x31 }, { 0x28, 0xFF, 0xD8, 0xEC, 0x62, 0x16,
0x04, 0xBE }}, /*linha 2 - 3 sensores */
    {{ 0x28, 0xFF, 0xC5, 0xB6, 0x70, 0x16, 0x04, 0xE8 }, { 0x28, 0xFF,
0x3C, 0x56, 0xA7, 0x15, 0x04, 0xC2 }, { 0x28, 0xFF, 0x1E, 0xA2, 0x70, 0x16,
0x05, 0xAE }}, /*linha 3 - 3 sensores */
};

```

```

DeviceAddress sensores2[qtdeLinhas][qtdeSensores] = {
    {{ 0x28, 0xFF, 0xDC, 0x3A, 0xA8, 0x15, 0x04, 0xC5 }, { 0x28, 0xFF,
0x11, 0xED, 0x62, 0x16, 0x04, 0xE0 }, { 0x28, 0xFF, 0xED, 0xC9, 0x62, 0x16,
0x04, 0x19 }}, /*linha 4 - 3 sensores */
    {{ 0x28, 0xFF, 0x9E, 0x9E, 0x70, 0x16, 0x05, 0x3F }, { 0x28, 0xFF,
0x14, 0x24, 0xA8, 0x15, 0x03, 0x77 }, { 0x28, 0xFF, 0xC8, 0xB1, 0x70, 0x16,
0x04, 0x82 }}, /*linha 5 - 3 sensores */
    {{ 0x28, 0xFF, 0xA9, 0x92, 0x70, 0x16, 0x05, 0xF8 }, { 0x28, 0xFB,
0xF4, 0x26, 0x00, 0x00, 0x80, 0xD8 }, { 0x28, 0xFF, 0xCD, 0x83, 0x70, 0x16,
0x05, 0x41 }}, /*linha 6 - 3 sensores */
    {{ 0x28, 0xFF, 0x79, 0xB7, 0x70, 0x16, 0x04, 0x09 }, { 0x28, 0xFF,
0xF6, 0xA3, 0x81, 0x15, 0x03, 0x6B }, { 0x28, 0x5B, 0x41, 0x1F, 0x00, 0x00,
0x80, 0xC2 }}, /*linha 7 - 3 sensores */
};

```

```

void setup(void)
{
    int x,y;
    // start serial port
    Serial.begin(9600);
    // Start up the library
    sensors.begin();
    // set the resolution to 10 bit
    for (y=0; y<qtdeLinhas; y++){
        for (x=0; x<qtdeSensores; x=x+1){
            sensors.setResolution(sensores[y][x], 10);
            sensores2.setResolution(sensores2[y][x], 10);
        }
        pinMode(pinInicial+y, OUTPUT);
        pinMode(pinInicial2+y, OUTPUT);
        pinMode(pinInicialBypass+y, OUTPUT);
    }
}

```

```
void loop(void)
{
float temp[qtdeLinhas][qtdeSensores];
float temp2[qtdeLinhas][qtdeSensores];
int x,y;
boolean resultado[qtdeLinhas];
boolean resultado2[qtdeLinhas];
for (y=0; y <qtdeLinhas; y++){
resultado[y] = TRUE;
resultado2[y] = TRUE;
}

Serial.print("Lendo temperaturas 1os sensores...\n\r");
sensors.requestTemperatures();

for (y=0; y <qtdeLinhas; y++){
for (x=0; x <qtdeSensores; x++){
temp[y][x] = sensors.getTempC(sensores[y][x]);
if (temp[y][x] != -127) {
Serial.print(temp[y][x]);

}
Serial.print(" ");
}
if (resultado[y] == TRUE)
```

```

digitalWrite(pinoInicial+y, HIGH);
else
digitalWrite(pinoInicial+y, LOW);
Serial.print("\n");
}
Serial.println(" ");
Serial.print("Lendo temperaturas 2os sensores ...\n\r");
sensors2.requestTemperatures();
for (y=0; y <qtdeLinhas; y++){
for (x=0; x <qtdeSensores; x++){
temp2[y][x] = sensors2.getTempC(sensores2[y][x]);
if (temp2[y][x] != -127) {
Serial.print(temp2[y][x]);
if (temp2[y][x] >= limite - faixa&& temp2[y][x] <= limite + faixa)
    resultado2[y] = FALSE;
}
Serial.print(" ");
}

if (resultado2[y] == TRUE)
digitalWrite(pinoInicial2+y, HIGH);
else
digitalWrite(pinoInicial2+y, LOW);
Serial.print("\n");
}
for (y=0; y <qtdeLinhas; y+=2){

```

```
if (resultado[y] == TRUE || resultado[y+1] == TRUE)
digitalWrite(pinoInicialBypass+y, HIGH);
else
digitalWrite(pinoInicialBypass+y, LOW);
}
for (y=0; y <qtdeLinhas; y+=2){
if (resultado2[y] == TRUE || resultado2[y+1] == TRUE)
digitalWrite(pinoInicialBypass+2+y, HIGH);
else
digitalWrite(pinoInicialBypass+2+y, LOW);
}
Serial.print("\n");
delay(3000);
}
```