

PROJETO DE AUTOMATIZAÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLE DE TEMPERATURA APLICADO A UM AVIÁRIO EM SANTA TEREZINHA DE ITAIPU

João Gabriel Ghedin¹
Gabriel Alves²
Rodrigo Cesar Nepomuceno³

Resumo: *A função primordial de controlar a temperatura de um aviário é a de manter as aves em uma temperatura agradável, para garantir que em cada ciclo de crescimento a ave mantenha uma boa qualidade de vida, chegando ao peso ideal no tempo determinado. Atualmente o controle de temperatura nos aviários varia de acordo com a tecnologia empregada, aviários antigos, por exemplo, apresentam controle manual da temperatura, sendo necessário um operador presente no local constantemente para regular a temperatura e fornecer matéria prima para o equipamento instalado. Já em aviários mais modernos, utilizam-se um sistema que realiza o controle automático de temperatura, porém, apresentam um alto custo de aquisição. A adoção de tecnologias que realizem esse controle de forma precisa e apresentem baixo custo de instalação mensal, permitem que o produtor automatize o controle de temperatura, diminuindo a intensidade de trabalho humano. Para isso, este trabalho objetiva a criação de um sistema de controle de temperatura em tempo real, que constantemente verifica os equipamentos e a temperatura, realizando as ações necessárias para que a temperatura sempre esteja ideal para a fase de crescimento das aves, sempre enviando as informações para o produtor fazer a leitura e gerenciar as informações.*

Palavras-chave: *Aviário. Aves. Automatização. Produção. Controle de Temperatura.*

1. INTRODUÇÃO

Dentre todas as carnes consumidas atualmente, a de frango é a mais procurada no âmbito mundial em detrimento das demais carnes. Em 2021, a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) estimou que foram consumidas cerca de 133 milhões de toneladas de carne branca no mundo. Por ser rica em proteínas e possuir um baixo custo, possui boa aceitação em boa parte dos países (GLOBO, 2022).

Segundo dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), o Brasil deve ter um crescimento previsto para 2023 de 4,21%, sendo uma das maiores altas entre os

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário União das Américas – UniAmérica, Foz do Iguaçu, Paraná. E-mail: joagabrielghedin@gmail.com.

² Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário União das Américas – UniAmérica, Foz do Iguaçu, Paraná. E-mail: alvesgabriel1726@hotmail.com.

³ Docente Orientador do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário União das Américas – UniAmérica, Foz do Iguaçu, Paraná. E-mail: rodrigocnepomuceno@descomplica.com.br.

principais produtores mundiais de frango. Essa participação corresponde a cerca de 14,32%, correspondentes a 14,85 milhões de toneladas (USDA, 2023).

O Brasil por ter dimensões continentais, apresenta climas totalmente diferentes em suas regiões. Na região sul, como exemplo, predomina o clima subtropical, onde no verão pode chegar a temperaturas na margem dos 35° graus Celsius, e no inverno, temperaturas abaixo de 0° Celsius sempre com probabilidade de geadas e neve (EMBRAPA, 2021).

Essa variação de temperatura interfere negativamente na produção de aves de corte, devido ao calor excessivo as aves têm um estresse térmico, ou seja, sai da sua zona de temperatura ideal e luta para regular sua temperatura ambiente, consequentemente afeta negativamente no desempenho e bem-estar da saúde do animal. Além do mal desempenho da saúde dos frangos, em consequência disso vem a perda de lucratividade. O principal fator externo da perda de produção é o calor excessivo, que causa estresse de frangos, estratégias de previsão de meteorológica podem ajudar na perda de produção (UFSM-RS, 2023.)

Diante disso, o objetivo deste estudo é o desenvolvimento de um sistema de controle de temperatura automático aplicado a um aviário para produção de frango de corte, visando o monitoramento e o acionamento automático dos sistemas de controle de temperatura, evitando a presença física de um operador e diminuindo a morte de animais ocasionadas pela oscilação de temperatura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de caso foi aplicado em uma granja localizada em Santa Terezinha de Itaipu/PR, comunidade de Primeira Linha, sendo desenvolvido de 20 de fevereiro de 2023 a 15 de dezembro de 2023.

2.1 Informações gerais do aviário

Nesta etapa será realizada uma pesquisa para coletar informações referentes ao aviário presente na propriedade rural. As informações coletadas serão: dimensões; capacidade de aves; sistema de aquecimento utilizado; modelos de cortinas e de ventiladores.

Para a coleta dessas informações, será realizada uma visita a propriedade, obtendo dados diretamente com o proprietário dos aviários e seus componentes. Na ocasião será solicitado

uma descrição sobre a rotina de operação para controle da temperatura e os procedimentos manuais executados.

Foram coletadas com o proprietário informações acerca de produtividade, custos, e dados de temperatura ideais para cada fase de crescimento do frango referentes ao último lote entregue, tais informações coletadas junto ao proprietário podem ser observadas por meio da Tabela 1.

Tabela 1. Dados coletados

| INFORMAÇÕES | VALORES |
|--|-------------|
| Capacidade de frangos (Und.) | 19200 |
| Frangos entregue | 18600 |
| Mortes (%) | 600 (3,125) |
| Variação de mortes por lote | 600 a 1000 |
| Temperatura (C°) no 1° dia do frango | 34 a 35 |
| Temperatura (C°) do 2° ao 4° dia do frango | 32 |
| Temperatura (C°) do 4° ao 8° dia do frango | 28 a 32 |
| Temperatura (C°) do 8° ao 14° dia do frango | 27 a 28 |
| Temperatura (C°) do 14° ao final do lote | 22 a 27 |
| Gasto por lote com lenha no inverno (m ³) | 10 |
| Gasto por lote com lenha no verão (m ³) | 5 |
| Custo médio por m ³ de lenha (R\$) | 110,00 |
| Intervalo máximo para operador verificar equipamentos (h) | 3,5 |
| Custo de forno a lenha convencional instalado (R\$) | 35000,00 |
| Custo com funcionário (R\$) | 3000,00 |
| Prejuízo falhar na periodicidade de verificação dos equipamentos (%) | 30 |

Fonte: Autores, 2023

Ao realizar a pesquisa para dimensionar o tamanho do aviário, foram obtidos os seguintes dados, vide Tabela 2:

Tabela 2. Dimensões do Aviário

| DIMENSÃO | VALOR |
|-----------------|-------|
| Comprimento (m) | 126 |
| Largura (m) | 12 |
| Pé Direito (m) | 2,7 |
| Telhado (m) | 1,7 |

| | |
|--------------------------------|--------|
| Area Total (m ²) | 1512 |
| Volume 1 (m ³) | 4082,4 |
| Volume 2 (m ³) | 1285,2 |
| Volume Total (m ³) | 5376,6 |

Fonte: Autores, 2023

2.2 Sistema de controle de temperatura existente

Segundo observações e análises feitas, verificou-se que já existe um sistema de aquecimento implementado no local, no qual depende inteiramente da presença física do operador. O sistema já implementado é composto dos seguintes componentes: aquecedor a lenha manual; controle de subida e descida das cortinas a manivela e acionamento manual dos ventiladores.

Nesse sistema, o operador precisa estar verificando periodicamente as condições de temperatura e umidade do interior do aviário, onde ao detectar uma oscilação na temperatura, precisa intervir realizando o acionamento dos equipamentos de controle.

2.3 Descrição e medidas do aviário com sistema automatizado

O controle de temperatura atual se dá pela verificação periódica do produtor, sendo, quando em temperaturas baixa, o mesmo abaixa as cortinas, abre a fornalha e a alimenta com lenha até atingir a temperatura desejada; e em temperaturas mais altas, sobe as cortinas e liga os ventiladores/umidificadores. Ambos os procedimentos são indiferentes de horário, ou seja, o controle deve ser presencial de 24h/dia.

O sistema de abertura e fechamento das cortinas e feito de forma manual, por um sistema de catracas que puxa um cabo de aço que sobe as lonas. O ventilador/umidificador tem seu controle por tempo, onde é definido um tempo para ficar ligado e desligado, onde varia conforme a temperatura que se quer obter para a fase do lote.

2.4 Especificação dos componentes para o controle automático de temperatura

Para o projeto de sistema de automatização de controle de temperatura em um aviário, foram estudados os tipos de componentes necessários para compor o mesmo, que são apresentados na Tabela 3.

Para a seleção do sensor de temperatura foram levados em consideração alguns fatores, como poeira e umidade e para a seleção da placa, considerou-se sua capacidade de receber e enviar informações. O modelo de aquecedor foi escolhido tendo como base a sua potência e sua vazão de ar; e o motor elétrico foi dimensionado com base na força necessária para subir as cortinas. O aplicativo foi desenvolvido com uma interface simples e objetiva e o módulo de internet foi dimensionado para ter um alcance razoável em relação a distância do aviário com o ponto de acesso mais próximo.

Tabela 3. Componentes básicos do sistema

| COMPONENTE | FUNÇÃO |
|------------------------------------|---|
| Sensor de temperatura | Medir a temperatura ambiente do aviário |
| Placa controladora | Receber e enviar comandos elétricos |
| Programa | Identificar os dados recebidos e processá-los |
| Aquecedor elétrico | Aquecer o ar com resistência com ventilação |
| Motor elétrico | Realizar abertura e fechamento da cortina de aviário |
| Ventilador/umidificador industrial | Realizar a circulação e umidificação do ar |
| Aplicativo | Receber os dados enviados pela placa controladora |
| Módulo de internet | Enviar os dados da placa controladora para o aplicativo |

Fonte: Autores, 2023

2.5 Levantamento dos custos de fabricação

Para o levantamento de custos de fabricação do projeto, foram pesquisados os custos dos componentes que serão selecionados conforme o projeto, como listado na Tabela 3. Todos os custos foram levantados através de pesquisas com fabricantes, distribuidores e lojas online, sempre levando em consideração a qualidade do produto e seu custo benefício.

Para o sistema de programação e o aplicativo, foi analisada a necessidade ou não de contratação de mão de obra especializada para o desenvolvimento do sistema de controle.

2.6 Programação

A programação do sistema deverá receber os dados de temperatura e umidade, e processá-los, onde a partir dos mesmos, realizar a tomada de decisão e iniciar um procedimento, visando o acionamento ou não do sistema de climatização. Durante esse processo, irá enviar os dados em tempo real para o proprietário acompanhar o controle. Também irá continuamente verificar a resposta de todos os componentes, assim, em caso de falha, irá avisar o proprietário via aplicativo de informações e acionar os equipamentos de emergência.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estimativa de carga térmica

Segundo Christian Barbosa et al. (2017), para realizar o balanço energético de um aviário deve-se levar em consideração os fluxos de calor que entram e saem da construção. Segundo o mesmo, utilizou como base para desenvolvimento dos cálculos, parâmetros de entrada semelhantes do aviário tema do presente trabalho, assim, foi realizada a conversão proporcional de energia calorífica, onde o aviário utilizado como ponto de referência aloja 7200 aves e necessita de 20207,67 kWh para manter em condições de operação. Portanto, para o aviário base no presente trabalho é necessário um total aproximado de 53887,12 kWh de energia calorífica.

3.2 Sistema de controle automático

Conforme estudo realizado junto ao proprietário, observou-se a necessidade de montagem de um sistema que possa ser acionado via comandos elétricos, dado isso foram realizados estudos de equipamentos capazes de atenderem essa demanda. Desta forma, resolveu-se adotar um sistema de controle composto por dois motores elétricos que acionariam um sistema de polias para descer e subir as cortinas, os ventiladores/umidificadores já instalados no local e um sistema de aquecedores elétricos. Esse conjunto de equipamentos formam um sistema capaz de atuar sozinho, tem um baixo impacto

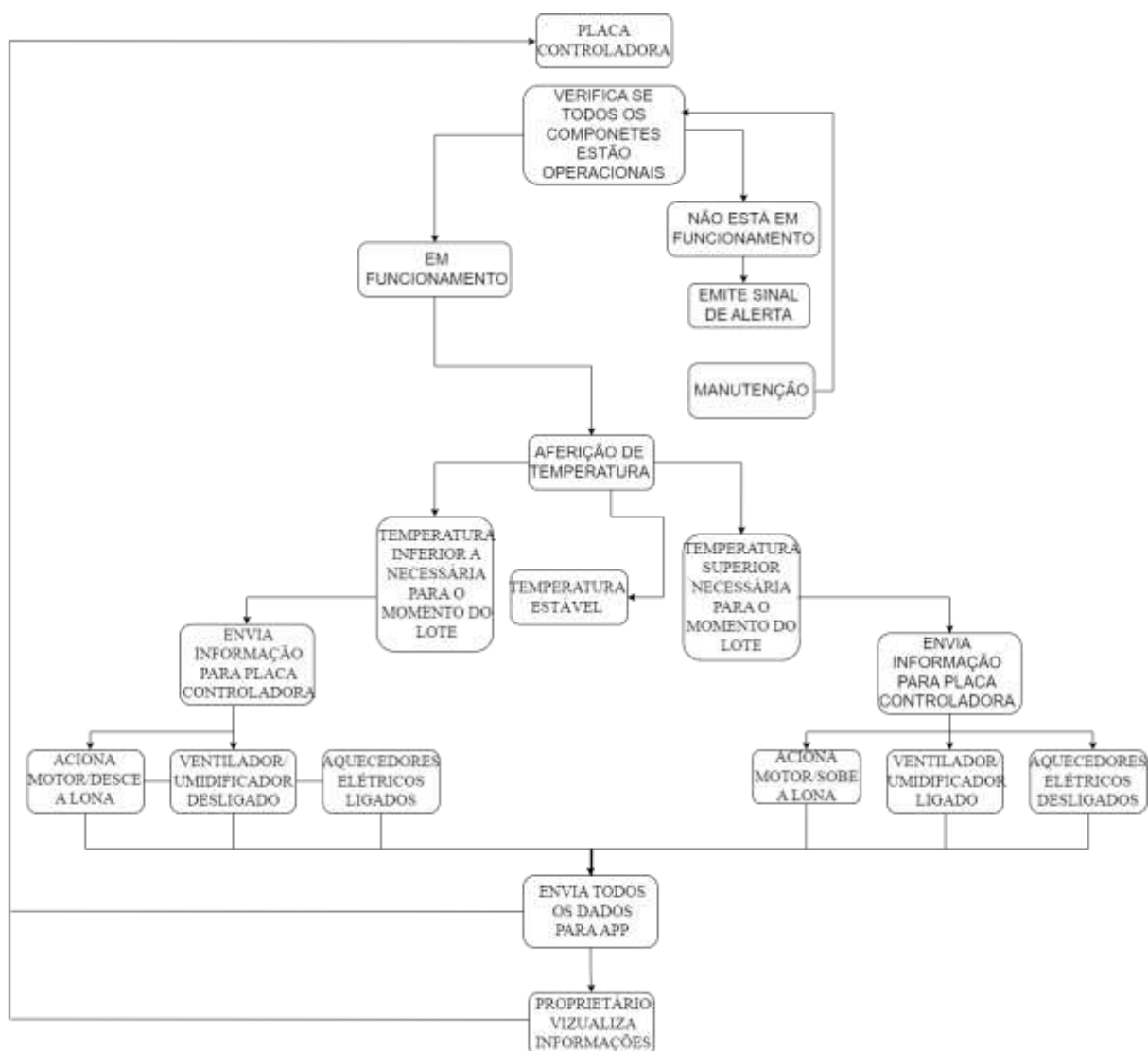
na estrutura do aviário e possui um custo benefício muito superior aos sistemas já existentes. Todas as informações sobre o que ocorre no aviário ficaram disponíveis em tempo real através de um aplicativo, que recebera as informações enviadas pela placa controladora via Wi-Fi.

3.3 Fluxograma de funcionamento do protótipo

O Fluxograma 1 ilustra a lógica de funcionamento do protótipo, onde a placa controladora faz uma verificação de todos os componentes, em caso de mal funcionamento emite um sinal de alerta para o proprietário e se prepara para acionar os componentes reservas; com todos os equipamentos necessários para funcionar, a placa inicia o recebimento de dados dos sensores, onde decide qual ação irá tomar em sequência, se for diminuir a temperatura, desceria as lonas laterais, deixaria os ventiladores/umidificadores desligados e acionaria os aquecedores elétricos, ou para subir a temperatura, levantaria as lonas laterais, deixaria os ventiladores/umidificadores ligados e desligaria os aquecedores elétricos.

Sempre após cada ciclo de trabalho, iria realizar o envio das informações do sistema para o app e o proprietário iria visualizar as mesmas.

Figura 1. Fluxograma de funcionamento



Fonte: Autores, 2023.

Abaixo pode-se observar uma tabela com a lista de componentes utilizados no sistema:

Tabela 4. Lista de componentes

| COMPONENTE | MARCA | QUANTIDADE | R\$ UNITÁRIO | R\$ TOTAL |
|-------------------------------|----------------------|------------|--------------|-----------|
| Sensor de temperatura DS18B20 | Dallas Semiconductor | 20 | 16,06 | 321,20 |
| Placa controladora LEONARDO | ARDUINO | 01 | 50,00 | 50,00 |
| Programação | Própria | 01 | 300,00 | 300,00 |

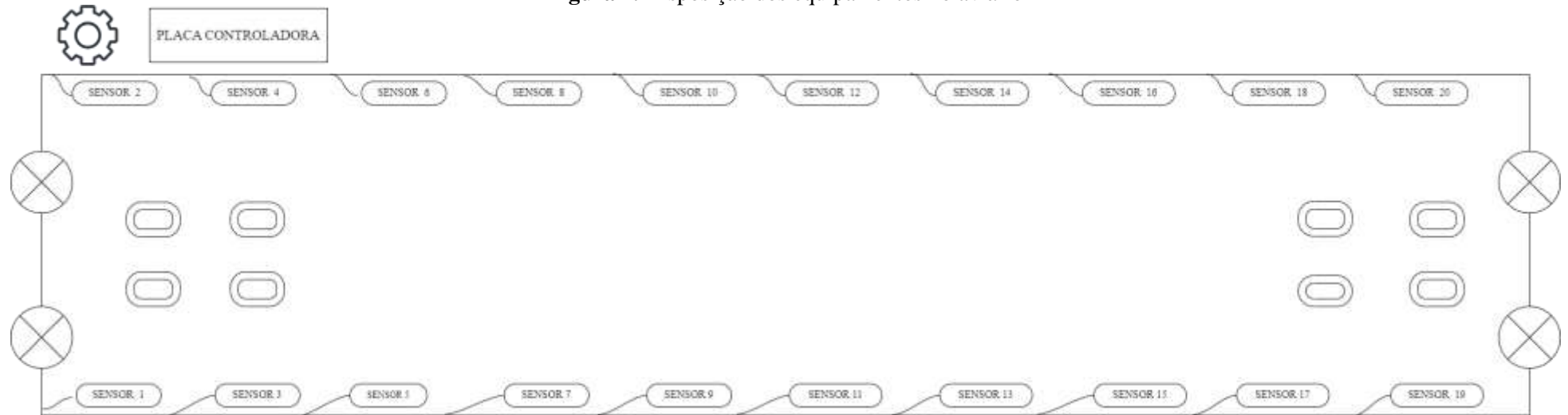
| | | | | |
|-------------------------|----------|----|--------------|------------------|
| Aquecedor Elétrico | FURIO | 08 | 2399,00 | 19.192,00 |
| FE050R | | | | |
| Motor Elétrico | Phelps | 01 | 1199,00 | 1.199,00 |
| Ventilador/Umidificador | ITAQUALY | 04 | 1745,75 | 6.983,00 |
| Industrial | | | | |
| Aplicativo | Própria | 01 | 100,00 | 100,00 |
| Módulo de Internet | ESP | 01 | 16,95 | 16,95 |
| 8266 | | | | |
| | | | TOTAL | 28.162,15 |

Fonte: Autores, 2023

3.4 Disposição dos equipamentos no aviário


A planta baixa exemplifica a disposição que os equipamentos irão ter no aviário, sendo que os sensores irão ficar ordenados em sequência e distribuídos por toda área a fim de captar a maior variedade de dados dentro do ambiente. A placa controladora irá ficar em um local de fácil acesso pelo operador para possíveis manutenções. Os aquecedores ficaram posicionados a fim de obter o melhor aproveitamento do fluxo de ar quente, obtendo a melhor circulação. Os ventiladores/umidificadores são posicionados de acordo com a posição original de instalação. O motor que irá mover as cortinas irá ficar posicionado na parte externa ao lado do aviário.


Figura 2. Disposição dos equipamentos no aviário




Fonte: Autores, 2023

LEGENDA:


: motor de acionamento das cortinas;


: ventilador/umidificador;


: aquecedor;


: sensor

3.5 Custos de fabricação

Após o levantamento de todos os custos, a proposta de projeto ficou orçada em aproximadamente R\$ 30.000,00, considerando possíveis variações de preço. Para efeito de comparação, foi orçado com a empresa AGROBONA, com sede em Matelândia/PR, que o valor para aquisição de um aquecedor convencional a lenha e cavaco modelo AB28-15, gira em torno de R\$ 40.000,00, ambos sem considerar o custo para instalação.

3.6 Custo mensal

Com base no relato do proprietário do aviário convencional usado como modelo de pesquisa, o valor mensal médio para manter o aviário aquecido foi obtido com base nos custos conforme Tabela 5. Considerou-se que um lote de aves dura em média 45 dias.

Tabela 5. Custo mensal modelo convencional

| CUSTO | R\$/LOTE | R\$/MÊS |
|------------------|--------------|---------------------|
| Lenha/cavaco | R\$ 1.200,00 | R\$ 800,00 |
| Energia elétrica | R\$ 1.500,00 | R\$ 1.000,00 |
| | Total | R\$ 1.800,00 |

Fonte: Autores, 2023

Considerando os equipamentos elétricos utilizados no sistema automatizado, o valor mensal médio para manter o aviário aquecido foi obtido com base nos custos conforme Tabela 06. Considerou-se uma média de consumo de 100 W por aquecedor e o custo do kWh no município em R\$ 0,60. Também considerou o consumo total do protótipo, visto que o consumo dos componentes unitários é irrisório.

Tabela 5. Custo mensal modelo automatizado

| CUSTO | R\$/LOTE | R\$/MÊS |
|---------------------------|--------------|-------------------|
| Aquecedor Elétrico FE050R | R\$ 260,00 | R\$ 173,00 |
| Protótipo | R\$ 30,00 | R\$ 20,00 |
| Energia elétrica | R\$ 1.000,00 | R\$ 666,00 |
| | Total | R\$ 859,00 |

Fonte: Autores, 2023

3.7 Payback

O Payback consiste em verificar quanto tempo o investimento demora para ser pago com base na economia que o sistema gera para o produtor. O custo para aquisição do sistema foi estimado em R\$ 28.162,15, e a economia por mês iria ficar em aproximadamente R\$ 941,00. Assim, sem contar a diferença do custo de aquisição do sistema automatizado para o sistema tradicional, o retorno previsto do investimento demoraria aproximadamente 30 meses.

4. CONCLUSÃO

A avicultura tem grande importância para a agricultura familiar e grandes produtores, ajudando no desenvolvimento socioeconômico, pois ajuda na manutenção da renda dos avicultores e se torna uma fonte acessível de proteína animal a população. Por isso o desenvolvimento de tecnologias que auxiliem no dia a dia do produtor, como o caso do presente trabalho, que visa baixar os custos operacionais e deixar o controle de temperatura autônomo, sem a necessidade da presença do operador.

Assim, foi desenvolvido um sistema automático de controle de temperatura do aviário através do acionamento de aquecedores elétricos, ventiladores, e da subida e descida das cortinas, evitando a presença física de um operador e diminuindo a morte de animais ocasionadas pela oscilação de temperatura.

O sistema é composto por uma placa controladora que através de sensores de temperatura e umidade, acionam conforme demanda os aquecedores, ventiladores e cortinas para atuarem no aumento da temperatura do aviário, onde os dados serão enviados para um aplicativo instalado no celular do produtor.

Assim sendo, o presente trabalho possui um comparativo de custos do processo convencional de controle de temperatura e do automatizado, onde este último se mostrou com um custo de fabricação e mensal menores. Pelo sistema automático se auto operar e apresentar custos relativamente menores em comparação com o sistema tradicional, sua implantação em aviários manuais se torna viável.

5. REFERÊNCIAS

GLOBO. É bom comer frango com pele? E outras perguntas sobre a carne mais consumida no mundo. Disponível em: < <https://g1.globo.com/saude/noticia/2022/08/27/e-bom-comer->

[frango-com-pele-e-outras-perguntas-sobre-a-carne-mais-consumida-no-mundo.ghtml](#) >

Acesso em: 14 de fevereiro de 2023.

USDA. Produção de carne de frango deve crescer 3%, estima USDA. Disponível em: <
<https://canalpecuarista.com.br/noticias/producao-de-carne-de-frango-deve-crescer-3-estima-departamento-de-agricultura-norte-americano/#:~:text=Segundo%20o%20Departamento%20de%20Agricultura,4%2C6%20milh%C3%B5es%20de%20toneladas> > Acesso em 15 de maio de 2023.

EMBRAPA. Embrapa previu as geadas que ocorreram no final de junho. Disponível: <
<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/63587337/artigo---embrapa-previu-as-geadas-que-ocorreram-no-final-de-junho> > Acesso em 15 de maio de 2023.

ASSUNÇÃO, Anderson Parisotto. AUTOMAÇÃO DE AVIÁRIO BASEADO EM INTERNET DAS COISAS. Ed 01, Erechim/RS, 2021.

Christian Barbosa, Rúben & Dalólio, Felipe & Amorim, Matheus & Silva, Jadir & Gonzaga, Diego. (2017). **ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMAS DE AQUECIMENTO DE INSTALAÇÕES AGROPECUÁRIAS PARA CRIAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE. REVISTA ENGENHARIA NA AGRICULTURA - REVENG.** 25. 212. 10.13083/reveng.v25i3.721.