



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS – *CAMPUS* ARAGUATINS GERÊNCIA DE ENSINO SUPERIOR
E PÓS-GRADUAÇÃO COORDENAÇÃO DE LICENCIATURA EM
COMPUTAÇÃO CURSO DE LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO**

CHARLES FRANÇA DE SOUSA

HELP CHICKEN: um protótipo de baixo custo para controle autônomo de
temperatura e iluminação do aviário do IFTO - *Campus* Araguatins

**ARAGUATINS – TO
2020**

CHARLES FRANÇA DE SOUSA

HELP CHICKEN: um protótipo de baixo custo para controle autônomo de temperatura e iluminação do aviário do IFTO - *Campus Araguatins*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Computação, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins, para a obtenção do grau de Licenciado em Computação.

Orientador: Prof. Me. Rogério Pereira de Sousa.

Coorientador: Prof. Me. Ennio Willian Lima Silva

**ARAGUATINS – TO
2020**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins**

S725h Sousa, Charles França de
HELP CHICKEN: : um protótipo de baixo custo para controle
autônomo de temperatura e iluminação do aviário do IFTO -
Campus Araguatins / Charles França de Sousa. – Araguatins, TO,
2020.
39 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Computação)
– Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins,
Campus Araguatins, Araguatins, TO, 2020.

Orientador: Me. Rogério Pereira de Sousa
Coorientador: Me. Ennio Willian Lima Silva

1. Aviário. 2. prototipação. 3. controle ambiente. I. Pereira de
Sousa, Rogério. II. Lima Silva, Ennio Willian. III. Título.

CDD 004

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).**

CHARLES FRANÇA DE SOUSA

HELP CHICKEN: Um protótipo de baixo custo para controle autônomo de temperatura e iluminação do aviário do IFTO - *Campus Araguatins*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Computação, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins, como exigência a obtenção do grau em Licenciado em Computação.

Orientador: Prof. Me. Rogério Pereira de Sousa.

Coorientador: Prof. Me. Ennio Willian Lima Silva

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Rogério Pereira de Sousa (Orientador)
IFTO – Campus Araguatins

Prof. Me. Ancelmo Frank Coelho Castro
IFTO – Campus Araguatins

Prof. Me. Ennio Willian Lima Silva

IFTO – Campus Araguatins Dedico este trabalho, a minha mãe, Shirleys Silva França, que foi o meu principal motivo para não desistir desta caminhada, mesmo não estando em corpo presente. a minha namorada Kallynne Guimarães por esta sempre ao meu lado. Aos meus colegas, a minha família, ao meu pai Joabi Ribeiro de Sousa a minha Irmã Ister França, por estarem sempre ao meu lado me auxiliando e incentivando no processo de formação acadêmica, para que eu não viesse a desistir. Ao meu professor e orientador, Rogerio Pereira de Sousa e ao meu coorientador Ennio Willian Lima, que foram essencial para o desenvolvimento e conclusão desse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me concedido saúde e livre arbítrio para continuar essa caminhada. Aos meus pais, pelo incentivo e apoio incondicional. Agradeço a minha mãe, Shirleys Silva França uma heroína que me concedeu total apoio e incentivo na hora da escolha do IFTO, mesmo não estando entre nós sempre foi e será uma heroína. Ao meu pai, Joabi Ribeiro da Sousa que, apesar das dificuldades me fortaleceu ao passo que se tornou essencial em minha vida para que eu chegasse aos meus objetivos.

Ao meu orientador, professor Me. Rogerio Pereira, que desde do princípio esteve disposto a colaborar com dedicação e empenho nas correções, ao passo que incentivou de forma significativa o desenvolvimento desse trabalho.

Ao meu coorientador, professor Dr. Ennio Willian Lima que foi aquela pessoa especial que considero não só como professor, mas como colega é pai, que sempre incentivou ao que a de melhor dentro da instituição

Aos meus grandes professores e mestres do curso de Licenciatura em Computação pela disposição em contribuir significativamente para a concretização desta formação, aos meus colegas e amigos de curso em especial ao GRUPO EL TRIO, pela parceria na realização de atividades que tiveram durante esta longa caminhada.

Agradeço também a minha namorada, pelo companheirismo afeto, carinho e responsabilidade. Que sempre esteve ao meu lado me incentivando em todo o tempo.

Agradeço as demais pessoas pela contribuição de forma direta ou indiretamente, para que eu pudesse chegar a este nível.

“Sonhar grande e sonhar pequeno dá o mesmo trabalho.”

Evandro Guedes

RESUMO

A avicultura tem sido uma grande atividade para a economia nacional e local, e o número de exportações são bem altos, gerando muitos empregos para a população. Contudo, a grande produção desta linha, que compreende a carne da ave e a produção de ovos, tem influência das inovações tecnológicas e científicas que realiza estudos e viabiliza a produção em ambientes adequado e controlado. Diante disso, o trabalho expõe o desenvolvimento de um protótipo de baixo custo, para controle adequado do ambiente para a avicultura, focado no monitoramento e controle autônomo de temperatura e iluminação no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins, bem como, um estudo de viabilidade, visando o seu uso para pequenos e médios produtores, tendo em vista o seu baixo custo de implantação. Para tanto, foi utilizado como método de desenvolvimento o *Designer Thinker*, que compreende as fases de Imersão, Ideação, Prototipagem e Desenvolvimento. O protótipo foi desenvolvido na plataforma Arduino, juntamente com aplicações web para monitoramento dos dados a distância.

Palavras-chave: Aviário, prototipação, monitoramento, controle ambiente.

ABSTRACT

Poultry has been a major activity for the national and local economy, and the number of exports is very high, generating many jobs for a population. However, the large production of this line, which includes poultry meat and egg production, is influenced by technological and scientific innovations that carry out studies and enable the production of inadequate and controlled environments. Therefore, the work exposes the development of a low-cost prototype for adequate control of the environment for poultry, focused on monitoring and autonomous control of temperature and lighting at the Federal Institute of Education, Science, and Technology of Tocantins - Campus Araguatins, as well as, a feasibility study, aiming at its use for small and medium producers, considering its low implantation cost. For that, the Designer Thinker was used as a development method, which comprises the stages of Immersion, Ideation, Prototyping, and Development. The prototype was developed on the Arduino platform, along with web applications for remote data monitoring.

Keywords: Aviary, prototyping, monitoring, environmental control.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: MÓDULO DHT22	13
FIGURA 2: ARDUINO UNO R3	14
FIGURA 3: NRF24L01	15
FIGURA 4: RELÉ	15
FIGURA 5: MÓDULO CARTÃO SD CARD	16
FIGURA 6: CÓDIGO LARAVEL	18
FIGURA 7: FUNÇÃO DE PERTINÊNCIA DE TRIÂNGULO	19
FIGURA 8: DIAGRAMA DE ER – ENTIDADE DE RELACIONAMENTO	20
FIGURA 9: DIAGRAMA DE CLASSES	20
FIGURA 10: FLUXOGRAMA DO PRÉ-PROJETO	24
FIGURA 11: MODELO DO PROTÓTIPO	26
FIGURA 12: MÓDULO NÓ SENSOR	26
FIGURA 13: MÓDULO CENTRAL	27
FIGURA 14: TELA PRINCIPAL DO SISTEMA	28
FIGURA 15: TELA HOME DO SISTEMA	29
FIGURA 16: CÓDIGO FONTE CRIAÇÃO DO TXT	30
FIGURA 17: TABELA DE CUSTO	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 Problema de pesquisa.....	11
1.2 Justificativa	11
1.3 Objetivos	12
1.3.1 Objetivo Geral	12
1.3.2 Objetivos Específicos	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Design Thinking	12
2.2 DHT22	13
2.3 Arduino	13
2.4 NRF24L01	14
2.5 Relé	15
2.6 Módulo Cartão SD Card.....	16
2.7 Softwares.....	16
2.7.1 NetBeans.....	16
2.7.2 IDE Arduino	16
2.7.3 Fritzing.....	17
2.8 Linguagens de Programação e <i>Framework</i>.....	17
2.8.1 C/C++	17
2.8.2 Java.....	17
2.8.3 Laravel <i>Framework</i>	18
2.8.4 Lógica <i>Fuzzy</i>	18
2.9 Banco de dados	19
2.9.1 MySQL	19

2.9.2 Modelo Conceitual.....	20
2.10 RSSF - Rede de Sensores Sem Fio	21
2.11.1 Luminosidade aviária.....	22
2.11.2 Avicultura.....	23
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
4.1 Módulo Nó Sensor	26
4.1.1 Módulo Central.....	27
4.2 Sistema WEB.....	28
4.2.1 Software de captura e tratamento de dados.....	30
4.2.2 Baixo custo.....	30
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
6. TRABALHOS FUTUROS.....	32
7. REFERÊNCIAS.....	33

1. INTRODUÇÃO

A avicultura é uma atividade econômica de grande relevância na economia nacional. Segundo ABPA (2017), no Brasil são exportados mais de 4 milhões de toneladas de carne de aves anualmente e a produção de ovos ultrapassa os 28 milhões de caixas com 30 dúzias, gerando mais de 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos. Fernandes (2017) afirma que esse avanço na produção da avicultura deu-se em virtude das inovações técnicas e científicas no conforto térmico e bem-estar do animal.

Para se manter a eficiência e efetividade da produção, se faz necessário então pactuar com as necessidades biológicas das aves tais como o seu fotoperíodo e ambiente apropriado que proporcione melhores condições ao animal.

O manuseio da iluminação artificial, controle de temperatura e umidade consistem em métodos muito úteis na produção de ovos. Moura (2001) afirma que se a temperatura e umidade estiverem adequadas às aves, este fato pode aumentar a produtividade e qualidade dos ovos. Enfatiza ainda que se estes fatores não estiverem adequados, podem levar o animal a óbito, o que afeta diretamente na produção de ovos. No mesmo sentido, Mazzuco (1998) ressalta que o controle de luz influencia diretamente a qualidade da produção de ovos, bem como tamanho e persistência do tempo de postura.

De acordo com Dalla Costa (2007), a avicultura não dava importância para conhecimento técnico e científico. No entanto, com as inovações e necessidade de bem-estar animal, as tecnologias estão cada vez mais incorporadas na avicultura proporcionando conforto térmico e auxiliando os animais com sua potencialidade genética de produção.

Nos últimos anos, os sistemas de controle automático têm adquirido grande importância em todos os campos da avicultura (DE ABREU,2001). Entretanto, com o aumento dos sistemas de controle automático dentro da avicultura, o custo desta tecnologia teve uma grande alta em seus valores é muitos pequenos produtores rurais não têm condição financeira para adquirir um aparato tecnológico.

Dentro deste panorama, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo de baixo custo para monitoramento e controle autônomo de temperatura e iluminação no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins

– Campus Araguatins, bem como um estudo de viabilidade para o uso desta tecnologia dentro de pequenas propriedades rurais.

1.1 Problema de pesquisa

Sabe-se que o conforto animal traz benefícios, bem como, diminuição do stress animal e aumento do ciclo produtivo dele, porém com um alto custo. Partindo deste pressuposto, o presente trabalho buscou responder o seguinte problema de pesquisa: “Seria possível implementar um sistema de baixo custo para controle autônomo de temperatura, umidade e iluminação que proporcione conforto animal e posterior aumento de produtividade no aviário do IFTO-Campus Araguatins?”

1.2 Justificativa

As aves destinadas à produção de ovos, também denominadas galinhas de postura, necessitam de ambiente térmico adequado a cada fase da vida, que propicie condições de conforto com a finalidade de garantir ótimo desenvolvimento, resistência e performance produtiva em geral (ALBINO et al., 2014).

Neste contexto, o monitoramento da temperatura, umidade e luminosidade local contribuem diretamente na saúde dos animais. Ceron (2017) destaca ainda que as aves precisam de níveis de temperatura e umidade exatos, pois são aspectos que influenciam em seu crescimento e peso. A iluminação artificial e o controle de temperatura, sendo utilizadas de maneira correta, tornam-se poderosas ferramentas para o aumento da produção de ovos.

Nas últimas décadas, o impacto da tecnologia na avicultura brasileira vem possibilitando grandes avanços na produção de ovos de qualidade através do controle de iluminação e umidade. Entretanto, grande parte destas tecnologias ainda possuem alto custo, o que dificulta o acesso aos pequenos e médios avicultores.

Sob esta perspectiva, este projeto propõe o desenvolvimento de um protótipo de baixo custo para controle autônomo de temperatura e iluminação para o aviário do IFTO – Campus Araguatins, no intuito de facilitar as tarefas realizadas manualmente pelos técnicos, reduzir as perdas indesejadas na produção, bem como verificar a viabilidade da implantação desta tecnologia nas pequenas propriedades rurais.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver e avaliar um protótipo de baixo custo para monitoramento e controle autônomo de iluminação e temperatura do aviário do Instituto Federal do Tocantins – Campus Araguatins.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver uma aplicação para monitoramento do aviário, utilizando os conceitos de automação;
- Realizar a modelagem do protótipo conforme a análise efetuada;
- Desenvolver o protótipo e programação a partir da modelagem realizada.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo apresenta a revisão de literatura utilizada neste projeto de pesquisa. Para o seu desenvolvimento, faz-se necessário o estudo de alguns conceitos, sobre sensores e ferramentas, tais como: DHT22, Arduino, NRF24I01, Relé, módulo cartão SD, Temperatura e umidade relativa do ar, luminosidade aviária, aviário e *Wireless Sensor Network*.

2.1 Design Thinking

Design thinking é um processo colaborativo pautado no ser humano, objetivando inovar para atender as necessidades dos usuários, porém considerando a exequibilidade financeira e técnica dos negócios (ISHIHARA, 2014, p.59). O *design thinking* veio para quebrar os paradigmas e mudar a forma de pensamento sobre os conceitos errôneos.

O pensamento design ou Design thinking por sua vez possui etapas metodológica para iniciar desenvolver e implanta um projeto, essas etapas são imersão, ideação, prototipação, desenvolvimento, testes e implantação do projeto, a mesma metodologia atualmente e utilizada em várias empresas tanto nacional e internacional.

O termo *Design thinking* significa “Pensamento do design” ou “Pensar como um design”. Segundo o Tim Brown, CEO da Ideo, empresa norte-americana

consultora em *design*, não é preciso ser um *design* para pensar como um, e também levar a ideia do pensamento do design para projetos e promover o bem estar da vida das pessoas. O *Design thinking* foi trabalhado no projeto com as seguintes etapas: imersão, ideação, prototipagem e desenvolvimento, como descreve cada um abaixo.

2.2 DHT22

Segundo Wendling (2010), sensores são dispositivos eletrônicos sensíveis a temperatura ambiente, umidade, luminosidade ou sonoridade, referindo a um conjunto de referências sobre uma grandeza física a ser medida com precisão. No projeto utiliza-se o sensor de Temperatura e Umidade DHT22.

O DHT22 é um sensor de umidade relativa do ar e temperatura ambiente. De acordo com Figueiredo (2017), este sensor tem uma margem de erro $\pm 0,5\%$ para temperatura ambiente e $\pm 5\%$ para umidade relativa do ar. O autor ressalta que para o sensor ter uma maior precisão nos dados é necessário um intervalo de no mínimo 2 segundos entre as coletas de dados. O DHT22 também possui um faixa de medida de temperatura que vão de -40°C a 125°C .

O DHT22 foi escolhido pela sua precisão e sua versatilidade com Arduino, Raspberry, entre outros microcontroladores, pois o mesmo tem um baixo consumo de energia.

Figura 1: Módulo DHT22



Fonte: www.arduoeletro.com

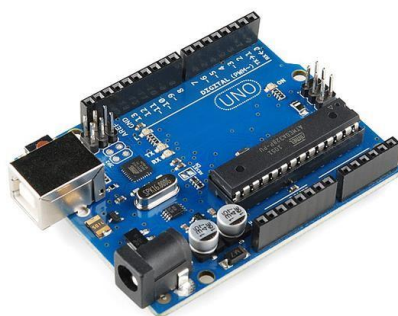
2.3 Arduino

O Arduino é uma plataforma *open source* de prototipagem com *hardware* e *software* flexível. A plataforma Arduino possui um código fonte aberto e dispõe um

próprio ambiente de desenvolvimento que utiliza a linguagem de programação C. É uma poderosa ferramenta que pode ser utilizada em inúmeros projetos em diversas áreas.

De Lima (2013) destaca que a placa Arduino Uno de prototipagem conta com 01 microcontrolador ATmega328P, 01 oscilador de cristal de 16 MHz, 14 pinos de entradas e saída digitais, 6 entradas analógicas e pinos de alimentação com 5 V, 3,3 V e Terra (GND), como ilustra a figura abaixo.

Figura 2: Arduino uno R3



Fonte: www.arduo eletro.com

2.4 NRF24L01

O NRF24L01 é um módulo de radiofrequência, indispensável no desenvolvimento do projeto, tendo em vista que o mesmo é de baixo custo, baixo consumo e fácil de trabalhar, pois é flexível a diversos tipos de software e hardware. É importante enfatizar que um conjunto de NRF24L01 possibilita uma criação de rede de sensores sem fio (RSSF), podendo ser trabalhado em diversas áreas.

De acordo com Jesus (2017), o sensor NRF24L01 é um sensor receptor e transmissor de 2.4 GHz, possui um gerenciamento de energia que opera no intervalo de 1.9v a 3.6v e baixo consumo de energia. Em vistas disso, o sensor tem um alcance de um sensor para outro numa faixa de 100m a 1000m numa velocidade de transmissão de dados à 2 Mbps. Diante disso, o NRF24L01 é um dos sensores mais utilizados em protótipos pelo baixo custo de aquisição.

Sobretudo o módulo NRF24L01 tem a característica de transmitir e receber dados.

Figura 3: NRF24L01

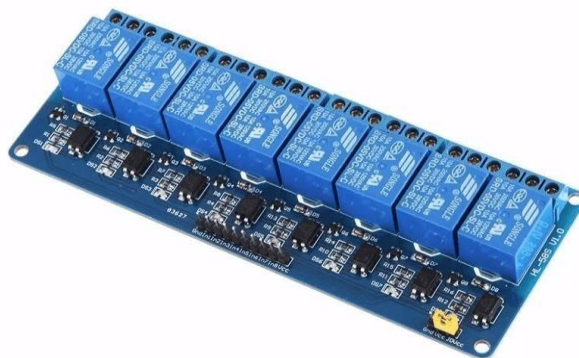
Fonte: www.arduoletro.com

2.5 Relé

O projeto trabalha com corrente elétrica acima de 110V, por isso vale destacar que para manter o controle é necessário um módulo relé.

Módulo relé se resume basicamente em controle de passagem de corrente elétrica para diversos fins (tomadas, lâmpadas e ventiladores). Para Lima JR (2017), o relé bloqueia a passagem de corrente elétrica quando o mesmo é alimentado a sua bobina magnética com 5v, fecha o circuito permitindo a passagem de corrente elétrica para utilizar em devidos fins (lâmpadas e ventiladores).

Dessa forma, segundo O Instituto Newton C. Braga (2018), a movimentação física deste interruptor ocorre quando a corrente elétrica percorre as espiras da bobina, criando um campo magnético, que por sua vez atrai a alavanca responsável pela mudança do estado dos contatos.

Figura 4: Relé

Fonte: www.arduoletro.com

2.6 Módulo Cartão SD Card

O módulo cartão SD Card apresenta alta relevância para o projeto, pois o mesmo é interligado com o Arduino Uno, a fim de proporcionar armazenamento de informações. Desta forma, é possível utilizá-lo para gravação de todos os dados lidos dos sensores, bem como adicionar a posição geográfica (latitude, longitude e altitude) em que a leitura ocorreu Galante (2014, p.2).

Figura 5: Módulo Cartão SD Card



Fonte: www.arduoeletro.com

2.7 Softwares

2.7.1 NetBeans

É um ambiente de desenvolvimento integrado com código fonte totalmente aberto, possui cerca de 1,7 de *download* em todo o mundo e é utilizado por diversas instituições de pesquisas. Esta ferramenta foi escolhida para criar o software que faz a comunicação da porta serial com o banco de dados *MySQL* (Netbeans, 2020).

O NetBeans é uma plataforma que pode criar softwares em diversas linguagens de programação tais como *Java* que é um do seu foco principal da ferramenta, *JavaScript*, *HTML5*, *PHP*, *C/C++*, *Groovy*, *Ruby*, a mesma pode ser executada em diversos sistemas operacionais como *Windows*, *Linux* e *MacOS* (Netbeans, 2020).

2.7.2 IDE Arduino

A plataforma IDE Arduino dispõe de um ambiente para desenvolvimento de códigos fontes para suas placas Arduino. Esta plataforma pode utilizar a linguagem

C ou C++, pode ser programada utilizando uma porta USB sem necessidade de dedicar uma porta ou serial exclusivo para IDE (*Integrated Development Environment*).

O ambiente de desenvolvimento dispõe de diversos exemplos para várias utilidades e é gratuito. O ambiente pode ser executado nos sistemas operacionais *Windows, Linux e MacOS*, desta forma esta plataforma se destaca comparando com as demais plataformas concorrentes.

2.7.3 Fritzing

Fritzing é uma ferramenta para criação de design para utilizar em seus protótipos, a mesma e de código fonte aberto a mesma tem bastante a oferecer pela sua grande quantidade de sensores e placas de prototipação. “O *Fritzing* é um software livre, de fácil instalação e manuseio, que permite a modelagem de circuitos elétricos usando Arduino. Possibilita rapidez e eficácia na projeção do desenho, resultando em uma impressão visual profissional e análoga ao esperado”

HOELSCHER (2020, p.3).

2.8 Linguagens de Programação e *Framework*

2.8.1 C/C++

Tendo em vista que o padrão da plataforma Arduino é a Linguagem C/C++ a mesma é uma das linguagens de programação mais antigas, conhecida desde 1990 e funcional até os dias atuais. Esta é utilizada em várias demandas industriais, comerciais e instituições de pesquisa e ensino (JUNIOR, VIRTUOSO E MARTINS, 2012). Nesta pesquisa, ela foi utilizada para implementação dos códigos nos módulos Arduino, nó, sensor e módulo Arduino central receptora.

2.8.2 Java

Java é uma linguagem de programação orientada a objetos mais completa, aprimorada para criação de sistemas fechados ou abertos, assim sendo criada na década de 1990 com sua versatilidade impulsionando o programado a ir além da determinada época até os dias atuais, a mesma é uma linguagem simples de fácil uso (JUNIOR, VIRTUOSO E MARTINS, 2012). Nesta pesquisa, a mesma foi utilizada para a comunicação da serial para o banco de dados, é importante

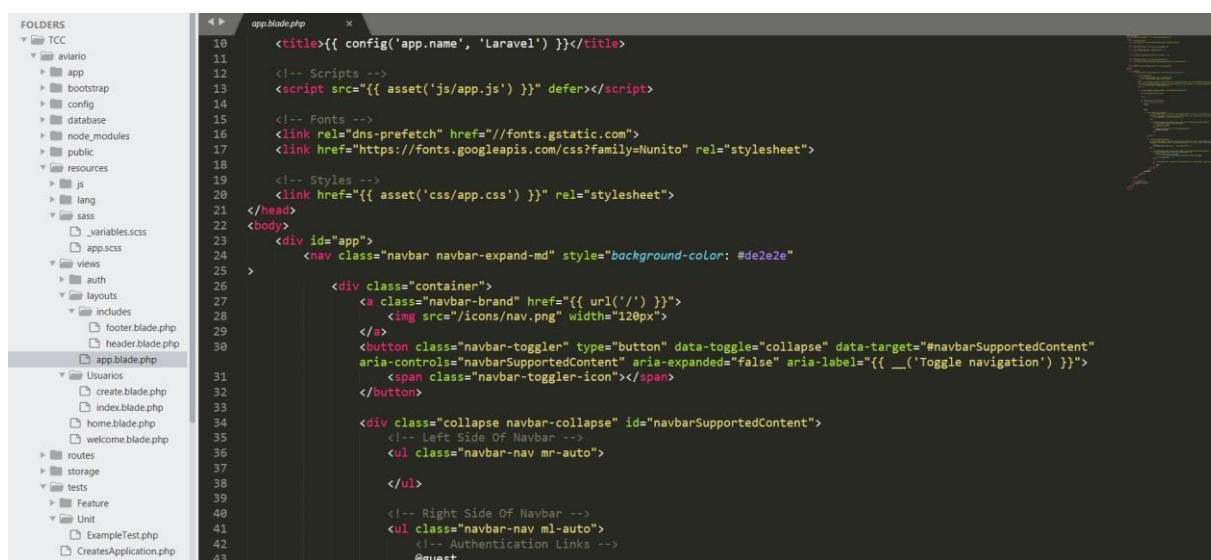
ressaltar que a mesma pode ser utilizada em diversas IDE (*Integrated Development Environment*) tais como *Netbeans*, *Eclipse*, *IntelliJ* entre outras.

2.8.3 Laravel Framework

De acordo com Lourieiro (2018), o Framework laravel é um dos mais conhecido do momento, dispõe do padrão MVC (*model*, *view* e *controller*), e tem como ideia principal fazer um sistema em pouco tempo com segurança e uma auto performance com o código de fácil de entender.

O laravel é um *framework PHP open source* tendo uma alta popularidade entre os programadores por ter um código limpo e de fácil compreender como mostra na figura abaixo. Contudo o laravel utiliza o padrão MVC da seguinte forma, *model* é utilizado para a parte lógica sendo a parte de escrita e leitura de dados, *view* e a parte responsável para exibir a tela ao usuário, como *template*, o *controller* e a parte responsável para receber todas as requisições do usuário.

Figura 6: Código Laravel



```

10 <title>{{ config('app.name', 'Laravel') }}</title>
11
12 <!-- Scripts -->
13 <script src="{{ asset('js/app.js') }}" defer></script>
14
15 <!-- Fonts -->
16 <link rel="dns-prefetch" href="//fonts.gstatic.com">
17 <link href="https://fonts.googleapis.com/css?family=Nunito" rel="stylesheet">
18
19 <!-- Styles -->
20 <link href="{{ asset('css/app.css') }}" rel="stylesheet">
21 </head>
22 <body>
23 <div id="app">
24 <nav class="navbar navbar-expand-md" style="background-color: #de2e2e">
25
26 <div class="container">
27 <a class="navbar-brand" href="{{ url('/') }}">
28 
29 </a>
30 <button class="navbar-toggler" type="button" data-toggle="collapse" data-target="#navbarSupportedContent"
31 <span class="navbar-toggler-icon"></span>
32 </button>
33 <div class="collapse navbar-collapse" id="navbarSupportedContent">
34 <!-- Left Side Of Navbar -->
35 <ul class="navbar-nav mr-auto">
36
37 </ul>
38
39 <!-- Right Side Of Navbar -->
40 <ul class="navbar-nav ml-auto">
41 <!-- Authentication Links -->
42 @guest
43

```

Fonte: Autor

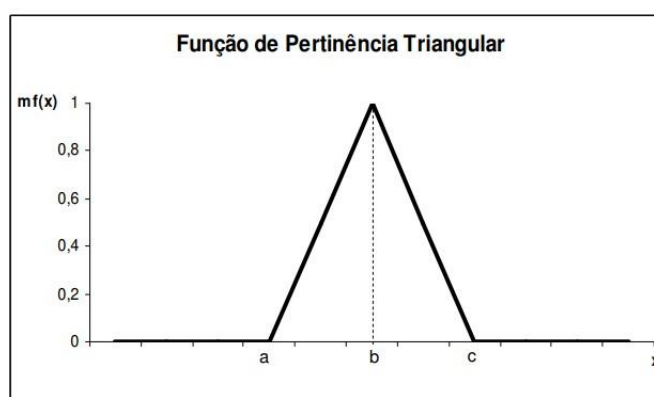
2.8.4 Lógica Fuzzy

A lógica *fuzzy* surgiu em meados de 1960 com a falta de materiais e recurso que trabalhasse com momentos de incerteza, contudo a lógica *fuzzy* surgiu com a ideia de automatização de alguns setores daquele momento. *Fuzzy* é uma técnica de inteligência artificial baseada na Teoria dos Conjuntos, que serve para os modos de raciocínio aproximados ao invés de exatos. Seus conceitos podem ser utilizados

para traduzir em termos matemáticos, informações imprecisas (BARBOSA, 2005, p.16).

Desta maneira a temperatura de aviários estão ligados diretamente com a lógica *fuzzy*, com o intuito de avaliar a temperatura ideal para as aves, é importante ressaltar que a temperatura ideal para as aves poedeira é de 21 a 28 graus. Para tanto, a lógica *fuzzy* tem vários tipos de funções de pertinência, neste projeto foi escolhida a triangular, pois a mesma consta somente de 3 parâmetros a , b e c , como mostra na figura abaixo, em nosso projeto a lógica *fuzzy* foi utilizada para chegar a temperatura ideal aproximada para as aves.

Figura 7: Função de Pertinência de Triângulo



Fonte: Autor

2.9 Banco de dados

Um Banco de dados é um conjunto de informações separadas adequadamente em devidos modelos e tamanhos. Sistemas de gerenciamento de dados podem armazenar grandes quantidade de informações de acordo com a capacidade de armazenamento. Os sistemas de gerenciamento de banco de dados podem inserir, alterar, buscar e realizar alteração de dados dentro do próprio banco segundo Moreira (2018).

2.9.1 MySQL

MySQL é um SGBD (Sistema de Gerenciamento de Banco de dados).A

MySQL AB foi uma empresa que criou o MySQL, no entanto quando chegou em 2008 a multinacional Sun Microsystems se tornou a proprietária do software MySQL.

O *software* do mesmo possui um código fonte aberto e é gratuito, Marques (2018).

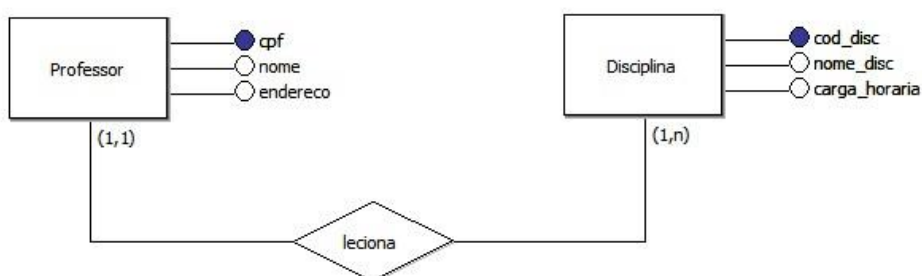
O MySQL é uma das empresas mais populares por usar o modelo clienteservidor e pode manipular tabelas com até 50.000.000 de dados de forma eficiente com controle de privilégio. O gerenciador dispõe da linguagem SQL que de acordo com Gonzaga (2000, p. 03), “é uma linguagem padronizada que torna fácil o armazenamento e acesso de informações”.

2.9.2 Modelo Conceitual

De acordo com Fusco (2012), o modelo conceitual é um modelo que mostra os dados ao usuário de forma que ele possa interpretar e utilizar em um ambiente informatizado, independentemente de qualquer outra tecnologia, técnicas ou dispositivos físicos. O modelo conceitual possui uma linguagem simples onde o operador do banco de dados possa inserir, alterar, consultar e apagar as informações do banco sem complicações.

A modelagem conceitual pode reutilizar os dados de outra tabela ou modelo, permitir as informações de forma estruturada e detalhada. O modelo conceitual se sai melhor em projeto de pesquisa, este modelo pode elaborar dois tipos de diagramas: de relacionamento e de classes, conforme mostram as figuras abaixo.

Figura 8: Diagrama de ER – Entidade de Relacionamento



Fonte: www.omanualdofreelancer.com

Figura 9: Diagrama de Classes



Fonte: www.omanualdofreelancer.com

2.10 RSSF - Rede de Sensores Sem Fio

A rede de sensores de sem fio (RSSF) difere da rede de computadores convencionais em vários âmbitos. A rede de sensores sem fio tende a executar uma função colaborativa onde os elementos (sensores) provêm dados que são processados por nós sensores (LOUREIRO et. al, 2003).

Estas informações são transmitidas entre nós sensores, na qual onde um sensor transmite as informações para um outro sensor até que chegue à central receptora para a manipulação dos dados. Estes dados são disponibilizados para coleta e análise pelo usuário.

Desse modo, os sensores fazem a extração dos dados obtidos e logo após se comunicam entre si para que a informação seja transmitida até o nó central, onde o mesmo fará a comunicação com software inteligente que por sua vez fará a manipulação dos dados para determinada finalidade.

2.11 Temperatura e Umidade do ar

Em ambientes que a temperatura varia durante o fotoperíodo há perda na produção. Galvão (2017) ressalta que a falta de controle de temperatura ambiente além de resultar na perda de produção, resulta no aumento de mortalidade das aves em determinados lotes, proporcionando um ambiente não ideal para produção de aves.

O conforto térmico para galinhas poedeiras pode variar entre espécies e entre indivíduos da mesma espécie. Na avicultura, a temperatura está relacionada a determinados fatores, como peso, idade, estágio de postura, tamanho corporal e genética das aves (MENDES, 2015).

As aves poedeiras necessitam de temperaturas relativamente baixa em relação a sua temperatura corporal, para que não tenham uma perda de produção

de ovos. Desta forma quando a ave estiver com temperatura maior ou igual a 37° C corporal é necessário que a temperatura ambiente esteja na faixa de 18°C. Temperaturas muito elevadas aumentam também a temperatura interna dos frangos, fazendo com que parem de se alimentar e conseqüentemente morram (DONALD,2010).

Vários estudos comprovam que a temperatura, umidade relativa e velocidade do ar atuam como veículos auxiliares na dissipação de calor interno das aves, ajudando as mesmas permanecerem em equilíbrio em sua zona de termo neutralidade.

Desta forma, quanto maior for a umidade relativa do ar, maior a constância na respiração e dificuldades de dissipação do calor interno por meio das vias aéreas das aves. Entretanto, se a umidade relativa do ar não estiver no nível adequado às galinhas poedeiras, deve ser ajustado mantendo um conforto térmico, caso contrário a ave não irá produzir ovos de qualidade e até mesmo chegar a suspensão de produção de ovos.

Na criação de aves é inevitável o monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar. De acordo com Donald (2010), a umidade relativa do ar não poder sair da faixa de conforto térmico que é de 60-70%. Caso a umidade saia desta faixa a ventilação deve ser ajustada corretamente para manter o controle da umidade ideal para as aves, o mesmo ressaltar que a temperatura deve ser monitorada diariamente.

Segundo Pereira (2017), se a temperatura estiver muito baixa ou muito alta, as aves serão afetadas diretamente na produção, crescimento, redução de ingestão de ração e água e alto nível de vulnerabilidade a doenças.

2.11.1 Luminosidade aviária

A iluminação em aviários de grande e médio produtores rurais são utilizadas com objetivos de aumentar a produção de ovos. No entanto, pesquisas mostram que essa técnica não está sendo utilizadas corretamente, podendo ter efeito negativo no bem-estar animal, consumo e produção de acordo com HÖTZEL (2004).

Nos dias atuais se faz o uso indispensável da iluminação artificial nas grandes granjas de produção de ovos e produção de carne animal. Para Borille

(2013), a iluminação estimular a produção de ovos, aumenta o fotoperíodo do animal conforme a iluminação artificial.

De acordo com Eekeren (2006), antes mesmo da galinha iniciar o ciclo de postura, o agricultor deve aumentar a duração do dia, uma hora por semana até que complete 14 horas de luz por dia. Logo após o início do ciclo de postura o agricultor deve aumentar a duração dos dias em uma hora por semana até atingir 16 horas luz por dia.

2.11.2 Avicultura

A avicultura tem o seu papel bastante importante na produção de alimentos e também na economia nacional. Em 2017 o Brasil produziu 39,9 bilhões de unidades de ovos, foram exportadas 5,834 mil toneladas de ovos e produzidos 78,35 milhões de ovos na região norte (EMBRAPA, 2018).

Entretanto, esta produção está relacionada a dois tipos de produtores, o grande porte que produz em grande quantidade, e o pequeno porte que produz em pequena escala que são chamados de agricultores familiares que são aqueles que não tem recurso suficiente para comprar recurso tecnológico é produz em pequenos pedaços de terra.

A grande produção da avicultura refere-se a diversos fatores. Para Rodrigues (2014), isto tudo está relacionado aos alimentos, melhoramento da linhagem, controle de temperatura e humidade ambiente é automação do setor de produção para que proporcione melhores condições sanitárias para criação de aves.

Tendo em vista o âmbito da tecnologia, que busca potencializar rendimentos zootécnicos, é significativo salientar que o uso de técnicas e tecnologias para um manejo mais ágil, é de suma importância uma vez que reduz o custo de produção e mão de obra.

Segundo Nunes (2008), atualmente as tecnologias são indispensáveis na indústria, aplicadas na agropecuária, apesar de sua robustez e confiabilidade, trabalham com uma eficácia muito baixa, desta maneira a demanda de dados não foi adequadamente dimensionada, optando-se pela de sistemas complexos, com custo elevados e inviáveis para o pequeno produtor.

No Brasil há diversas de alta tecnologias aplicadas na avicultura, sendo *Dark House* uma das tecnologias mais aplicadas neste âmbito. Esta inovação se destaca no seu alto índice de produção, no entanto conta com um custo elevado para pequenos produtores.

A tecnologia na avicultura está em todas as etapas de vida do animal desde o crescimento ao desenvolvimento do animal. Segundo Ferreira (2017) a modernização se torna indispensável na avicultura onde a mesma proporciona um ambiente interno ideal para evolução das aves onde permitir o maior número de aves por metro quadrado é a grande redução de mortalidade de aves, pelo motivo de controle de temperatura e humidade ambiente e iluminação artificial do aviário por sistema complexo de alto custo para aquisição.

De acordo com Lima JR (2017) a isenção de tecnologia na agricultura de precisão, se torna cada dia mais viável para uma alta produção de custo baixos, permitindo o aumento de lucro e saúde bem-estar do animal.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

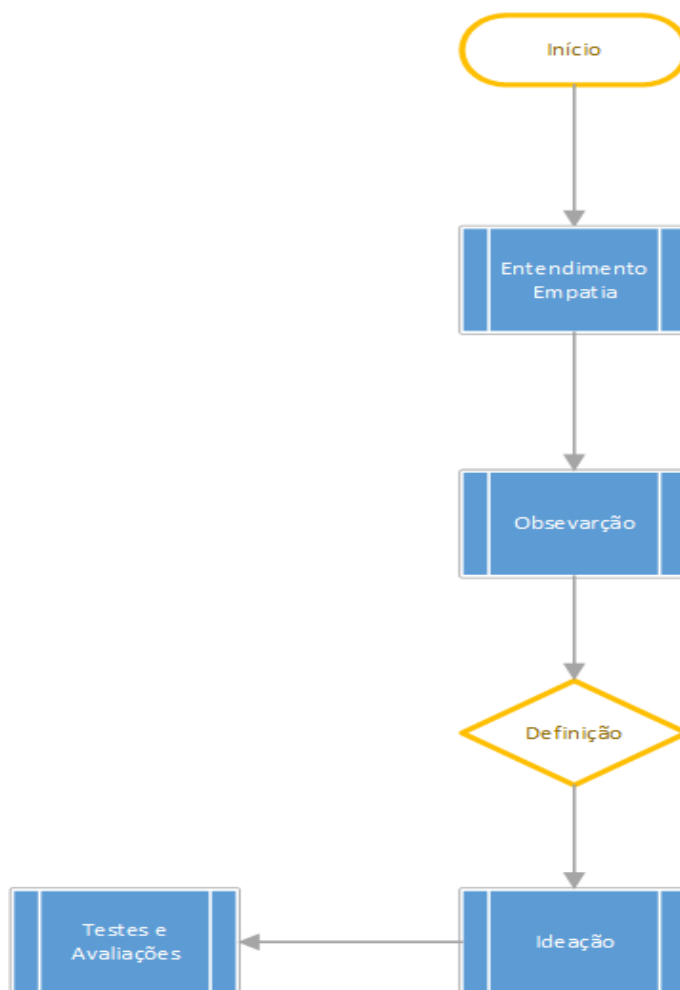
Esta é uma pesquisa de carácter experimental e tecnológico, teve com intuito de desenvolver e avaliar um protótipo de baixo custo para monitoramento e controle autônomo de iluminação e temperatura do aviário do Instituto Federal do Tocantins – Campus Araguatins.

O método utilizado para o desenvolvimento deste trabalho foi o *Designer Thinker*, que compreende os seguintes passos:

- **Imersão** – Nesta primeira parte é realizado um estudo a fim de conhecer as fraquezas, oportunidades e ameaças a ideia. Ainda na imersão inicia-se o projeto de pesquisa;
- **Ideação** – Após a fase de imersão, inicia-se a fase de ideação, onde são tratados os pontos positivos e negativos;
- **Prototipagem** – Nesta etapa o projeto se torna um produto de forma física podendo sair até o modelo beta oficial. A prototipação foi feita por meio de análise do ambiente, contendo o tamanho em m², temperatura média, fase da energia elétrica e quantidades de animais do aviário. A modelagem para a prototipação foi feita no *software* FRITZING.

- **Desenvolvimento** – Com a prototipagem pronta, nesta etapa o produto é testado e é realizado também uma avaliação do que precisa ser implementado e retirado do projeto.

Figura 10: Fluxograma do pré-projeto



Fonte: Autor

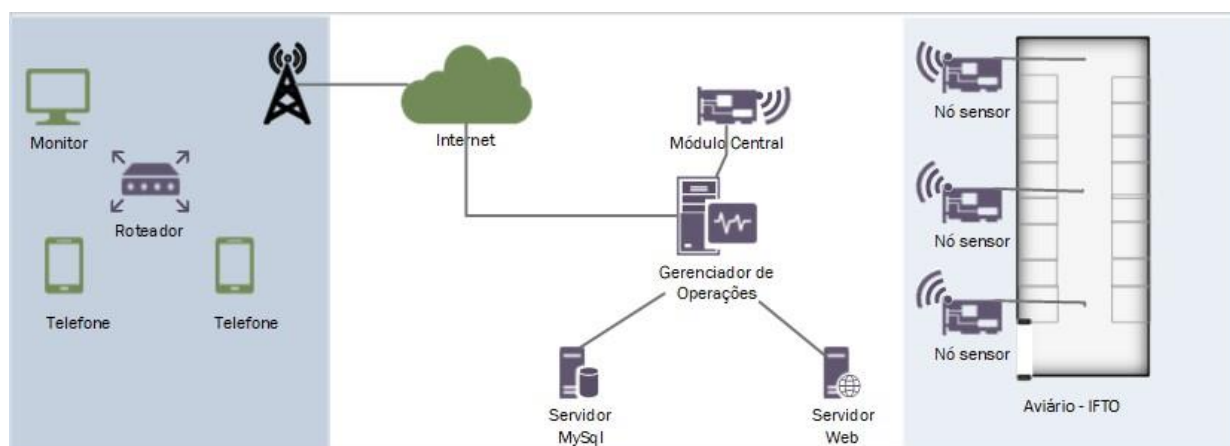
No desenvolvimento foram utilizados sensores e ferramentas, como:

- Arduino Uno;
- R3 DHT22, sensor de medida de umidade e temperatura em tempo real;
- NRF24L01, sensor de comunicação sem fio via rádio na frequência 2.4 GHz;
 - Módulo Micro SD Card;
- Cartão de Micro SD Card para armazenar as informações, como temperatura;
- Módulo Ethernet Shield W5100.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O protótipo desenvolvido nesta pesquisa apresenta-se em duas grandes partes: a visual, composta pelo sistema web que permite o usuário visualizar os dados de temperatura, umidade e iluminação de forma síncrona. A outra composta principalmente pelo hardware trata da comunicação por RSSF em uma frequência de 2,4 GHz, estruturada em topologia árvore, onde a central é tida como nó principal responsável pelos recebimentos dos dados (id sensor, temperatura e umidade) dos demais nós ou nós secundários. A central ainda realiza a tomada de decisões perante os parâmetros estabelecidos por meio lógica *Fuzzy*, assim, acionando os ventiladores e luzes no momento adequado.

Figura 11: Modelo do protótipo



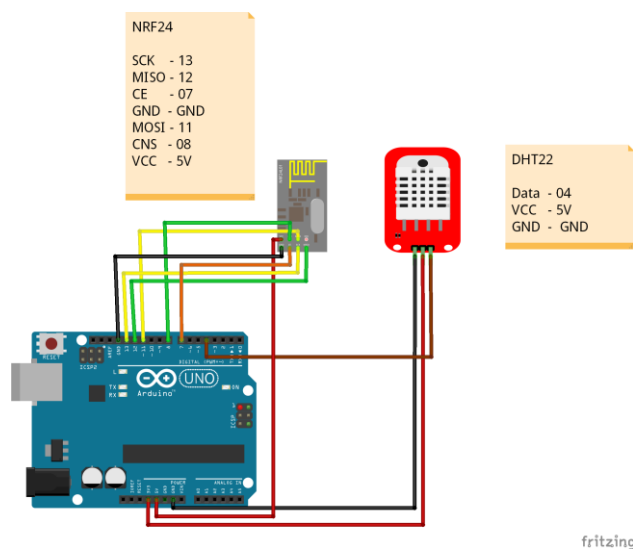
Fonte: Autor

Para a construção deste projeto foi necessário criar alguns módulos: módulo nó sensor e módulo central.

4.1 Módulo Nó Sensor

O módulo nó sensor de captura de umidade e temperatura do ar com comunicação sem fio, é composto pelos sensores DHT22 e NRF24L01, por uma caixa hermética e uma placa Arduino uno R3. Este módulo foi desenvolvido com o objetivo de capturar a temperatura, a umidade do ar e enviar estas informações ao módulo central. O módulo nó sensor é colocado próximo às aves para fazer as capturas e possui um tamanho de 3cm de altura, 3cm de largura e 12cm de comprimento.

Figura 12: Módulo nó sensor



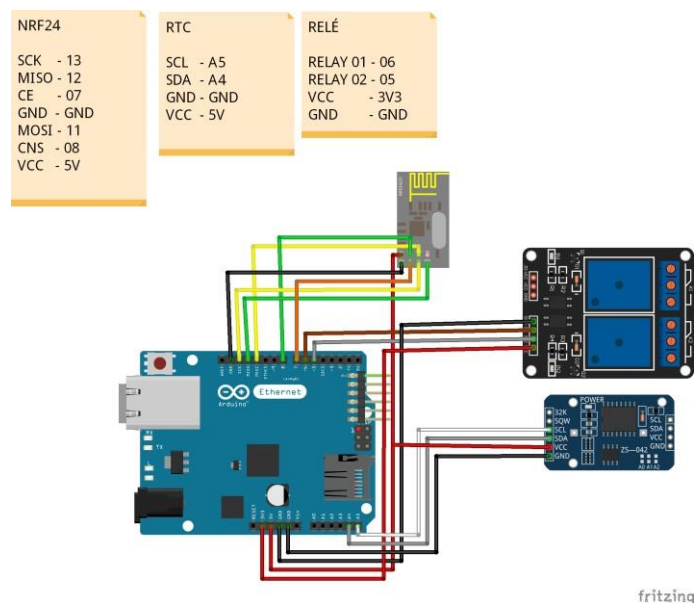
Fonte: Autor

Este módulo pode capturar a temperatura com uma variação de -40° a $+80^{\circ}$ graus celsius e a umidade de 0% a 100%. Ele também pode enviar e receber dados numa distância de 0 a 100 metros, podendo ser instalado em galpões de grandes portes. O aviário do IFTO *campus Araguatins* possui apenas 50 metros de comprimento.

4.1.1 Módulo Central

O módulo central é um dos mais importantes para o desenvolvimento do projeto, tendo em vista que este recebe e envia os dados a uma base de dados. O módulo central possui uma comunicação sem fio com os nós sensores e possui uma comunicação via porta USB. O próprio é composto das seguintes peças: placa arduino uno R3, NRF24L01, RTC, relé e *ethernet shield*.

Figura 13: Módulo central



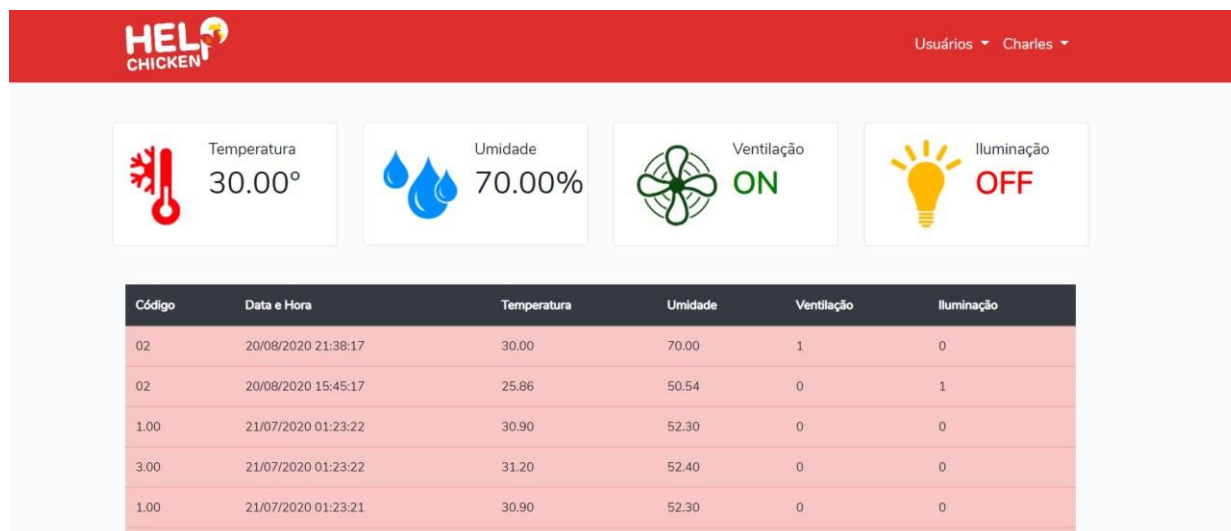
Fonte: Autor

O módulo central é responsável pela recepção dos dados enviados pelos nós sensores, realizada através de uma comunicação sem fio na frequência de 2,4 GHz. Este módulo realiza a análise dos dados e toma decisões sobre o momento adequado para acionar lâmpadas e ventiladores. Estas decisões são baseadas na lógica *fuzzy*, buscando a temperatura adequada para as aves. O módulo ainda deixa disponível os dados de acionamento dos ventiladores e lâmpadas, temperatura e umidade, data, hora e para leitura serial.

4.2 Sistema WEB

Para apresentação do monitoramento do aviário se fez necessário a criação de sistema web, no qual o usuário pode acompanhar o aviário em tempo real de onde ele estiver, o mesmo vai está sendo informado a temperatura, umidade relativa do ar, informação se ventiladores e iluminação estão ligados como mostra na figura abaixo.

Figura 14: Tela principal do sistema



Fonte: Autor

O sistema de monitoramento conta com as seguintes telas: Home, login, principal, cadastrar e visualizar usuário, para sua criação foi utilizado a framework laravel com composer tendo em vista a sua praticidade e segurança de software.

Na tela home tem as seguintes informações o que é o projeto e o botão de login como mostra na figura abaixo, quando usuário acessa ele vai adicionar o seu usuário e senha para ter acesso às informações. É importante ressaltar que o usuário externo não consegue fazer um cadastro é sim somente o administrador do sistema que já está cadastrado pode cadastrar outros colaboradores.

Figura 15: Tela Home do sistema



Fonte: Autor

4.2.1 Software de captura e tratamento de dados

A captura dos dados é permitida a partir do momento que o módulo central recebe os dados e deixa disponível para leitura serial. No entanto para isto acontecer o módulo central é necessário está conectada ao computador por um cabo USB.

Quando o dado fica disponível para leitura serial, o software inteligente criado ele irá criar um arquivo txt onde vai armazenar todos os dados conforme a figura abaixo, logo após o mesmo realiza a leitura do próprio arquivo encaminhado para o banco de dados, é importante ressaltar que após o software enviar os dados ao banco e automaticamente ele apaga no txt o arquivo que foi enviado, se faz necessário ressaltar que este software foi criado com a linguagem java e ide Netbeans.

Figura 16: Código Fonte criação do TXT

```
173
174 private String Preencher_TXT(String Dados) {
175     if (!Dados.equals("")) {
176
177         File arquivo = new File("C:\\Users\\charl\\Documents\\relatório.txt");
178         try (FileWriter fw = new FileWriter(arquivo, true)) {
179             BufferedWriter gravar = new BufferedWriter(fw);
180             gravar.append(Dados);
181             gravar.newLine();
182             gravar.close();
183             fw.close();
184
185         } catch (Exception e) {
186         }
187
188     } else {
189         System.out.println("Dados: Nulos ");
190     }
191     return Dados;
192 }
193 }
```

Fonte: Autor

4.2.2 Baixo custo

Para o custo de produção do projeto e baixo tendo em vista o consumo de energia, valor unitário de cada sensor e placa comparando com outros sensores de placas de prototipagem tais como *zigbee* e *raspberry pi*, segue abaixo uma imagem de uma tabela contendo cada valor de cada sensor e módulo utilizado neste projeto, é

de suma importância salientar que o pesquisado não recebeu nenhuma ajuda de custo da instituição para adquirir tais sensores e placas.

Figura 17: Tabela de custo

<i>Descrição</i>	<i>Qtd</i>	<i>Valor Unitário R\$</i>	<i>Valor Total R\$</i>
<i>Arduino uno R3</i>	4	45,00	180,00
<i>DHT22</i>	4	34,00	136,00
<i>NRF24</i>	4	8,00	32,00
<i>Relé</i>	1	20,00	20,00
<i>Ethernet Shield</i>	1	60,00	60,00
<i>RTC</i>	1	10,00	10,00
<i>Jumps macho x femea</i>	70	10,00	10,00
<i>Modulo GSM</i>	1	120,00	120,00
<i>Total Estimado</i>			R\$ 568,00

Fonte: Autor

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da criação deste protótipo tendo a possibilidade de melhorias para que tenhamos uma qualidade de monitoramento com precisão na avicultura, o protótipo mostrou-se que a tecnologia é de suma importância para avicultura onde tem a favor desde a produção de ovos ao bem estar animal.

Desta maneira, o protótipo mostra-se adequado e satisfatório nos quesitos de monitoramento e controle de temperatura e umidade, itens importantíssimos na avicultura de precisão proporcionando um melhoramento na produção de ovos e no bem estar das aves. Além disso o protótipo mostra ser uma ferramenta de baixo custo ideal para pequenas e médias granjas.

6. TRABALHOS FUTUROS

Com o protótipo sendo testado e teve mostrado resultados positivos, se torna necessário vários outros estudos para melhorar cada vez mais sua precisão. Para sugestões de trabalhos futuros, tem as seguintes possibilidades de temas de pesquisa:

- RSSF – Rede de Sensores sem Fio Aplicada a Avicultura;
- Sistema de monitoramento e controle autônomo do IFTO;
- Monitoramento do gás das fezes das aves de postura do IFTO;
- Uso de outros sensores com mais precisão.

REFERÊNCIAS

ALBINO, L. F. T.; CARVALHO, B. R.; MAIA, R. C.; BARROS, V.R.S.M. **Galinhas Poedeiras Criação e Alimentação**. Ed. Aprenda Fácil, 2014. 376 p.

BARRO, D. R. **Manejo sanitário e preparo das instalações: conceitos básicos de manejo sanitário de granjas de frango de corte**. In: PINHEIRO, M. R. (org.) COLEÇÃO FACTA: Manejo de frangos. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1994. p. 21-40

Boni, I. J., & Paes, A. O. S. (1999). **Programa de luz para matrizes: machos e fêmeas. Anais do Simpósio Técnico sobre Matrizes de Frangos de Corte**, 1739.

BORILLE, RODRIGO. **LED DE DIFERENTES CORES COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA ILUMINAÇÃO DE POEDEIRAS COMERCIAIS**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Grande Dourados.

CERON, Giovani; DE BIASI, Herculano. **SISTEMA DE MONITORAMENTO DE AVIÁRIOS UTILIZANDO ARDUINO E TECNOLOGIA GSM**. Seminário de Iniciação Científica, Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão e Mostra Universitária, 2017.

DALLA COSTA, Armando; SHIMA, Walter Tadahiro. **Tecnologia e competitividade do trabalho na avicultura brasileira**. Revista Economia & Tecnologia, v. 3, n. 1, 2007.

DE ABREU, Paulo Giovanni; ABREU, Valéria Maria Nascimento. **Automatizando a avicultura**. Embrapa Suínos e Aves-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2001.

DE LIMA, Gustavo Fernandes. **CONTROLE DE TEMPERATURA DE UM SISTEMA DE BAIXO CUSTO UTILIZANDO A PLACA ARDUINO**.2013.

DE LIMA, Gustavo Fernandes; Glauco George C.; SALAZAR, Andrés Ortiz. **CONTROLE DE TEMPERATURA DE UMA TOCHA DE PLASMA TÉRMICO COM ACOPLAMENTO INDUTIVO UTILIZANDO A PLACA ARDUINO**. 2013.

DONALD, James O. **Gerenciamento Ambiental em Uma Granja de Frangos**. Aviagen,p. 42, 2010. Disponível em:<<http://en.aviagen.com/assets/>

DONALD, James O. **Gerenciamento Ambiental em Uma Granja de Frangos**. Aviagen, p. 42, 2010. Disponível em:<<http://en.aviagen.com/assets/Tech{ }Center/BB{ }Foreign{ }Language{ }Do cs /Portuguese/Gerenciamento-Ambiental-Setembro-2010.pdf>>. Acesso em: 2607-2016.

DORNELAS, Everton; CAMPELLO, Sérgio. **Monitoramento de consumo doméstico de água utilizando uma meta-plataforma de IoT**. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, v. 2, n. 2, 2017.

EEKEREN, N. van et al. **Criação de galinhas em pequena escala**. 2006.

EMBRAPA. **Central de Inteligência de aves e suínos**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>> Acessado em: 11 de jul. 2018.

ETCHES, R. J. **Reproducción aviar**. Zaragoza: Acribia, 1996. 339 p. FERNANDES, THIAGO. **CONFORTO TÉRMICO EM AVIÁRIOS DE FRANGO DE CORTE COLONIAL EM DIFERENTES TIPOLOGIAS CONSTRUTIVAS**. 2017.

FIGUEIREDO, Rafael Matheus Jost de. **Projeto e construção de um dispositivo de medição de luminosidade e temperatura para o estudo de ritmos biológicos humanos**. 2017.

FUSCO, Elvis. **Modelos conceituais de dados como parte do processo da catalogação: perspectiva de uso dos FRBR no desenvolvimento de catálogos bibliográficos digitais**. 2012.

GALANTE, ALAN CARVALHO; GARCIA, RICARDO FERREIRA. **Sistema de aquisição de dados de sensores de baixo custo baseado no Arduino**.

In: Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão. 2014.

Galvão, Andrei Rodrigues. **Protótipo de hardware e software com sensor dht11 para monitoramento de umidade e temperatura do ambiente interno de aviário**. 2017.

GEWEHR, C. E.; FREITAS, H. J. de. **Iluminação intermitente para poedeiras criadas em galpões abertos**. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v. 6, n. 1, p. 54-62, 2007.

GIOPPO, L. L., HIGASKINO, M. M. K., DA COSTA, R. F. AND MEIRA, W. H. T. **Robô Seguidor de Linha**. Curitiba, 2009. Projeto de graduação - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009.

GONZAGA, Flávio S.; BIRCKAN, Guilherme. Curso de PHP e MySQL. **Florianópolis, outubro, 2000**.

HOELSCHER, Bruna Razia et al. Alimentação Automatizada para Pets. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 45373-45378, 2020

IENDRAICAK, Keila Monique; DE QUEIROZ RIBEIRO, Pollyana. **SCOPO- SISTEMA PARA CONTROLE DE PRODUÇÃO DE OVOS EM GRANJAS DE MATRIZES PESADAS**. Jornada Acadêmica da UEG campus Santa Helena de Goiás, v. 6, n. 1, 2016.

INDUSTRIAIS, Sistemas Elétricos; DE ALCÂNTARA BARBOSA, Daniele. Ferramenta de Desenvolvimento e de Aplicação de Lógica Fuzzy.

INSTITUTO NEWTON C. BRAGA. **Uso de Relés em Robótica e Mecatrônica**. Disponível em: < <http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/robotica/1733mec037> > Acessado em: 11 de jul. 2018.

ISHIHARA, AKEMI ALESSI. **PROCESSOS METODOLÓGICOS PARA A PRÁTICA DE PROJETOS DE DESIGN PARA UM CONTEXTO SUSTENTÁVEL.**

JESUS, Gradimilo Candido de. **Desenvolvimento de uma plataforma de monitoramento do ambiente via wireless para o biotério da UFOP.** 2017.

JUNIOR, Moacyr Azevedo Couto; VIRTUOSO, Guilherme HF; MARTINS, Paulo João. **Propriedades desejáveis a uma linguagem de programação: Uma análise comparativa entre as linguagens C, C++ e Java.** Anais SULCOMP, v. 1, 2012.

LIMA JR, Fausto Pegado de. **Sistema embarcado para controle e supervisão de ambiência em aviário utilizando web service.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

LOUREIRO, Antonio AF et al. **Redes de sensores sem fio.** In: Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC). sn, 2003. p. 179-226.

LOUREIRO, RENAN MACHADO. LARAFLEX-UM CMS MODULAR E MULTILÍNGUE CONSTRUÍDO COM LARAVEL. **Projeto Aplicado para ProjetistaProjeto Integrador**, v. 1, n. 1, 2018.

MARQUES, Gerson Viana; MEDEIROS, Claudio R.; PEREIRA, Jeferson Queiroga. Análise comparativa de desempenho de aplicação Java com persistência em Banco de Dados MySQL e MongoDB. **Anais do Encontro de Computação do Oeste Potiguar ECOP/UFERSA (ISSN 2526-7574)**, n. 2, 2018.

MAZZUCO, Helenice; JAENISCH, Fátima RF; ROSA, Paulo S. **Problemas de casca de ovos: identificando as causas.** 1998.

MENDES, Múcio Andre dos Santos Alves. **Caracterização do ambiente térmico de aviários de postura, em sistemas verticais, ventilados naturalmente e por pressão negativa em modo túnel / Múcio André dos Santos Alves Mendes.** – Viçosa, MG, 2015.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Brasil Projeções do Agronegócio 2011/12 a 2021/22.** Brasília, 2012, 50 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: maio de 2013.

MOREIRA, ANA CAROLINA DA SILVA MEDEIROS. **ARMAZENAMENTO E GERENCIAMENTO DE DADOS EM UMA EMPRESA.** 2018.

NETBEANS, Netbeans.org. **HOME / Docs & Support.** 2020.

NUNES, Eduardo Fernandes et al. **Desenvolvimento de sistema de monitoramento de produção avícola utilizando rede de sensores sem fio.** 2008.

HÖTZEL, Maria José; MACHADO FILHO, Luiz Carlos Pinheiro. **Bem-estar animal na agricultura do século XXI.** Revista de etologia, v. 6, n. 1, p. 3-15, 2004.

PEREIRA, Wariston WF et al. **Mensuração de parâmetros ambientais em galpão avícola utilizando um equipamento desenvolvido com o conceito de "internet das coisas"**. 2017.

RODRIGUES, Wesley Osvaldo Pradella et al. **Evolução da avicultura de corte no brasil**. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer, v. 10, p. 1666, 2014.

ROSÁRIO, J.M. **Princípios de Mecatrônica**. São Paulo, SP. Editora Pearson Prentice Hall, 2008.

Silva, Leandro Honorato de Souza. **Desenvolvimento de uma Rede de Sensores Sem Fio Utilizando ZigBee para Aplicações Diversas**. 2011.

SILVA, William Sousa da. **Sistema SCADA para supervisão de temperatura e umidade**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

TELES, Ariel Soares; **DA SILVA**, Francisco José; **SILVA**, Zair Abdelouahab. **Computação Autônoma aplicada a Segurança de Redes VIÇOSA**, Federal de Viçosa-Campus. **Andrade, Rafaella Resende, 1989-A553d 2017**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa.

WENDLING, Marcelo. **Sensores**. Universidade Estadual Paulista. São Paulo, v. 2010, p. 20, 2010.