

Eduardo Alexandre Rungo

Desenvolvimento de uma Incubadora para ovos de galinha de corte com monitoramento remoto através de um celular por forma a potencializar a produção de frangos. *Caso de estudo: Avicultores de baixa renda do bairro do Zimpeto.*

Licenciatura em Engenharia Electrónica com Habilitações em Computação

Universidade Pedagógica de Maputo
Faculdade de Engenharia e Tecnologias

Maputo

2023

Eduardo Alexandre Rungo

Desenvolvimento de uma Incubadora para ovos de galinha de corte com monitoramento remoto através de um celular por forma a potencializar a produção de frangos. *Caso de estudo: Avicultores de baixa renda do bairro do Zimpeto.*

Monografia Científica apresentada ao Departamento de Engenharias, Faculdade de Engenharias e Tecnologias, para a obtenção do grau académico de Licenciatura em Engenharia Electrónica com Habilitações em Computação.

Supervisor:
Msc. Doglasse Ernesto Mendonça

Universidade Pedagógica de Maputo
Faculdade de Engenharia e Tecnologias
Maputo
2023

Declaração de honra

Eu, Eduardo Alexandre Rungo, declaro por minha honra que a presente monografia científica foi elaborada por mim, resultado da minha investigação e das orientações do meu supervisor Msc. Doglasse Ernesto Mendonça, o conteúdo é autêntico e as fontes consultadas estão devidamente mencionadas nos textos e nas referências bibliográficas. Esta monografia não foi apresentada em nenhuma Instituição para obtenção de qualquer grau acadêmico.

Maputo, aos _____ de _____ de _____

Eduardo Alexandre Rungo

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus Pais (Alexandre Eugénio Rungo e Delfina João Muando), que em todos momentos da minha vida, sempre foram atenciosos e continuam sendo os meus mentores da vida, apesar da distância geográfica que nos separa a mais de 09 (nove) anos. De igual modo dedico este trabalho a Nelda Simião Comé, minha companheira, noiva, amiga e aos meus irmãos, pois eles tem sido o meu catalisador por forma a tornar-me um profissional por excelência bem como um ser humano íntegro.

Agradecimentos

Como não podiam ser diferente, em primeiro agradeço a Deus pelo dom da vida, por me ter permitido realizar esta conquista e pela protecção no meu dia-a-dia. Aos meus Pais, meus irmãos e minha família em geral, agradeço imenso pois tudo que tenho e sou hoje é graças ao vosso apoio e compreensão. Um especial agradecimento vai para Nelda Simeão, por todo apoio, compreensão e amor transmitido durante esta fase da minha vida, serei eternamente grato.

Agradeço imenso ao Msc. Doglasse Ernesto Mendonça, pela disponibilidade, pelo apoio, paciência, orientação e pelo privilégio de ter sido seu estudante e principalmente por ter aceite com agrado ser o meu supervisor, o meu muito obrigado, serei sempre grato.

Aos meus colegas Venode Mário Mondlane, Amélia Bernardo Matlhava, Gertrudes Yolanda Ricardo Cossa e Armando João Bombe os meus profundos agradecimentos por terem directa ou indirectamente contribuído na realização dessa monografia científica e por conseguinte na materialização deste sonho.

No âmbito do trabalho de campo agradeço aos senhores Quefasse Tembe, Solvino José Nipechecua, Minelva Afonso Machavel, a vossa colaboração foi certamente importante para o sucesso dessa pesquisa.

Não poderia terminar sem deixar os meus agradecimentos aos digníssimos docentes, Doglasse Ernesto Mendonça, Jacinto Costa, Manuel Zunguza, Edgar Macia, Domingos Mapinhane, Rosa Chilundo, Ricardo Uainda, e Urânio Mahajane, por terem me moldado para que eu me tornasse o que sou hoje.

Lista de abreviaturas, siglas e símbolos

V- Volt

ESP - *Espressif Systems*

RTC - *Real Time Clock*

URI – Umidade Relativa Interna

°C – Graus Celcius

% - Por cento

NTC – *Negative Temperature Coefficient*

K - Kilo

A – Ampere

μA- Microampere

mV- milivolt

KΩ -Kiloohm

S - Segundo

I_{OL} - *Low-level output current*

R_p – Resistência de Polarização

R_{PU} – Resistência de *Pull -Up*

VCC- Tensão Continua

SCL – Serial Clock

SDA – Serial Data

VIN – Tensão de entrada

GND- *Ground*

Wi-Fi - *Wireless Fidelity*

BLE- *Bluetooth low energy*

USB - *Universal Serial Bus*

GPIO - *General Purpose Input/Output*

IDE - *Integrated Development Environment*

IoT - *Internet of Things*

CPU - *Central Processing Unit*

ROM - *Read Only Memory*

RAM – *Random Access Memory*

I2C - *Inter-Integrated Circuit*

PWM - *Pulse Width Modulation*

SPI - *Serial Peripheral Interface*

PID- Proporcional Integral Derivativo

ADC – Conversor Analógico Digital

MB - *Megabyte*

MHz – Mega Hertz

GHz – Giga Hertz

mm – Milímetro

STA - *Station*

AP - *Access Point*

bps - bits por segundo

CI – Circuito Integrado

CA – Corrente Alternada

EDM – Electricidade de Moçambique

ÍNDICE	PAG.
Lista de figuras	i
Lista de tabelas	ii
Lista de apêndice	iii
Abstract.....	v
CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO.....	6
1.1. Problema de Pesquisa.....	8
1.2. Justificativa	8
1.3. Objectivos da Pesquisa.....	10
1.3.1. Objectivo Geral	10
1.4. Questões de Pesquisa	10
1.5. Hipóteses da Pesquisa	11
CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1. Definição de conceitos-chave	12
2.1.1. Aves	12
2.1.4. Incubação	13
2.1.5. Choco	14
2.2. Incubação artificial.....	14
2.2.1. Incubadoras Comercias	15
2.3. Termostato XH-W3001 de 220V	16
2.3.1. Resistencia eléctrica	17
2.3.1. Sensor de umidade e temperatura AM2301(DHT21)	18
2.4. ESP 32.....	19
2.4.1. <i>Real Time Clock</i> (RTC) DS3231	21
2.4.2. Rolagem dos Ovos	22
2.5. Internet das Coisas (<i>Internet of Things</i> – IoT)	22
2.6. Estado da arte	23
2.6.1. Cenário Mundial.....	23
2.6.2. Cenário Nacional.....	26
CAPÍTULO III: METODOLOGIA DE PESQUISA	27
3.1. Métodos de Pesquisa.....	27
3.2. Técnicas de Pesquisa.....	27
3.3. Instrumentos de Pesquisa	28
3.4. População Alvo e Amostragem.....	29

3.4.1. População Alvo	29
3.4.2. Amostragem	29
CAPÍTULO IV: APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DE PESQUISA	30
CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E SUGESTÕES	45
REFERÊNCIA BIBLIOGRAFIA	47

Lista de figuras

Figura 1: Galinha na primeira fase do choco.....	14
Figura 2: Galinha na segunda fase do choco.	14
Figura 3: Chocadeira(incubadora) artificial com ovos incubados.....	15
Figura 4: Termostato XH-W3001 DE 220V	16
Figura 5: Resistor bobinado.....	17
Figura 6: Lâmpada incandescente de 60W	18
Figura 7: Sensor de umidade e temperatura AM2301 (DHT21).....	18
Figura 8: ESP 32.....	20
Figura 9: RTC DS3231.....	21
Figura 10: Servomotor de 30V	22
Figura 11: Diagrama eléctrico da incubadora artificial	35
Figura 12: Programação da temperatura mínima	36
Figura 13: Programação da temperatura máxima.....	36
Figura 14: Pinout do ESP 32	37
Figura 15: Circuito de monitoramento de temperatura, humidade e rolagem dos ovos.....	38
Figura 16: Endereço ip visualizado pelo monitor serial do arduino IDM.....	39
Figura 17: Temperatura e umidade lidas através do computador.....	40
Figura 18: Temperatura e umidade lidas através do celular	40
Figura 19: Circuito de monitoramento fixada na caixa de microndas.....	41
Figura 20: Protótipo finalizado.....	42
Figura 21: Ovos fecundados no interior da incubadora artificial (1º dia)	43
Figura 22: Eclosão 22º dia.....	43
Figura 23: Eclosão 23º dia.....	44
Figura 24: Eclosão 24º dia.....	44

Lista de tabelas

Tabela 1: Especificações do Termostato XH-W3001	17
Tabela 2: Especificação do modulo AM2301(DHT21)	19
Tabela 3: Especificações técnicas do módulo Esp 32	20
Tabela 4: Especificações RTC DS3231.....	21
Tabela 5: Resposta da pergunta número 1 dirigido aos avicultores	31
Tabela 6: Resposta da pergunta número 2 dirigido aos avicultores	31
Tabela 7: Resposta da pergunta número 3 dirigido aos avicultores	32
Tabela 8: Resposta da pergunta número 4 dirigido aos avicultores	32
Tabela 9: Resposta da pergunta número 5 dirigido aos avicultores	33
Tabela 10: Resposta da pergunta número 6 dirigido aos avicultores	33
Tabela 11: Resposta da pergunta número 7 dirigido aos avicultores	33
Tabela 12: Resposta da pergunta número 8 dirigido aos avicultores	34
Tabela 13: Componentes do projecto	38

Lista de apêndice

Apêndice I: Guião de observação	50
Apêndice II: Guião de inquérito dirigido aos avicultores.....	51
Apêndice III: Ficha de consentimento dos avicultores.....	52
Apêndice IV: Avicultores segurando os respectivos guiões de inquérito.	53
Apêndice V: Autor soldando os componentes na placa	54
Apêndice VI: Código de programação da incubadora artificial	55

Resumo

Segundo GARCÊS e ANJOS (2014), Moçambique é um país em que grande parte da população (cerca de 80% da população) pratica a agricultura, e a actividade de avicultura, entre as actividades agropecuárias é a que constitui solução imediata para dar vãsão ao défice protéico na alimenta o e para o sustento das famílias de baixa renda. Assim sendo, ela contribui para a promo o da segurança alimentar e para a gera o de emprego no país. Grande parte de avicultores moçambicanos de baixa renda e em particular os do bairro de Zimpeto iniciam a actividade com a compra de pintos para cria o, facto que tem acarretado com custos elevados na produ o e que por vezes adquirem pintos que tem características diferenciadas na cria o. No entanto adquirindo uma incubadora artificial para a chocagem dos ovos reduz o custo de produ o. Se pretendemos ver um avicultor de baixa renda potencializar a sua actividade   necessário criar mecanismo para que ele possa iniciar a actividade de avicultora desde a chocagem dos ovos. O presente trabalho visa a desenvolver uma Incubadora para ovos de galinha, monitorado remotamente a partir do celular. Com aquisi o desta incubadora, o avicultor elimina a necessidade de compra de pintos, permitindo maior controle de parâmetros necessários para incubac o de ovos (Umidade, temperatura e rolagem de ovos) pelo celular ou qualquer outro terminal. Esta monografia científica foi feita através das metodologias qualitativas e quantitativas, auxiliadas pelas seguintes técnicas de pesquisa: Pesquisa bibliográfica, documental, experimental, entrevista padronizada e questionário estruturado. Para a chocagem artificial dos ovos e conseqente obten o dos pintos para cria o foi construido um protótipo de uma incubadora artificial nesta pesquisa, cuja avalia o técnica e funcional o protótipo funciona de acordo com as dimensões feitas e resultados esperados. Foi incubado 3 (três) ovos fecundados e obtido 100% de eclosão dos pintos.

Palavras-chave: Avicultura, chocagem de ovos, umidade, temperatura, rolagem dos ovos, incubadora artificial.

Abstract

According to GARCÊS and ANJOS (2014), Mozambique is a country in which a large part of the population (about 80% of the population) practices agriculture, and poultry farming, among agricultural and livestock activities, is the one that constitutes an immediate solution to provide solution to the protein deficit in food and to support low-income families. Therefore, it contributes to the promotion of food security and job creation in the country. A large number of low-income Mozambican poultry farmers, and in particular those in the Zimpeto neighborhood, start their activity by buying chicks for breeding, a fact that has resulted in high production costs and that sometimes they acquire chicks that have differentiated characteristics in breeding. However, purchasing an artificial incubator for hatching eggs reduces the cost of production. If we want to see a low-income poultry farmer boost his activity, it is necessary to create a mechanism so that he can start the poultry activity from the hatching of the eggs. The present work aims to develop an Incubator for chicken eggs, remotely monitored from the cell phone. With the acquisition of this incubator, the poultry farmer eliminates the need to buy chicks, allowing greater control of the parameters necessary for egg incubation (Humidity, temperature and egg rolling) by cell phone or any other terminal. This scientific monograph was done through qualitative and quantitative methodologies, aided by the following research techniques: Bibliographical, documental, experimental research, standardized interview and structured questionnaire. For the artificial hatching of the eggs and consequent obtaining of the chicks for creation, a prototype of an artificial incubator was built in this research, whose technical and functional evaluation the prototype works according to the dimensions made and expected results. Three (3) fertilized eggs were incubated and 100% hatching of the chicks was obtained.

Key words: Poultry farming, egg hatching, humidity, temperature, egg rolling, artificial incubator.

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

Moçambique é um país em que grande parte da população (cerca de 80% da população) pratica a agricultura, e a actividade de avicultura é, entre as actividades agro-pecuárias a que constitui solução imediata para dar vãsão ao défice protéico das famílias e para o sustento das famílias de baixa renda. Assim sendo ela contribui para a promoção da segurança alimentar e para a geração de emprego no país (GARCÊS e ANJOS, 2014).

Quintilia (2008) considera que a agropecuária, é o ramo de actividade económica onde se insere a avicultura, é o sector produtivo Moçambicano que mais emprega a mão-de-obra activa, absorvendo cerca de 79% da população. Não obstante, esta actividade tem sofrido diversas transformações, desde o seu início na década de 60, até hoje levando a mudança de orientação económica. Mesmo com enumeras vantagens que podem ser mencionadas, o sector avícola tem enfrentado muitas dificuldades perante as mudanças climáticas, mudanças essas que interferem directamente na produção do frango e ou galinha, levando o País a enumeras vezes a optar por consumo de frango importado e congelado proveniente da vizinha África de Sul, reduzindo de certa forma a economia de Moçambique.

Apesar de ainda existirem debates sobre o que existiu primeiro entre o ovo da galinha e a galinha, o facto é que tanto um como outro para alcançar o êxito são necessários cuidados especiais sobre tudo no quesito temperatura e umidade. Grande parte de avicultores moçambicanos de baixa renda do bairro de Zimpeto, para esses, a actividade avícola inicia com a compra de pintos para criação, facto esse que tem ocorrido devido ao custo relativamente caro para aquisição de uma incubadora artificial para a chocagem dos ovos. Se pretendemos ver um avicultor de baixa renda potencializar a sua actividade é necessário criar mecanismo para que ele possa iniciar a actividade de avicultora desde a chocagem dos ovos até a criação dos pintos para frango. Importa referir que o ponto fundamental para alcançar maior produção é fornecer um ambiente consistente e uniforme na incubadora, no aviário e ou local destinado para o desenvolvimento dos pintos, pois grandes flutuações na temperatura causam estresse nos embriões. Nesse contexto, o interesse pelo tema deriva de o facto de avicultura apresentar-se como uma das actividades mais praticadas em Moçambique, assim como a carne de frango (galinha) contribui muito para promoção da segurança alimentar de muitas famílias consideradas de baixa renda e contém um alto valor nutricional e económico.

O objectivo principal do presente trabalho é desenvolver uma Incubadora para ovos de galinha monitorado remotamente. Este sistema potencializará a actividade avícola para avicultores de baixa renda do bairro de Zimpeto.

A presente monografia foi escrita segundo as análises qualitativas e quantitativas, auxiliadas pelas seguintes técnicas de pesquisa bibliográfica, documental, experimental, entrevista padronizada e questionário estruturado. A monografia científica é composta por cinco (5) capítulos. O capítulo I referente a introdução onde é apresentado o problema, a justificativa, os objectivos, as questões de pesquisa e as hipóteses de pesquisa. O capítulo II aborda a fundamentação teórica baseada em conceitos-chave que auxiliaram o desenvolvimento da monografia científica. O capítulo III apresenta a metodologia, onde é apresentado os métodos aplicados, as técnicas e instrumentos de pesquisa, é apresentado ainda nesse capítulo a descrição da população alvo, a amostra e a delimitação da pesquisa. O capítulo IV, contém a apresentação, análise e interpretação dos dados de pesquisa. Neste capítulo, o autor apresenta, analisa e interpreta os resultados da pesquisa segundo os objectivos específicos apresentados. O capítulo V, apresenta as conclusões e sugestões. A monografia científica é composta ainda pelas referências bibliográficas onde representam o conjunto de elementos que identificam as obras consultadas e ou citadas nos textos, e elementos pós-textuais que compreendem componentes que complementam o trabalho como, apêndices (documentos e ou fotos elaboradas pelo autor) servindo como comprovação da pesquisa.

1.1. Problema de Pesquisa

Como foi referenciado anteriormente, o ponto fundamental para alcançar maior produção de frango (galinha) consiste em estabelecer uma cadeia, desde a produção dos pintos a partir da incubação dos ovos, no aviário e ou local destinado para o desenvolvimento dos pintos, sendo necessário equipamentos altamente preparados para monitorar estes estágios, partindo do controle de parâmetros iniciais (temperatura, umidade e rolagem programada dos ovos). De acordo com as pesquisas feitas no bairro de Zimpeto grande parte de avicultores vê-se obrigado a comprar os pintos para criação, facto esse que não tem rendido muito aos mesmos e que se dá pela razão de não terem condições suficientes para aquisição de equipamentos apropriados para chocagem dos ovos e que seja sustentável ao negócio praticado.

Neste contexto, a falta de incubadora artificial para incubação de ovos de galinha, afecta directamente na sustentabilidade desta actividade para os avicultores de baixa renda no bairro do Zimpeto. Dos factos descritos acima, rete-se que a falta de uma incubadora artificial sustentável para incubação de ovos como o problema central da pesquisa. Assim sendo, a pergunta de partida desta pesquisa é a seguinte: *Até que ponto o desenvolvimento de uma Incubadora para ovos de galinha, monitorada remotamente a partir de um celular ou qualquer terminal de internet das coisas, pode potencializar a actividade avícola dos avicultores de baixa renda do bairro do Zimpeto?*

1.2. Justificativa

A falta de uma incubadora sustentável monitorado remotamente pelo celular para proporcionar o aquecimento e a umidade ideal para ovos, tem contribuído para baixa produção de frangos, visto que os avicultores não o fazem, mas sim compram pintos para criação, e as vezes os pintos tendem a morrer devido a oscilações de temperatura (clima) gerando prejuízos.

Construir uma incubadora, com possibilidade de monitoramento através do celular, eliminará a necessidade de compra de pintos bem como a necessidade de deslocar-se sempre para junto da incubadora de modo a ter acesso a determinados parâmetros. A realização desta pesquisa trará contribuições relevantes nos seguintes contextos:

- ✓ O uso da incubadora artificial permitirá potencializar a actividade dos avicultores de baixa renda do bairro do Zimpeto;
- ✓ O uso da Incubadora Artificial permitirá maximizar a produção de frangos (galinha), pois os prejuízos obtidos com a compra de pintos não serão observados;

- ✓ O uso da Incubadora Artificial com monitoramento remoto permitirá o controlo da temperatura, umidade e a rolagem dos ovos.

1.3. Objectivos da Pesquisa

Para a pesquisa foram delineados os seguintes objectivos.

1.3.1. Objectivo Geral

Desenvolver uma Incubadora para ovos de galinha de corte com monitoramento remoto através de um celular por forma a potencializar a produção de frangos.

1.3.2. Objectivos Específicos

Conforme o objectivo geral, são objectivos específicos do trabalho os seguintes:

- ✓ Fazer o levantamento do estado da arte das incubadoras de ovos de galinha de corte;
- ✓ Identificar os diferentes sistemas ou formas usadas para o controle de temperatura, umidade e rolagem de ovos;
- ✓ Dimensionar o sistema para proporcionar o aquecimento, umidade e rolagem de ovos;
- ✓ Construir uma Incubadora para ovos controlado por celular para avicultores de baixa renda;

1.4. Questões de Pesquisa

As questões de pesquisa levantadas para este trabalho são:

- ✓ Quais são os dados relacionados com a não incubação de ovos de galinha pelos avicultores de baixa renda?
- ✓ Quais são os principais parâmetros necessários controlar nas incubadoras de ovos: diferentes tipos de sistemas ou formas usadas para o controle de temperatura, umidade e rolagem de ovos implementados pelos avicultores internacionais?
- ✓ Que dados ou parâmetros técnicos deve ter uma incubadora artificial para proporcionar aquecimento, umidade e rolagem dos ovos?
- ✓ Quais materias a usar para a construção de uma incubadora artificial monitorada remotamente pelo celular e ou qualquer terminal de internet?
- ✓ Que avaliação de sustentabilidade se faz da incubadora artificial?

1.5. Hipóteses da Pesquisa

De acordo com questões de pesquisa, são levantadas as seguintes hipóteses de pesquisa:

Hipótese 01: O factor relacionado com a não incubação de ovos de galinha por parte dos avicultores de baixa renda está relacionado ao custo elevado para aquisição de uma incubadora artificial.

Hipótese 02: As diversas formas usadas para o controle de temperatura, humidade e rolagem de ovos são: através de resistências eléctricas de aquecimento, lâmpadas incandescentes, recipientes com água, servo motor acoplado a um temporizador.

Hipótese 03: Com os componentes: Termostato XH-W3001, ESP 32 DEV Modulo, RTC DS3231, Servo motor, Fonte de tensão alternada de 220V, transformador 220V/20V. É possível construir uma incubadora para produção de pintos e maximizando assim a produção e frangos.

Hipótese 04: Os componentes a serem usados na construção da incubadora são componentes eléctricos e electrónicos.

Hipótese 05: A incubadora artificial proposto pelo autor para os avicultores de baixa renda revela-se sustentável pois é possível incubar ovos.

CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O capítulo em alusão serve como base de sustento da pesquisa, nela é feita a discussão de alguns conceitos e definições que fundamentam a pesquisa, na perspectiva de outros autores.

2.1. Definição de conceitos-chave

2.1.1. Aves

As aves são animais que possuem penas e são, pela evolução dos vertebrados, descendentes dos répteis (ALBINO & TAVERNARI, 2010), devido à presença de escamas nas canelas e outras semelhanças de natureza anatômica (LANA, 2000).

Segundo ANDRIGUETTO et al (1983), as aves domésticas são usualmente classificadas em galiformes (galinha, peru, galinha-de angola, pavão e faisão), anseriformes (pato, marreco, ganso e cisne), columbiformes (pombos em geral) e passeriformes (pássaros em geral).

2.1.2. Avicultura

A avicultura é a criação de aves visando a produção de alimentos, principalmente carne e ovos. O frango se destaca entre as principais especiais criadas, porém também se estendem a perus, patos, gansos, codorniz e avestruzes.

2.1.3. Ovos

O ovo é um alimento para várias espécies, incluindo o homem. Apesar de vários animais serem ovíparos (se reproduzirem por ovos), as aves têm sido a principal fonte de ovos para a alimentação humana, pelo menos desde sua domesticação, há milhares de anos (CARNEIRO, 2012).

A produção de ovos tem duas finalidades distintas: a incubação, compreendendo a produção destinada à reprodução das aves de corte e de postura e o consumo, também chamado de ovos de mesa, visando ao consumo humano direto ou indireto.

As galinhas são as principais fontes de produção de ovos para consumo, seguidas pelas patas e pelas codornas. Os ovos das demais espécies de aves desenvolvendo cognitivo e pessoal do aluno domesticadas, como gansas, peruas e avestruzes são predominantemente destinados a incubação (GUYONNET, 2012).

O ovo é um alimento natural e uma fonte barata de proteína de excelente qualidade, além de conter gorduras, vitaminas, minerais e reduzida concentração calórica. É uma importante

reserva de nutrientes favoráveis à saúde e preventivos de doenças, agindo nas actividades antibacteriana, antiviral e na modulação do sistema imunológico. Sua qualidade e a relação de preço comparativo com as outras proteínas de origem animal fazem dele uma opção de alimento nutritivo e um importante aliado no combate à fome.

2.1.4. Incubação

Incubação é o processo de desenvolvimento do embrião até a eclosão do pinto em condições de temperatura e umidade específicas. A incubação pode ocorrer de forma natural, quando os ovos são aquecidos pela galinha na fase de choco, ou utilizando-se equipamentos, as chocadeiras, feitas geralmente com fonte de calor por meio de resistência elétrica ou lâmpadas de choco. O período de incubação, a temperatura e a umidade variam conforme a espécie de ave. Ovos de galinhas são incubados durante 21 dias nas seguintes condições (NORTH & BELL, 1990):

- ✓ Temperatura constante (37,7 °C de bulbo seco).
- ✓ Umidade Relativa Interna (URI) de 55% a 65% no caso de chocadeiras (medida com termômetro de bulbo úmido de 28 °C a 30 °C . Barbosa et al. (2007),
- ✓ Viragem de ovos a cada 2 horas.

A temperatura é crucial para que ocorra o desenvolvimento do embrião no ovo. Se a temperatura estiver muito baixa, o embrião para de crescer e pode ocorrer a morte. Em temperaturas elevadas, o crescimento pode ser acelerado, com posterior morte embrionária. Nas incubadoras de uso doméstico, os fabricantes já estabelecem temperaturas constantes durante todo o ciclo.

Nos incubatórios industriais, são utilizados programas de controle de temperatura durante o ciclo de incubação, visando otimizar as taxas de eclosão e melhorar o vigor dos pintos. Entre outros ajustes possíveis, adota-se a ligeira redução da temperatura nos dias finais da incubação, baixando para 36,8 °C.

Durante o desenvolvimento embrionário, o ovo perde umidade através dos poros da casca. Para evitar o ressecamento, é necessário que haja umidade no processo de incubação. A viragem dos ovos é necessária para evitar a aderência do embrião à casca do ovo assim como também ajuda na circulação de ar e no esfriamento do ovo, à medida que o embrião cresce e aumenta sua produção de calor (GUIA, ...2008).

2.1.5. Choco

Segundo **VIOLA et al (2019)**, choco é uma fase no ciclo da galinha em que a ave está preparada para o processo de incubação. Essa fase é basicamente dividida em duas partes: a primeira em que a ave fica mais tempo sentada no ninho (Figura 1) e choca os ovos (mantendo a temperatura e a umidade adequadas ao ovo para o desenvolvimento embrionário) e a segunda parte, em que a ave cuida de sua prole, alimentando e aquecendo os pintos (figura 2).



Figura 1: Galinha na primeira fase do choco.

Fonte: Viola et al (2019)



Figura 2: Galinha na segunda fase do choco.

Fonte: Viola et al (2019)

2.2. Incubação artificial

Segundo **VIOLA et al (2019)**, quando o desenvolvimento do embrião depende de máquinas e equipamentos, define-se como processo de incubação artificial. Nesse processo, o desenvolvimento do embrião nos ovos não depende da galinha adulta, pois as chocadeiras têm ambiente controlado (Figura 3).



Figura 3: Chocadeira(incubadora) artificial com ovos incubados

Fonte: Viola et al (2019)

O uso da incubadora artificial é importante para potencializar a produção, mas, em função do seu custo e da operacionalização, cabe ao avicultor avaliar a viabilidade da sua aquisição e utilização conforme o perfil do produtor, objectivando melhor retorno econômico sem ultrapassar o seu orçamento.

2.2.1. Incubadoras Comerciais

Existem actualmente inúmeros tipos de Incubadoras comerciais, isto é, equipamentos desenvolvidos para maximizar a eclosão e a produção de pintinhos, sem a necessidade de uso de galinha para o efeito, evitando assim a perda de produção de ovos que ocorre durante a fase que a galinha levaria para o choco.

A maioria das incubadoras comerciais tem ventilador para circulação de ar, que permite a distribuição uniforme da temperatura e da umidade interna, além de promover a renovação do ar, também importante no processo de incubação, geralmente são máquinas elétricas e provida de um termostato que desliga automaticamente o aquecimento, quando a temperatura atinge determinado limite, e volta a ligar quando a temperatura decresce, mantendo assim a temperatura constante dentro de um limite desejável (MORA, 2008). As grandes incubadoras elétricas, particularmente as que têm mais de um tabuleiro de ovos, têm orifícios de arejamento e outros dispositivos que promovem a optimização do processo.

2.3. Termostato XH-W3001 de 220V

É um controlador de temperatura digital que serve para medir e monitora a temperatura em um local determinado. Capaz de uma vez configurada activar ou desativar um dado equipamento eléctrico conectado aos seus terminais segundo a temperatura configurada.

O XH-W3001 é um dispositivo composto de um sensor de temperatura NTC de alta precisão para sentir a temperatura ao redor. O módulo tem 2 interruptores(botões) tácteis que ajudam a personalizar os parâmetros do módulo de acordo com as nossas necessidades. As configurações de trabalho de temperatura podem ser tanto como os valores positivos bem como valores negativos.



Figura 4: Termostato XH-W3001 de 220V

Fonte: [XH-W3001-200505A.pdf \(mantech.co.za\)](#) /acessado no dia 03/12/2022

PARÂMETRO	FAIXA
Tensão de Operação	220V
Faixa de Temperatura	-50 à 110 ° C
Precisão de medição	0.1 ° C
Sensor de Temperatura	NTC (10K 0.5%) a prova de água
Tensão de saída	Directamente proporcional a entrada
Modo de controle de temperatura	On/ Off
Corrente Máxima de saída	10 ^a
Resolução	0.1 ° C
Taxa de actualização	0.5 s

Dimensões	60 x 45 x 31mm
-----------	----------------

Tabela 1: Especificações do termostato XH-W3001

Fonte: [XH-W3001-200505A.pdf \(mantech.co.za\)](#) / acessado no dia 03/12/2022

2.3.1. Resistencia eléctrica

Para MENDONÇA e MACIE (2018) resistência eléctrica é a capacidade dos materiais de impedir (dificultar) o fluxo de corrente, ou mais especificamente, o fluxo de cargas eléctricas, sendo que o elemento de circuitos eléctricos utilizado para modelar esse comportamento é o resistor, e a resistência é a sua característica eléctrica.

Segundo MENDONÇA (2018), existem vários tipos de resistores eléctricos a saber, podendo separar de acordo com o seu processo de fabricação a saber:

- ✓ **Processos de Fabricação por deposição de filme de material resistivo** (Resistência de carbono aglomerado, Resistência de película de carbono e Resistência de película metálica)
- ✓ **Processos de Fabricação por rio resistivo enrolado** (Resistência bobinada e Resistência bobinada vitrificada)

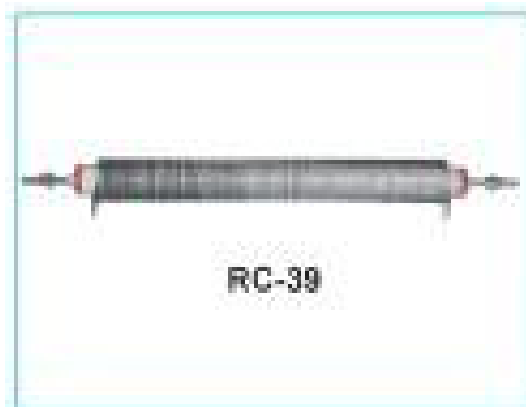


Figura 5: Resistor Bobinado

Fonte: MENDONÇA, D. E. Apontamentos de Materiais e Componentes. UP Maputo 2018

Lâmpada incandescente é um dispositivo eléctrico que transforma energia eléctrica em energia luminosa e energia térmica através do efeito Joule, sendo assim analisado sob ponto de vista de um resistor eléctrico.



Figura 6: Lâmpada incandescente de 60W

Fonte: [Lâmpada incandescente 220V 60W Standard Philips - Lâmpada Incandescente - Magazine Luiza](#)
/acessado no dia 05/01/2023

2.3.1. Sensor de umidade e temperatura AM2301(DHT21)

É um módulo concebido exclusivamente para efectuar a leitura de umidade e a temperatura do meio em que estiver inserido. O Sensor de temperatura e umidade é totalmente calibrado, com saída digital, interface de barramento único, excelente estabilidade a longo prazo, resposta rápida e com tensão de operação na faixa de 3.3 – 5.5V



Figura 7: Sensor de umidade e temperatura AM2301 (DHT21)

Fonte: [Sensor De Temperatura E Umidade AM2301 DHT21 Compatível Com Controladoras TF-xx K2554 - DUALSHOP | Impressoras 3D, Tudo em LEDs, Automação Industrial e muito mais](#) acessado no dia 05/01/2023

Parâmetro	Condição	Mínimo	Típico	Máximo	Unidade
Tensão de operação		3.3	5	5.5	V
Corrente dissipada	Modo <i>Sleep</i>	2	15		μ A
	Modo operacional	1200			μ A
	Média	600			

Tensão de saída de baixo nível	I_{OL}	0		300	mV
Tensão de saída de alto nível	$R_p < 25K\Omega$	90%		100%	VDD
Tensão de entrada de baixo nível	decrecente			30%	VDD
Tensão de entrada de alto nível	crescente	70%		100%	VDD
R_{PU}	VCC=5V V _{IN} =GND	1	5.1	100	K Ω
Corrente de saída	Aberto		8		mA
	Fechado	10	10		μ A
Período de amostragem		2			S

Tabela 2: Especificação do modulo AM2301(DHT21)

Fonte: [Sensor de Temperatura y Humedad DHT21 AM2301 \(altronics.cl\)](#) acessado no dia 05/01/2023

2.4. ESP 32

O módulo ESP 32 é um módulo de alta performance para aplicações envolvendo Wi-Fi, contando com um baixíssimo consumo de energia. É uma evolução do ESP8266, com maior poder de processamento e *bluetooth* BLE 4.2 embutido.

Na placa tem-se o chip ESP 32 com antena embutida, uma interface USB-serial e regulador de tensão 3.3V. A programação pode ser feita usando a IDE do Arduino através de um cabo micro-usb. Com 4 MB de memória flash, o ESP32 permite criar variadas aplicações para projetos de IoT, acesso remoto, *webservers* e *dataloggers*, entre outros.



Figura 8: ESP 32

Fonte: [Confira o Módulo WiFi ESP32 Bluetooth - FilipeFlop](#) acessado no dia 05/01/2023

PARÂMETRO	FAIXA/VALOR
CPU	Xtensa® Dual-Core 32-bit LX6
ROM	448 KBytes
RAM	520 Kbytes
Flash	4 MB
Clock máximo	240MHz
Wireless padrão	802.11 b/g/n
Conexão Wi-Fi	2.4Ghz (máximo de 150 Mbps)
Antena embutida	---
Conector micro	48 x 40 14mm
Wi-Fi Direct (P2P), P2P Discovery, P2P Group Owner mode e P2P Power Management	---
Modos de operação	STA/AP/STA+AP
Bluetooth	BLE 4.2
Portas GPIO	11
GPIO com funções de PWM, I2C, SPI	---
Tensão de operação	4,5 ~ 9V
Taxa de transferência	110-460800bps
Suporta Upgrade remoto de firmware	---
Conversor analógico digital (ADC)	---
Distância entre pinos	2,54 mm
Dimensões	52 mm x 28 mm x 5 mm (desconsiderando os pinos)

Tabela 3: Especificações técnicas do módulo ESP 32

Fonte: Adaptado pelo autor

2.4.1. Real Time Clock (RTC) DS3231

É um relógio de tempo real de alta precisão e baixo consumo de energia, em sua placa vem embutido um sensor de temperatura e um cristal oscilador para melhorar sua exatidão. Importa referir que este módulo DS3231 é capaz de fornecer informações como segundo, minutos, dia, data, mês e ano. Correções como meses com menos de 31 dias e anos bissextos são corrigidos automaticamente e pode operar tanto no formato 12 horas como 24 horas. Em caso de falha de energia o DS3231 automaticamente aciona a bateria que acompanha o módulo para evitar perda de dados.

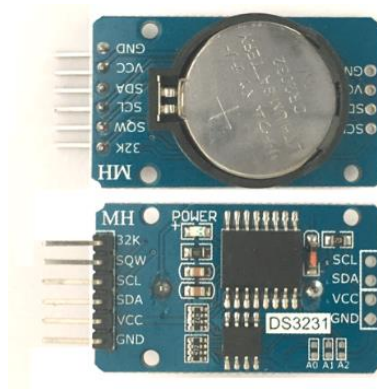


Figura 9: RTC DS3231

Fonte: [DS3231 RTC Module Pinout, Configuration, Example Circuit & Datasheet \(components101.com\)](#)
 acessado no dia 06/01/2023

PARÂMETROS	FAIXA/VALOR
Tensão de operação	3,3-5V
CI	DS3231
Sensor de temperatura	± 3 °C de exatidão
Chip de memória	AT24C32 (capacidade de 32K bytes que podem ser usadas como RAM estendida do microcontrolador)
Interface	I2C
Faixa de temperatura	0 a 40°C
Dimensões	38 x 22 x 14mm
Bateria	CR2032

Tabela 4: Especificações RTC DS3231

Fonte: [DS3231 RTC Module Pinout, Configuration, Example Circuit & Datasheet \(components101.com\)](#)
 acessado no dia 06/01/2023

2.4.2. Rolagem dos Ovos

Ao conceber uma incubadora é importante ter em mente que ovos devem ser virados durante o processo de incubação, sendo que isto deve ser feito para prevenir a aderência do embrião à membrana da casca do ovo, principalmente durante a primeira semana da incubação bem como a viragem também ajuda no desenvolvimento das membranas embrionárias de tal maneira que a medida que o embrião se desenvolve e aumenta sua capacidade de produzir calor, a viragem constante ajuda na circulação do ar e auxilia na redução da temperatura.

Pode se conseguir a rolagem dos ovos, aplicando o servomotor de 30V CA, reutilizado do aparelho microondas, podendo ser interligado ao relé de 5V e programado no Arduino Idm para a execução da tarefa.



Figura 10: Servomotor de 30V

Fonte: [Motor 30v Microondas Giraplato De Microondas 30v Ac V.marcas | MercadoLibre](#) acessado no dia 06/01/2023

2.5. Internet das Coisas (*Internet of Things* – IoT)

A internet é algo que está em nossas vidas há apenas duas décadas, e já é essencial para nossos negócios, lazer e relações sociais. Integrou praticamente todos os processos comerciais e empresariais, e sem a internet já não é possível trabalhar ou mesmo pagar contas. Inicialmente, a internet era uma rede de computadores com conectividade mundial. Partiu da conexão entre universidades, governos, órgão militares e, depois, entrou no ambiente comercial e em nossas vidas privadas. Mas sempre baseada em redes de computadores, que aos poucos incluiu *tablets* e celulares, sendo que, actualmente, os celulares já ultrapassam os computadores em acesso à *internet*. Esse avanço dos celulares, a miniaturização eletrônica, e diversos outros processos que utilizam equipamentos minúsculos e que dispõem de processamento e capacidade de comunicação em rede deram origem a uma nova realidade, que foi batizada de internet das coisas, ou seja, de objetos ou “coisas” que conseguem se comunicar na rede e passam a estendê-

la para limites imensamente maiores do que a internet que conhecemos actualmente (FILHO Mauro, 2016).

A IoT - compreende uma rede complexa, dinâmica e autoconfigurável, que interconecta “coisas” à *Internet* por meio de protocolos de comunicação normalizados. As “coisas” interconectadas têm representação física ou virtual no mundo digital, capacidade de actuação/sensoriamente, funcionalidade de programação e identificação única. Tal representação contém informações da identidade, *status*, localização e informações privadas ou sociais relevantes da “coisa”. A “coisa” oferece serviços, com ou sem intervenção humana, por meio de identificação única, coleta de dados, comunicação e capacidade de actuação. A exploração dos seus serviços se dá pelo uso de interfaces inteligentes e pode ser feita de qualquer lugar, a qualquer tempo e com segurança (FILHO Mauro, 2016).

2.6. Estado da arte

Um motivo plausível para a automatização do incubatório é a redução do cansaço dos operadores e a criação de um melhor ambiente de trabalho, que implica em um melhoramento na produtividade. Muitos equipamentos de automatização do incubatório são de alta precisão e tão caros que somente um avicultor de grande porte sustentaria a sua aquisição (GUIA, ...2008).

2.6.1. Cenário Mundial

O estudo de FUCHSHUBER Paulo (2022), apresenta o desenvolvimento de um protótipo de uma incubadora de ovos de galinha que controla as condições do ambiente, tais como temperatura e umidade, e mostre ao usuário as condições climáticas às quais os ovos foram expostos. Estudo realizado por meio de método experimental.

O sistema proposto cria um ambiente com condições estáveis e adequadas para o desenvolvimento do embrião de uma determinada espécie de ave, utiliza a técnica de controle PID para controlar a temperatura da incubadora e armazena os dados coletados num banco de dados ao longo do tempo. Através de uma interface gráfica (escrita na linguagem *Python*) com o usuário, os mesmos dados sensoriais são apresentados graficamente (temperatura, umidade e nível de gases).

Na implementação foi utilizado software livre e hardware de baixo custo para construir um protótipo funcional como prova de conceito visando o mercado de pequenos avicultores. Para que o pesquisador atingisse o objectivo geral, foi necessário percorrer seis (6) objectivos

específicos mencionados a saber: Projetar protótipo, desenvolver protótipo, realizar bateria de testes, analisar os dados obtidos, desenvolver o software, testar a comunicação e usabilidade.

O autor verificou que alguns sensores não oferecem a mesma precisão e confiabilidade que um aparelho profissional e que aparelhos profissionais podem ser utilizados em conjunto com esses sensores para garantir o melhor funcionamento, como por exemplo diagnóstico de confiabilidade e calibragem. O autor revela ainda no seu estudo que não foi possível apresentar os testes com os sensores de gases e luminosidade, contudo o protótipo foi perfeitamente capaz de fornecer estabilidade térmica, o sensor DS18B20 mostrou ser preciso e com uma boa taxa de leitura facilitando assim o controle.

O autor revela que o trabalho não envolveu a incubação de ovos férteis, a todo momento foram utilizadas somente cascas de ovos vazias e por esse motivo não foi possível fornecer uma taxa de eclosão ao experimento, mas os gráficos extraídos dos experimentos nas condições ideais mostraram que o sistema foi perfeitamente capaz de controlar os parâmetros de temperatura e umidade, sendo que a umidade oscilou muito apesar de permanecer dentro do limite, pois o equipamento responsável por aquecer a água e gerar umidade não era controlado por software, e sim pelo próprio equipamento (aquecedor de aquário).

O autor AMARAL V. TEIXEIRA (2019), apresenta um estudo sobre as etapas do desenvolvimento embrionário e sobre a incubação artificial. Revela ainda que no seu estudo que, o desenvolvimento embrionário é influenciado tanto pela idade, genética e estado fisiológico da matriz, como também pelo fornecimento adequado de oxigênio até a eclosão. Salienta ainda que a técnica de incubação artificial representa um dos mais importantes e expressivos avanços no processo de desenvolvimento da cadeia avícola, uma vez que o processo de incubação representa cerca de 30% de todo o ciclo de produção de frango de corte. Durante o processo de incubação, alguns fatores como temperatura, umidade, ventilação, viragem, bem como tempo de armazenamento do ovo e idade da matriz podem influenciar no desenvolvimento embrionário e na taxa de eclodibilidade. Uma boa gestão, alinhada a um bom funcionamento dessas variáveis, possibilita excelente taxa de eclodibilidade e maior rendimento no incubatório.

O autor conclui que é de grande importância conhecer e acompanhar os fatores que influenciam no processo de incubação e no desenvolvimento embrionário, pois a regulamentação desses factores faz-se com que os incubatórios tenham os melhores resultados, além disso, mantém o

controle de produção e identifica possíveis causas relacionadas a baixa eclodibilidade, seja ela de manejo do incubatório ou na unidade de produção de ovos.

O autores OLIVEIRA da Silva Gabriel, et al (2018), apresentam um estudo sobre a incubação artificial, sendo que o projecto foi realizado observando o seguinte material e métodos: Visita ao local de estudo, oficinas com a comunidade, questionário, elaboração do protótipo e teste da incubadora, sendo que realizou-se ao todo 3 oficinas: a primeira oficina “Incubação artificial: introdução, princípios e importância” foi realizada no Assentamento Pequeno William, a segunda “A incubadora artificial na prática: materiais, equipamentos e montagem” e a terceira “Aspectos sanitários das aves: produção de pintos de 1 dia saudáveis”, foram realizadas na Unidade Educativa de Produção (UEP) de Avicultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília - campus Planaltina, DF. O autor revela que a incubadora foi montada e ligada à eletricidade, funcionando automaticamente. No entanto, observou-se que o percentual de umidade relativa do ar não foi atingido, ficando está ao redor de 30%, quando deveria estar a pelo menos em 55% para bons resultados de eclodibilidade. Assim a incubadora testada apresentou falhas no controle da umidade. No entanto, os autores recomendam que os próximos pesquisadores que queiram dar continuidade a estudo similares foquem-se mais no melhoramento da humidade de forma a representar uma boa opção aos pequenos produtores de pequeno porte.

O autor TREIBER R. Gonçalves (2019), apresenta um estudo de desenvolvimento de uma chocadeira com controle de temperatura automatizada e monitoramento via internet, por forma a ajudar a aumentar a produtividade no desenvolvimento de aves. Os objectivos específicos definidos pelo autor por forma a nortear o seu estudo são: Criar uma caixa com lâmpadas, sensores de temperatura, umidade e movimento para fazer com que os embriões se desenvolvam de uma forma rápida e eficiente sem a intervenção humana, elaborar um software para monitorar e controlar a temperatura da chocadeira e instalar uma câmara de forma que possa ser monitorado visualmente em tempo real a situação dos ovos.

O autor caracteriza a sua pesquisa como sendo pesquisa documental, quanto a natureza tipo qualitativa e método da pesquisa como estudo de caso. O autor revela algumas limitações da pesquisa, como por exemplo o estudo da plataforma que será utilizada para a programação do software, sendo que o ideal seria que o software rodasse em qualquer plataforma que fosse instalado, mas para o autor foi bastante difícil criar um software assim, em primeiro lugar devido à diversidade de plataformas que as pessoas usam em cada celular (Android, IOS,

Windows) e em segundo lugar devido ao grande número de versões que existem para cada uma dessas plataformas. Outra limitação é a necessidade do avicultor efectuar manualmente a rolagem dos ovos, contudo o autor espera que com a implantação deste projeto, o usuário do sistema tenha um melhor acompanhamento da chocagem dos ovos, melhorando assim as chances de eclosões.

2.6.2. Cenário Nacional

Da busca feita no google académico no mês de Fevereiro do ano 2023 por meio dos descritores, **trabalhos sobre incubação de ovos em Moçambique, incubação de ovos Moçambique, controle remoto de uma incubadora de ovos em Moçambique**, não se obteve nenhum resultado relatando um estudo de desenvolvimento de uma incubadora artificial realizado em Moçambique com monitoramento remoto.

CAPÍTULO III: METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo são abordados métodos, técnicas e instrumentos utilizados, bem como a delimitação, população, amostragem da pesquisa para validar a ideia de concepção de uma Incubadora Artificial para ovos de galinha, monitorada remotamente a partir de um celular ou qualquer terminal de internet para potencializar a produção de frangos em avicultores de baixa renda. Caso de Estudo: avicultores do bairro do Zimpeto.

3.1. Métodos de Pesquisa

A presente pesquisa, sob ponto de vista dos seus métodos, tem a seguinte classificação:

3.1.1 Classificação da pesquisa quanto ao método de Abordagem

No que concerne ao método de abordagem, a pesquisa é qualitativa e quantitativa, pois procurou-se compreender, quantificar, objectivar e interpretar várias informações e opiniões inerentes ao estudo. Nesta perspectiva, tem-se:

- **Método de Abordagem Qualitativa**

Segundo SIMPIERI et al, (2013), este método permite a colecta de dados sem medição numérica para descobrir ou aprimorar perguntas de pesquisa no processo de interpretação. Para a pesquisa em alusão, este método foi empregue no âmbito da busca e selecção de informações relativas a actividade avícola no bairro de Zimpeto.

- **Método de Abordagem Quantitativa**

De acordo com SIMPIERI et al, (2013), este método utiliza a colecta de dados para testar hipóteses, baseando-se na medição numérica e na análise estatística para estabelecer padrões e comprovar teorias.

3.2. Técnicas de Pesquisa

Para o presente trabalho de pesquisa foram utilizadas as seguintes técnicas de pesquisa:

3.2.1 Pesquisa Bibliográfica

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos (GIL, 2008). Assim sendo, esse tipo de pesquisa possibilitou ao autor a reunir as informações e dados sobre incubadoras artificiais para aves que perfizeram bases da metodologia científica.

3.2.2 Pesquisa Documental

Para o autor está técnica foi usada para analisar e colher informações sobre componentes e/ou dispositivos que podem ser usados para a construção de uma incubadora artificial controlada pelo telefone.

3.2.3 Pesquisa Participante

Segundo SEVERINO (2017), a pesquisa participante é aquela em que o pesquisador, para realizar a observação dos fenómenos, compartilha a vivência dos sujeitos pesquisados, participando, de forma sistemática e permanente, ao longo do tempo da pesquisa, das suas actividades. Por meio deste, o autor juntou-se ao grupo alvo da pesquisa.

3.2.4 Pesquisa de Laboratório

Na pesquisa de Laboratório ou Experimental, as experiências são efetuadas em recintos fechados (Casas, laboratórios, salas) ou ao ar livre; em ambientes artificiais ou reais, de acordo com o campo da ciência que está realizando-as, e se restringem a determinadas manipulações. LAKATOS & MARCONI, (2003). Técnica de pesquisa que serviu ao autor no dimensionamento, simulação, montagem, teste e avaliação do projecto.

3.2.5 Inquérito

Para esta pesquisa foi usado um inquérito com questões fechadas de múltiplas escolhas dirigido aos avicultores de baixa renda do bairro do Zimpeto.

3.3. Instrumentos de Pesquisa

Para o presente trabalho de pesquisa usou-se os seguintes instrumentos:

- *Google Chrome, Microsoft Excel 2013;*
- Opera Browser;
- *SmartPhone;*
- *Laptop Lenovo ThinkPad;*
- *Arduino Idm;*
- Simulador *Proteus;*
- Guião de Inquérito;
- Ficha de Consentimento; e
- Guião de Observação.

3.4. População Alvo e Amostragem

3.4.1. População Alvo

A população alvo desta pesquisa são os avicultores de baixa renda existentes no bairro de Zimpeto concretamente no quarteirão Q42 e 43. Aos visados avicultores foram fornecidos guiões de inquérito e fichas de consentimento, com vista a ter permissão e por conseguinte colher dados sobre falta de uma incubadora artificial automatizada sustentável para incubação de ovos.

3.4.2. Amostragem

O tipo de amostra da pesquisa, é a amostra não probabilística, isto é, por acessibilidade ou por conveniência que segundo GIL (2008), constitui o menos rigoroso de todos os tipos de amostragem. Pelo facto de existirem 06 avicultores de baixa renda no bairro identificado o autor trabalhou com 03 Avicultores.

3.5. Delimitação da Pesquisa

Para a realização da pesquisa, levou-se em consideração os seguintes elementos: o contexto, o tempo e o espaço.

3.5.1 Delimitação Contextual

O principal foco desta pesquisa é solucionar a falta de incubadora artificial automatizada sustentável para incubação de ovos para os avicultores de baixa renda. Este trabalho de pesquisa é aplicável, por um lado, na perspectiva de Engenharia e, por outro, na Educação, tendo como área científica Engenharia Electrónica e Computação, pois foram usadas tecnologias de computação para controle da incubadora.

3.5.1. Delimitação Temporal

O trabalho teve duração de cinco (5) meses, com início em Outubro de 2022 e término no mês de Fevereiro de 2023, que finda com a entrega do trabalho para a sua avaliação e aprovação.

3.5.2 Delimitação Espacial

A pesquisa foi realizada na Cidade de Maputo, no Distrito Municipal *KaMubukwana*, bairro de Zimpeto, concretamente no quarteirão 42 e 43.

CAPÍTULO IV: APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DE PESQUISA

O presente capítulo é reservado a apresentação, análise e interpretação dos dados de pesquisa.

4.1. Resultado da recolha de dados nos aviários (capoeiras) dos avicultores

Os resultados da recolha dos dados no bairro de Zimpeto, concretamente no Q42 e Q43, são apresentados, analisados e discutidos a seguir.

4.1.1. Resultado da observação

Os avicultores que fizeram parte do estudo residem nos quarteirões Q42 e Q43, no distrito Municipal Kamubukwana, no bairro do Zimpeto.

O avicultor Quefasse Tembe, residente no Q43, possui uma copoeira que apresenta as seguintes dimensões (**9x3.5x3**) m de comprimento, largura, e altura respectivamente, coberto de cinco e com uma porta para o acesso. O avicultor dedica-se na criação de frangos e também na produção de ovos para venda e consumo familiar, não dispõe de uma incubadora artificial. A fonte de energia é a disponibilizada pela concessionária EDM, bem como a copoeira apresenta um espaço que pode ser alocado a incubadora artificial.

A avicultora Minelva, residente no Q43, possui uma copoeira que apresenta as seguintes dimensões (**12x3.5x4**) m de comprimento, largura, e altura respectivamente, coberto de cinco e com uma porta para o acesso. A avicultora dedica-se na criação de frangos e também na produção de ovos para venda e consumo familiar, não dispõe de uma incubadora artificial. A fonte de energia é a disponibilizada pela concessionária EDM, bem como a copoeira apresenta um espaço que pode ser alocado a incubadora artificial.

O avicultor Solvino Jose Nipechecua, residente no Q42, possui uma copoeira que apresenta as seguintes dimensões (**7x4x3**) m de comprimento, largura, e altura respectivamente, coberto de cinco e com uma porta para o acesso. O avicultor dedica-se na criação de frangos, não dispõe de uma incubadora artificial. A fonte de energia é a disponibilizada pela concessionária EDM, bem como a copoeira apresenta um espaço que pode ser alocado a incubadora artificial.

4.1.2. Resultados do inquérito dirigido aos avicultores do bairro do Zimpeto

Os resultados do inquérito dirigido aos avicultores do bairro do Zimpeto, concretamente nos quarteirões 42 e 43 são apresentados, analisados e discutidos a seguir. O guião de inquérito usado encontra-se no apêndice II.

A **tabela 5** abaixo, ilustra os resultados referentes a pergunta 1 do inquérito dirigido aos avicultores.

Pergunta 1	Opções das respostas	Resposta
O/A Sr(a) avicultor/a (criador/a de frangos), compra pintos para criação?	SIM	3
	NÃO	0

Tabela 5: Resposta da pergunta número 1 dirigido aos Avicultores

Fonte: Autor (2023)

A **tabela 5** indica que **100 %** dos avicultores responderam que sim, compram pintos para criação, ou seja, para desenvolver as suas actividades avícolas. Com esses dados é possível perceber que todos tendem a comprar pintos, desta feita reduzindo a possibilidade de potencializar a sua actividade avícola pois devem investir um certo valor periodicamente para aquisição de pintos.

A **tabela 6** que segue, ilustra os resultados referentes a pergunta 2 do inquérito dirigido aos avicultores.

Pergunta 2	Opções das respostas	Resposta
Se SIM na pergunta anterior, qual é o motivo pelo qual opta pela compra de pintos para criação de frangos?	Falta de Incubadora artificial (motivo Financeiro)	3
	Opcional	0

Tabela 6: Resposta da pergunta número 2 dirigido aos Avicultores

Fonte: Autor (2023)

A **tabela 6** indica que **100%** dos avicultores responderam que sim, compram pintos para desenvolvimento da actividade avícola, devido a falta de incubadora artificial (chocadeira). Com esses dados é possível perceber que devido a questões financeiras para importação e ou aquisição de uma incubadora artificial, o avicultor obtém por comprar pintos.

A **tabela 7** que segue, ilustra os resultados referentes a pergunta 3 do inquérito dirigido aos avicultores.

Pergunta 3	Opções das respostas	Resposta
O/A Sr(a) avicultora (criadora de frangos), considera vantajoso comprar os pintos para criação de frangos?	SIM	1
	NÃO	2

Tabela 7: Resposta da pergunta número 3 dirigido aos Avicultores

Fonte: Autor (2023)

A **tabela 7** indica que **66.67%** dos avicultores responderam que não consideram uma vantagem a aquisição dos pintos e que **33.33%** vêm vantagem. Os dados mostram claramente que a maioria dos avicultores apenas continuam comprando os pintos para criação, mas tem em mente que quando comparado com uma possível eclosão própria (por meio de seus próprios equipamentos) dos pintos não apresenta vantagem.

A **tabela 8** que segue, ilustra os resultados referentes a pergunta 4 do inquérito dirigido aos avicultores.

Pergunta 4	Opções das respostas	Resposta
Qual é a avaliação do rácio do número de pintos comprados e os frangos obtidos no final de acordo com as capacidades da sua capoeira?	EXCELENTE	0
	BOM	1
	REGULAR	2
	MAU	0

Tabela 8: Resposta da pergunta número 4 dirigido aos Avicultores

Fonte: Autor (2023)

Quanto a avaliação do rácio do número de pintos comprados e os frangos obtidos no final, **66,67%** dos avicultores reponderam ser regular e **33,33%** responderam Bom. Com esse dado é possível concluir que grande parte dos avicultores ainda não estão a obter a produção desejável, ou seja, a excelência na produção, o que compromete a evolução da sua actividade.

A **tabela 9** que segue, ilustra os resultados referentes a pergunta 5 do inquérito dirigido aos avicultores.

Pergunta 5	Opções das respostas	Resposta
Já ouviu falar de incubadora artificial/chocadeira para ovos?	SIM	3
	NÃO	0

Tabela 9: Resposta da pergunta número 5 dirigido aos Avicultores

Fonte: Autor (2023)

A **tabela 9** indica que 100% dos avicultores responderam que sim, já ouviram falar de existência de incubadoras artificiais usados para potencializar a produção de pintos. Concluindo assim que os avicultores sabem da existência de um equipamento que permite a chocagem dos ovos fecundados.

A **tabela 10** que segue, ilustra os resultados referentes a pergunta 5 do inquérito dirigido aos avicultores.

Pergunta 6	Opções das respostas	Resposta
Já alguma vez pensou em adquirir uma incubadora artificial para o seu negócio?	SIM	2
	NÃO	1

Tabela 10: Resposta da pergunta número 6 dirigido aos Avicultores

Fonte: Autor (2023)

A **tabela 10** indica que 66.67% dos avicultores responderam que sim já pensaram e procuraram adquirir uma incubadora artificial para ovos e 33.33% não havia pensando ainda na possibilidade de importação/aquisição de uma incubadora artificial para ovos. Os presentes dados mostram claramente que grande parte dos avicultores de baixa renda do bairro do Zimpeto tem ambições ou aspirações de potencializar as suas actividades avícolas por forma a contribuir para maior segurança alimentar no seio das famílias bem como criar mais postos de trabalhos para as famílias necessitadas.

A **tabela 11** que segue, ilustra os resultados referentes a pergunta 26 do inquérito dirigido aos avicultores.

Pergunta 7	Opções das respostas	Resposta
Concorda com a implementação e possível comercialização de incubadoras artificiais sustentáveis para incubação de ovos de galinha?	SIM	3
	NÃO	0

Tabela 11: Resposta da pergunta número 7 dirigido aos Avicultores

Fonte: Autor (2023)

A **tabela 11** indica que 100% dos avicultores responderam que sim que concordam com a implementação e possível divulgação de uma incubadora artificial sustentável e que possa ser controlada remotamente pelo celular. Com esses dados é possível compreender que os avicultores para além de pretenderem potencializar as suas actividades avícolas, consideram ser uma vantagem possuir uma incubadora que lhes possibilita monitorar sem que seja necessariamente estarem no local instalado, facilitando assim que em qualquer local ou mesmo de noite possam ter acesso a informação da sua chocadeira num *click*.

A **tabela 12** que segue, ilustra os resultados referentes a pergunta 7 do inquérito dirigido aos avicultores.

Pergunta 8	Opções das respostas	Resposta
Se SIM na pergunta anterior, acha que a incubadora artificial controlada remotamente através do seu celular ou qualquer outro terminal com acesso a internet poderá lhe trazer ganhos para a sua actividade?	SIM	3
	NÃO	0

Tabela 12: Resposta da pergunta número 8 dirigido aos Avicultores

Fonte: Autor (2023)

A **tabela 12** indica que 100% dos avicultores responderam que sim, consideram que uma incubadora artificial controlada remotamente através do seu celular ou qualquer outro terminal com acesso a internet poderá lhe trazer ganhos para a sua actividade. Com os dados é possível notar que os avicultores veem claramente a importância de monitorar os parâmetros da chocadeira mesmo não estando no local da incubadora. Facilitando assim que os mesmos possam realizar outras actividades sem comprometer a actividade avícola.

4.2. Resultado do desenvolvimento de uma incubadora artificial para ovos de galinha controlado remotamente

A seguir serão apresentadas as etapas que foram levadas em consideração para o desenvolvimento da incubadora artificial para ovos de galinha controlado remotamente.

A **figura 11** abaixo ilustra o diagrama eléctrico da incubadora artificial controlado remotamente por forma a potencializar a actividade avícola dos avicultores de baixa renda do bairro do Zimpeto.

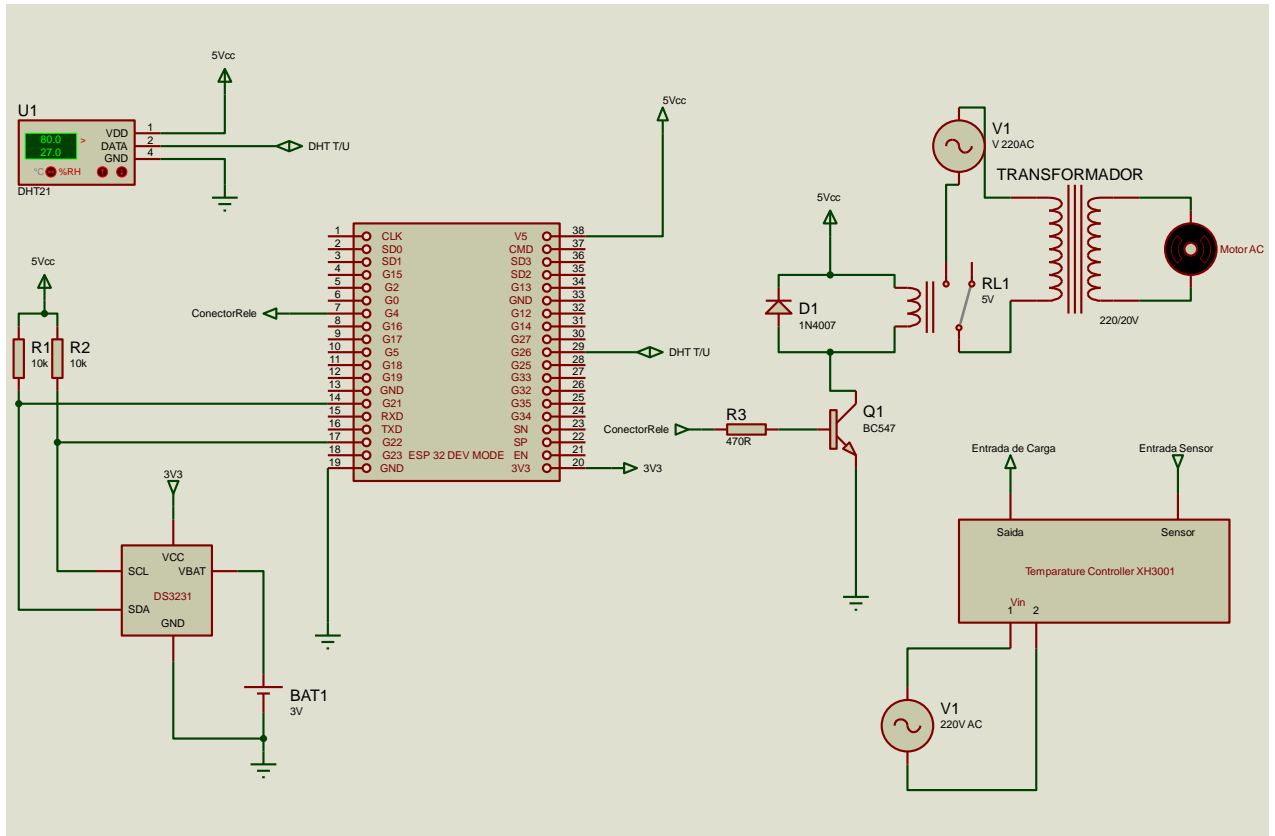


Figura 11: Diagrama eléctrico da Incubadora artificial

Fonte: Autor (2023)

Para melhor entendimento podemos separar o circuito da figura 11 em duas secções, sendo o circuito dedicado a **produção do calor e respectivo controle** e o circuito dedicado ao **monitoramento da temperatura, umidade e rolagem dos ovos**. Assim sendo, para que a **secção I** (circuito destinado a produção do calor) entre em funcionamento é necessário alimentar o termostato XH-W3001 com uma tensão de 220V e na sua saída liga-lo a uma carga para a produção de calor (lâmpada de 220V), a programação para o controle da lâmpada é feito através dos comandos do termostato tendo em conta que ele pode funcionar como um dispositivo para resfriamento ou aquecimento.

Para o presente estudo, o termostato funciona no modo de aquecimento pelo que configura-se a temperatura para **37.7°C** como sendo a temperatura ideal, em seguida configura-se os limites inferiores e superiores de temperatura ou seja temperatura mínima e máxima desejada no

interior da incubadora, nesse caso 37.4°C temperatura mínima e 38°C temperatura máxima, conforme as figuras 12 e 13 mostradas abaixo.



Figura 12: Programação da temperatura mínima

Fonte: Autor (2023)



Figura 13: Programação da temperatura máxima

Fonte: Autor (2023)

Feito os procedimentos acima, consegue-se garantir a temperatura ideal no interior da incubadora. Convista a se garantir a umidade ideal no interior da incubadora é colocado um recipiente contendo água no fundo da incubadora artificial.

Pra a que a **secção II** (circuito dedicado ao monitoramento de temperatura, umidade e rolagem dos ovos) possa desempenhar as suas funções, alimenta-se o circuito com uma tensão de 5V

para o acionamento do ESP 32, dispositivo responsável pelo processamento de dados e envio ao IP estático configurado nele, de acordo com a descrição do pin out indicado na figura abaixo.

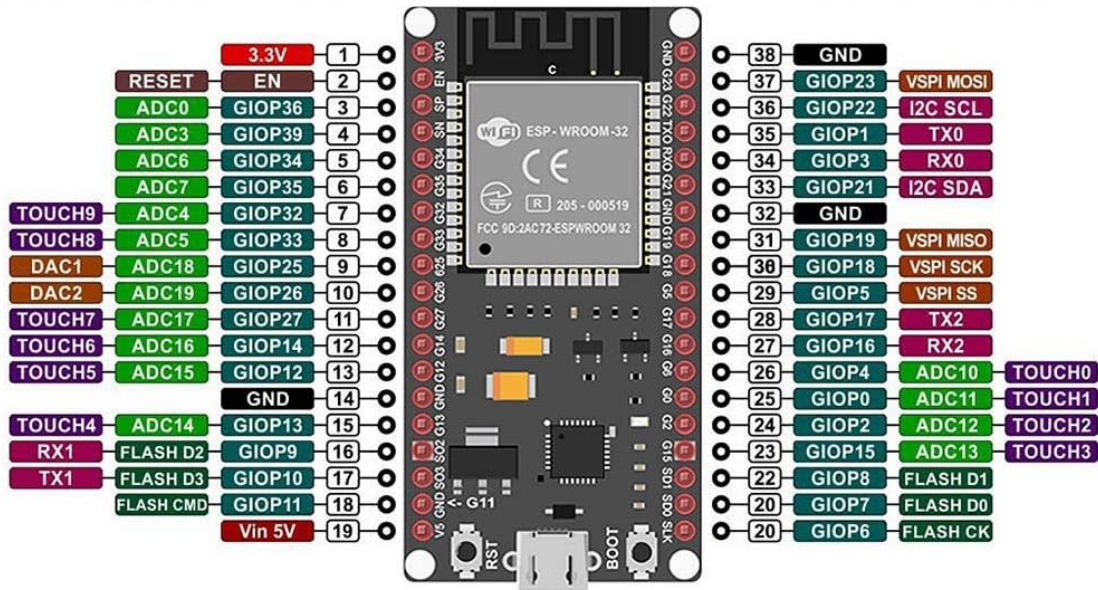


Figura 14: Pinout do ESP 32

Fonte: [ESP32 Pinout | ESP-WROOM-32 Pinout - Circuits Geek](#) acessado no dia 14/01/2023

Em seguida liga-se ao RTC, de acordo com o *pinout* (SCL, SDA, VCC, GND). Para que a rolagem dos ovos aconteça é necessário que o servomotor receba uma tensão de 20-30V, nesse caso concreto é ligado ao transformador abaixador de 220/20V que alimenta o dispositivo e por intermédio do relé de 5V colocado entre o motor e RTC para salvaguarda a etapa de potência. Conforme ilustra a figura 15.

Observação:

A interpretação do diagrama elétrico e os componentes do circuito é feita com base nos indicadores dos pinos de entrada ou saída dos componentes em causa (**DHT V/U, 5Vcc, 3V3, Conector Rele, Entrada de carga, Entrada de Sensor e GND**).

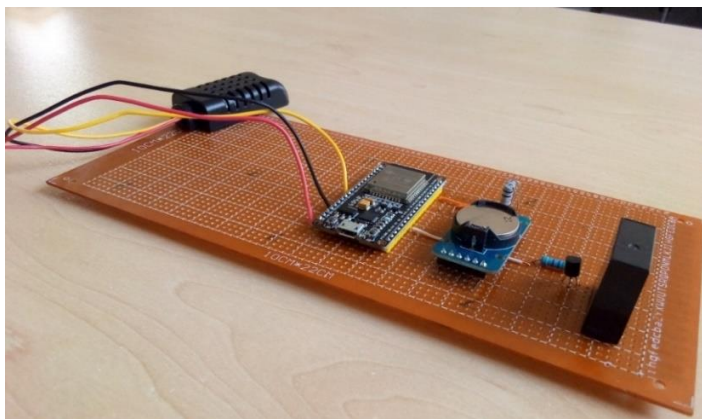


Figura 15: Circuito de monitoramento de temperatura, umidade e rolagem dos ovos

Fonte: Autor (2023)

A tabela abaixo apresenta os componentes usados para a montagem da incubadora artificial controlada remotamente por forma a potencializar a actividade de avicultores de baixa renda do bairro do Zimpeto.

Descrição e Especificações Técnicas dos Componentes e ou materiais	Quantidade	Reciclado	Comprado	Custos (MZN)
Lâmpada incandescentes	1		X	60.00
Bocal	1		X	25.00
Termostato XH-W3001	1		X	1350.00
ESP 32	1		X	1550.00
Sensor de Umidade e temperatura AM2301 (DHT21)	1		X	350.00
RTC DS3231	1		X	250.00
Caixa de micro-ondas avariado	1	X		-----
Servomotor para rolagem de ovos de 30V	1	X		-----
Transistor C547B W67	1	X		15
Diodo 1N4007	1			15
Resistor de 47K	2			20
Resistor de 10K	1		X	10
Relé Type DG1U 5V	75			125
Tranformador de 20V	1	X		-----
Placa de circuito impresso para montagem	1		X	100.00
Grelha para avos	1	X		-----
Total				3870

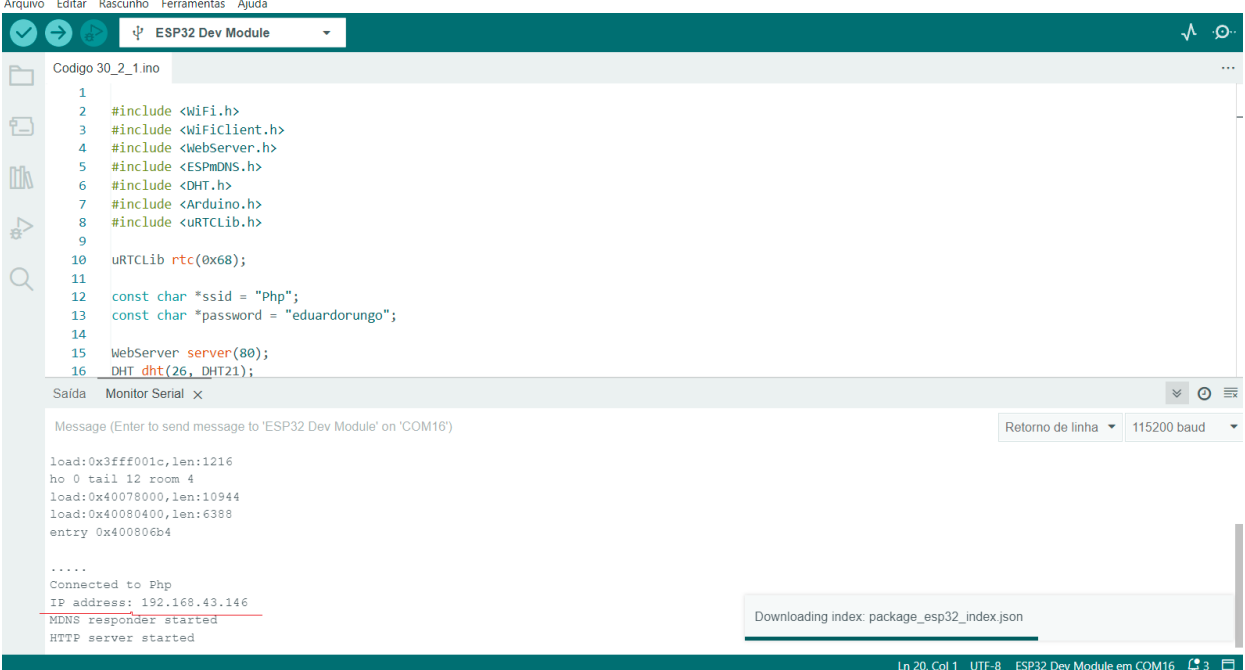
Tabela 13: Componentes do projecto

Fonte: Autor (2023)

4.3. Resultado de codificação para o monitoramento e acionamento de parâmetros da incubadora (Umidade, temperatura e rolagem)

Para efetivamente acontecer o monitoramento pelo celular ou qualquer outro dispositivo é necessário o código apresentado no Apêndice V. O código é escrito com recurso ao Arduino idm, que é uma aplicação usada para escrever e efectuar *upload* de programas em placas compatíveis com Arduino.

É atribuído um IP ao inicializar o compilador e executar o código. Pode ser verificado através do monitor serial do Arduino idm, conforme é mostrado na figura abaixo.



```
Arquivo  Editar  Rascunho  Ferramentas  Ajuda
ESP32 Dev Module
Codigo 30_2_1.ino
1
2 #include <WiFi.h>
3 #include <WiFiClient.h>
4 #include <WebServer.h>
5 #include <ESPmDNS.h>
6 #include <DHT.h>
7 #include <Arduino.h>
8 #include <uRTCLib.h>
9
10 uRTCLib rtc(0x68);
11
12 const char *ssid = "Php";
13 const char *password = "eduardorungo";
14
15 WebServer server(80);
16 DHT dht(26, DHT21);

Saída  Monitor Serial x
Message (Enter to send message to 'ESP32 Dev Module' on 'COM16')  Retorno de linha  115200 baud
load:0x3ffff00c,len:1216
ho 0 tail 12 room 4
load:0x40078000,len:10944
load:0x40080400,len:6388
entry 0x400806b4

.....
Connected to Php
IP address: 192.168.43.146
MDNS responder started
HTTP server started

Downloading index: package_esp32_index.json
Ln 20, Col 1  UTF-8  ESP32 Dev Module em COM16
```

Figura 16: Endereço IP visualizado pelo monitor serial do Arduino Idm

Fonte: Auto (2023)



Figura 17: Temperatura e umidade lidas através do Computador

Fonte: Autor (2023)



Figura 18: Temperatura e umidade lidas através do celular

Fonte: Autor (2023)

4.4. Resultado da construção da incubadora artificial

Para se efectivar a construção da incubadora artificial, tem-se procedimentos básicos para a sua construção, a saber:

1. Estudo do esquema do circuito desenhado na figura 11 e posicionamento dos componentes conforme as configurações necessárias;
2. Soldadura de todos componentes necessários no circuito de monitoramento de temperatura, umidade e rolagem dos ovos.
3. Preparação da caixa, nesse caso concreto aparelho de microndas reciclado, para a instalação do circuito de controle e montagem dos diferentes componentes.
4. Fixação da placa de monitoramento de temperatura, umidade e rolagem dos ovos.
5. Fixação do motor e transformador na caixa destinada para a incubadora.
6. Montagem da lâmpada e termostato na caixa.
7. Alimentação do circuito de produção de calor com 220V, circuito de monitoramento com 5V e circuito de rolagem dos ovos com 20V.

A **figura 19** que se segue, mostra o circuito de monitoramento de temperatura, umidade e rolagem dos ovos montado na caixa de microndas e **figura 20** por sua vez, mostra o protótipo da incubadora artificial para ovos monitorada remotamente por forma a potencializar a produção.



Figura 19: Circuito de monitoramento fixada na caixa de microndas

Fonte: Autor (2023)



Figura 20: Protótipo finalizado

Fonte: Autor (2023)

4.5. Resultados de avaliação da incubadora artificial controlada remotamente

Depois da construção e testes de laboratório, nota-se os seguintes resultados:

- A incubadora proporciona a temperatura dentro dos limites estabelecidos, isto é, o termostato executa a programação inserida nele;
- A umidade é mantida nos limites pré-estabelecidos;
- O circuito de monitoramento envia os dados de temperatura e umidade a cada 5 segundos conforme o *delay* estabelecido no código dedicado a actualização;
- O circuito efectua a rolagem dos ovos a cada 2 horas conforme estabelecido.

Em seguida, passou-se para a fase de teste de incubação artificial no qual foram seleccionados e colocados no interior da incubadora 3 (três) ovos de galinha fecundados, a serem incubados no período de 21 dias (vide a figura 20). Durante o período foram proporcionadas condições de temperatura de 37.4°C de mínima e 38°C de máxima, a rolagem dos ovos foi iniciada a partir do 1º (primeiro) dia até ao 18º (decimo oitavo) dia da incubação, sempre de duas em duas horas nas seguintes horas programadas: 01:00h, 03:00h, 05:00h, 07:00h, 09:00h, 11:00h, 13:00h, 15:00h, 17:00h, 19:00h, 21:00h, 23:00h. A umidade foi mantida na ordem de 55% à 65%. Passado o período de incubação definido, a partir do vigésimo segundo (22) dia observou-se a eclosão dos pintos a 100% (vide as figuras 21, 22 e 23 do momento de eclosão). No que concerne ao ponto de vista social, económico e ecológico, a incubadora mostra-se satisfatório,

pois o sistema é simples de usar, tem baixo custo de fabricação e baixo índice de poluição ambiental.

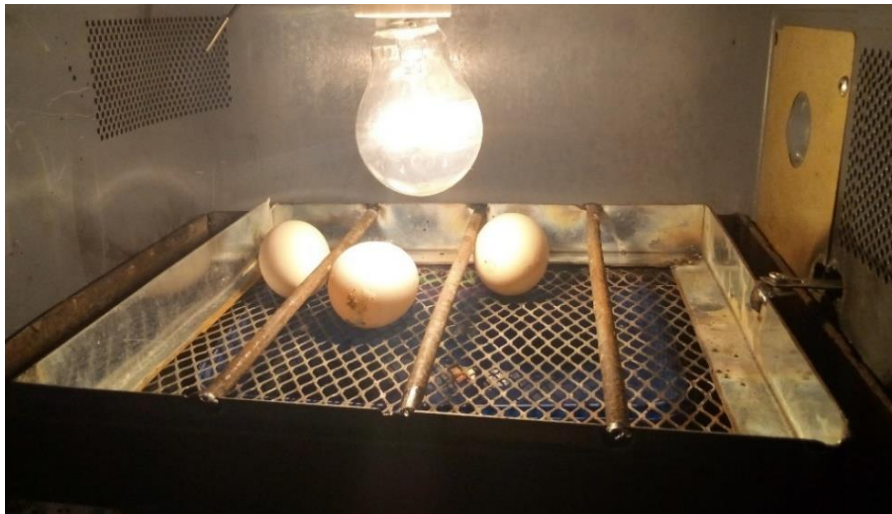


Figura 21: Ovos fecundados no interior da incubadora artificial (1º dia)

Fonte: Autor (2023)



Figura 22: Eclosão 22º dia

Fonte: Autor (2023)



Figura 23: Eclosão 23º dia

Fonte: Autor (2023)



Figura 24: Eclosão 24º dia

Fonte: Autor (2023)

CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E SUGESTÕES

5.1. Conclusões

Dentro dos objectivos pré-estabelecidos bem como pelas questões de pesquisa e os resultados obtidos com desenvolvimento da incubadora monitorada remotamente por forma a potencializar as actividades dos avicultores de baixa renda do bairro do Zimpeto, tem-se como conclusão:

- De facto os avicultores de baixa renda do bairro do Zimpeto, concretamente no quarteirão Q42 e 43, compram pintos regularmente para desenvolver as suas actividades avícolas devido à falta de condições financeiras para aquisição de uma incubadora artificial que seja sustentável.
- As diversas formas usadas para o controle de temperatura, umidade e rolagem de ovos são através de resistências eléctricas de aquecimento ou lâmpadas incandescentes, recipientes com água e servo motor acoplado a um temporizador respectivamente.
- O dimensionamento da incubadora artificial é conseguido com recurso ao *software Protheus*, donde revela-se a necessidade de uma fonte de tensão alternada de 220V, que vai alimentar o termostato XH-W3001, fonte de tensão continua de 5V, que vai alimentar o ESP 32 e RTC DS3231 e uma fonte que proporcione uma tensão de 20 a 30V para Servo motor adaptado.
- Os componentes usados na construção da incubadora são componentes eléctricos e electrónicos.
- A incubadora artificial proposto pelo autor para os avicultores de baixa renda revela-se sustentável pois obteve 100% de eclosão dos pintos e pode ser construído a partir de alguns materiais locais e reciclados. Em linhas gerais, todas as hipóteses levantadas neste trabalho de pesquisa foram confirmadas.

5.2. Sugestões

Por forma a melhorar o desempenho da incubadora, o autor sugere para os próximos pesquisadores possam dar maior enfoque nos seguintes aspectos:

- A integração da fonte fotovoltaica para funcionamento da incubadora como alternativo a fornecimento de energia.
- O pagamento de um domínio ou plano de IOT para alojar o servidor da chocadeira.

REFERÊNCIA BIBLIOGRAFIA

- [1] ALBINO, L. F. T. & TAVERNARI, F. C. *Produção e manejo de frangos de corte*. Viçosa, MG: Editora UFV, 2010.
- [2] AMARAL V. Teixeira. *Incubação de ovos férteis e o desenvolvimento embrionário*. Garanhuns-PE, 2019.
- [3] ANDRIGUETTO, J. M. *Nutrição animal: alimentação animal*, 3.ed. São Paulo, SP: Nobel, 1983.
- [4] BARBOSA, F. J. V. et al. *Sistema alternativo de criação de galinhas caipiras*. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007. 68 p.
- [5] CARNEIRO, H. *Metodologias para otimizar a variabilidade genética de núcleos de conservação de raças localmente adaptadas*. Tese (Doutorado em Ciências Animais) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade de Brasília, Brasília, 2012, p. 125.
- [6]. COMISSÃO CIENTÍFICA DA REFORMA CURRICULAR. *Bases e Diretrizes Curriculares Para os Cursos da Universidade Pedagógica De Maputo*. Julho de 2022.
- [7] FACCIONI, Filho Mauro. *Internet das coisas*. UnisulVirtual, 2016.
- [8] FUCHSHUBER Paulo. *Desenvolvimento de um protótipo de incubadora para ovos de galinha*. Araranguá, SC, 2022.
- [9] GARCÊS, A. & ANJOS, F. *A produção familiar de galinhas nas zonas rurais de África: características e limitações*. Universidade Eduardo Mondlane: Moçambique, 2014. pp 82-99.
- [10]. GIL, A. C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 6ª Edição. São Paulo, Atlas S.A., 2008.
- [11] GUIA de manejo de incubação Cobb. Guapiaçu: Cobb-Vantress. [online] Disponível na Internet via WWW.URL: https://wp.ufpel.edu.br/avicultura/files/2012/04/Guia_incuba%C3%A7%C3%A3o_Cobb.pdf. Acesso em: 04 de Novembro de 2022.
- [12] LANA, G. R. Q. *Avicultura*. Recife: Editora Rural, 2000.
- [13]. LAKATOS, E & MARCONI, M. *Fundamentos de metodologia científica*, 5ª edição, São Paulo, Atlas S.A., 2003.
- [14] MENDONÇA, D. E. & MACIE, E. *Apontamentos de Fundamentos de Electrotecnia*. UPM, 2018.
- [15] MENDONÇA, D. E. *Apontamentos de Materiais e Componentes*. UPM, 2018.
- [16] NORTH, M. O.; BELL, D. D. *Commercial chicken production manual*. 4.ed. Ontario: Library of Congress, 1990. 913p.

- [17] OLIVEIRA da Silva Gabriel. et al. *Incubadora artificial: Tecnologia sustentável para a produção de aves em sistemas agroecológicos*. 2018.
- [18] SEVERINO, A. J. *Metodologia do Trabalho Científico*. 24.ed. São Paulo, Cortez., 2017.
- [19] SAMPIERI, R. H. et al. *Metodologia de Pesquisa*, 5.ed. Porto Alegre, Editores S.A., 2013.
- [20] TREIBER Rafael Gonçalves. *Chocadeira de ovos monitorada via celular*. Centro Universitário Unifacvest. 2019.
- [21] UNIVERSIDADE PEDAGÓGICA. *Normas para Produção e Publicação de Trabalhos Científicos*. Maputo, 2009.

Sites consultados

- [22] ESP 32 [Online] Disponível na internete via link [Confira o Módulo WiFi ESP32 Bluetooth - FilipeFlop](#) Acessado no dia 05 de Janeiro de 2023.
- [23] Lâmpada Incandescente de 220V e 60W [Online] Disponível na internete via link [Lâmpada incandescente 220V 60W Standard Philips - Lâmpada Incandescente - Magazine Luiza](#). Acessado no dia 05 de Janeiro de 2023.
- [24] Modulo RTC DS3231 [Online] Disponível na internete via link [DS3231 RTC Module Pinout, Configuration, Example Circuit & Datasheet \(components101.com\)](#) Acessado no dia 06 de Janeiro de 2023.
- [25] Pinout do ESP 32[Online] Disponível na internet via link [ESP32 Pinout | ESP-WROOM-32 Pinout - Circuits Geek](#). Acessado no dia 14 de Janeiro de 2023.
- [26] Sensor de umidade e temperatura AM2301 DHT21 [Online] Disponível na internete via link [Sensor De Temperatura E Umidade AM2301 DHT21 Compatível Com Controladoras TF-xx K2554 - DUALSHOP | Impressoras 3D, Tudo em LEDs, Automação Industrial e muito mais](#). Acessado no dia 5 de Janeiro de 2023.
- [27] Sensor de umidade e temperatura AM2301 DHT21 [Online] Disponível na internete via link [Sensor de Temperatura y Humedad DHT21 AM2301 \(altronics.cl\)](#). Acessado no dia 05 de Janeiro de 2023.
- [28] Servo motor de 30V [Online] Disponível na internete via link [Motor 30v Microondas Giraplatô De Microondas 30v Ac V.marcas | MercadoLibre](#). Acessado no dia 06 de Janeiro de 2023.
- [29] Termostato XH-W3001 [Online] Disponível na internet via link: [XH-W3001-200505A.pdf \(mantech.co.za\)](#) <https://www.mantech.co.za/>. Acessado no dia 03 de Dezembro de 2022.

APÊNDICES

APÊNDICE I: GUIÃO DE OBSERVAÇÃO

São levados em consideração os seguintes itens de observação na pesquisa:

Critérios de Observação	Discrição
Incubadora Artificial para ovos de galinha	É observada a existência ou não de um Incubadora Artificial para ovos.
Fonte de energia eléctrica	Neste item, observa-se, existência de pontos de tomadas de uso geral para a conexão do incubadora artificial ou uma eventual possibilidade de instalação de painéis solares.
Posicionamento da incubadora	Neste item, é observada a existência ou não de pontos estratégicos para alocação de incubadora nas capoeiras dos avicultores em estudo.

APÊNDICE II: GUIÃO DE INQUÉRITO DIRIGIDO AOS AVICULTORES

O presente inquérito tem como objectivo a obtenção de dados para a realização da Monografia Científica.

Data: ___/___/___

Género: Masculino (___)

Feminino (___)

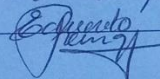
As suas respostas sinceras são fundamentais para o presente estudo. Marque com X as suas respostas

1. **O/A Sr(a) avicultor/a (criador/a de frangos), compra pintos para criação?**
 a) SIM (___) b) NÃO (___)
2. **Se SIM na pergunta anterior, qual é o motivo pelo qual opta pela compra de pintos para criação de frangos?**
 a) Falta de incubadora artificial (Financeiro) (___) b) Opção (___)
3. **O/A Sr(a) avicultora (criadora de frangos), considera vantajoso comprar os pintos para criação de frangos?**
 a) SIM (___) b) NÃO (___)
4. **Qual é a avaliação do rácio do número de pintos comprados e os frangos obtidos no final de acordo com as capacidades da sua capoeira?**
 a) Excelente (___) b) Bom(___) c) Regular(___) d) Mau(___)
5. **Já ouviu falar de incubadora artificial/chocadeira para ovos?**
 a) Sim (___) b) Não (___)
6. **Já alguma vez pensou em adquirir uma incubadora artificial para o seu negócio?**
 a) Sim (___) b) Não (___)
7. **Concorda com a implementação e possível comercialização de incubadoras artificiais sustentáveis para incubação de ovos de galinha?**
 a) SIM (___) b) NÃO (___)
8. **Se SIM na pergunta anterior, acha que a incubadora poderá lhe trazer ganhos para a sua actividade?**
 a) SIM (___) b) NÃO (___)

Obrigado.

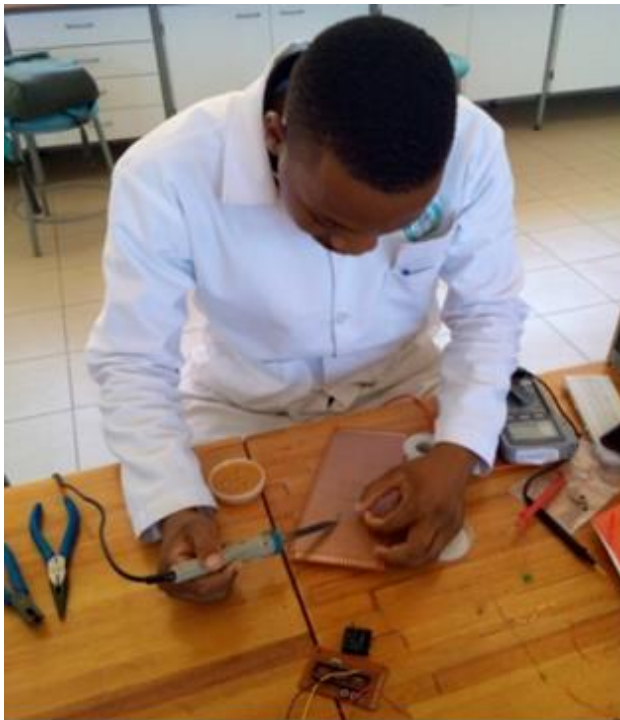
APÊNDICE III: FICHA DE CONSENTIMENTO DOS AVICULTORES**FICHA DE CONSENTIMENTO DOS AVICULTORES DO BAIRRO DO ZIMPETO
PARA O INQUÉRITO.**

Nr.	Nome do(a) avicultor(a)	Data do inquérito	Assinatura
01	Solrino J. Nipereira	21/01/2023	Solrino
02	Quefane Tembe	21/01/2023	Quefane
03	Mirinda A. Machavel	21/01/2023	Mirinda

Nome do pesquisador: Eduardo A. Ramp
Local e Data do inquérito: Bairro do Zimpeto - 21/01/2023
Assinatura do pesquisador: 

APÊNDICE IV: AVICULTORES SEGURANDO OS RESPECTIVOS GUIÕES DE INQUÉRITO.



APÊNDICE V: AUTOR SOLDANDO OS COMPONENTES NA PLACA

APÊNDICE VI: CÓDIGO DE PROGRAMAÇÃO DA INCUBADORA ARTIFICIAL

```

// Incluindo Bibliotecas
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <WebServer.h>
#include <ESPmDNS.h>
#include <DHT.h>
#include <Arduino.h>
#include <uRTCLib.h>

uRTCLib rtc(0x68);
// Criado o servidor
const char *ssid = "Php";
const char *password = "eduardorungo";

WebServer server(80);
DHT dht(26, DHT21);

void handleRoot() {
  char msg[1500];

// Criando estilo do ficehiro HTML
  snprintf(msg, 1500,
    "<html>\
  <head>\
    <meta http-equiv='refresh' content='5'/>\
    <meta name='viewport' content='width=device-width, initial-scale=1'/>\
    <link rel='stylesheet' href='https://use.fontawesome.com/releases/v5.7.2/css/all.css'\
    integrity='sha384-\
    fnmOCqbTIWIlj8LyTjo7mOUStjsKC4pOpQbqyi7RrhN7udi9RwhKkMHpvLbHG9Sr'\
    crossorigin='anonymous'/>\
    <title>Servidor da Chocadeira</title>\
    <style>\
      html { font-family: Arial; display: inline-block; margin: 0px auto; text-align: center; }\
      h2 { font-size: 3.0rem; }\
      p { font-size: 3.0rem; }\
      .units { font-size: 1.2rem; }\
      .dht-labels{ font-size: 1.5rem; vertical-align:middle; padding-bottom: 15px; }\
      body { background-color:#EEE8AA; background-\
      image:url('https://img.freepik.com/fotos-gratis/pintinhos-no-feno-conceito-de-\
      pascoa_8353-\
      6209.jpg?w=740&t=st=1672390265~exp=1672390865~hmac=cd2100deb0d6035d6ad33d\
      803785c3e1754dbde60228f9827d5e41d815d74474');background-repeat: no-repeat;\
      background-position: center; background-size: cover; background-opacity:0.4; }\
    </style>\
  </head>\
  <body>\
    <h2>Monitoramento da Chocadeira em Tempo Real</h2>\
    <p>\
      <i class='fas fa-thermometer-half' style='color:#ca3517;'></i>\

```

```

    <span class='dht-labels'>Temperatura</span>\
    <span>%.2f</span>\
    <sup class='units'>&deg;C</sup>\
  </p>\
  <p>\
    <i class='fas fa-tint' style='color:#00add6;'></i>\
    <span class='dht-labels'>Umidade</span>\
    <span>%.2f</span>\
    <sup class='units'>&percent;</sup>\
  </p>\
</body>\
</html>",
    readDHTTemperature(), readDHTHumidity()
  );
  server.send(200, "text/html", msg);
}

void setup(void)
{
  #ifdef ARDUINO_ARCH_ESP8266
    URCLIB_WIRE.begin(0, 2);
  #else
    URCLIB_WIRE.begin();
  #endif
  pinMode(4, OUTPUT);

  //rtc.set(30, 59, 8, 1, 22, 1, 2023);
  //RTCLib::set(segundo, minuto, hora, dia da semana, dia do mes, mes, ano)

  Serial.begin(115200);
  dht.begin();

  WiFi.mode(WIFI_STA);
  WiFi.begin(ssid, password);
  Serial.println("");

  //Esperando Conexão
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }

  Serial.println("");
  Serial.print("Connected to ");
  Serial.println(ssid);
  Serial.print("IP address: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());

  if (MDNS.begin("esp32")) {
    Serial.println("MDNS responder started");
  }
}

```

```
}
server.on("/", handleRoot);

server.begin();
Serial.println("HTTP server started");
}

void loop(void)
{
server.handleClient();
delay(2);

rtc.refresh();

// Script para a rolagem dos ovos de 2 em 2h
if(rtc.second()== 0 && rtc.minute()==0)
{
switch (rtc.hour())
{
case 1:
digitalWrite(4,HIGH);
delay(45000);
digitalWrite(4,LOW);
delay(1000);
break;

case 3:
digitalWrite(4,HIGH);
delay(45000);
digitalWrite(4,LOW);
delay(1000);
break;

case 5:
digitalWrite(4,HIGH);
delay(45000);
digitalWrite(4,LOW);
delay(1000);
break;

case 7:
digitalWrite(4,HIGH);
delay(45000);
digitalWrite(4,LOW);
delay(1000);
break;

case 9:
digitalWrite(4,HIGH);
```

```
delay(45000);  
digitalWrite(4,LOW);  
delay(1000);  
break;
```

```
case 11:  
digitalWrite(4,HIGH);  
delay(45000);  
digitalWrite(4,LOW);  
delay(1000);  
break;
```

```
case 13:  
digitalWrite(4,HIGH);  
delay(45000);  
digitalWrite(4,LOW);  
delay(1000);  
break;
```

```
case 15:  
digitalWrite(4,HIGH);  
delay(45000);  
digitalWrite(4,LOW);  
delay(1000);  
break;
```

```
case 17:  
digitalWrite(4,HIGH);  
delay(45000);  
digitalWrite(4,LOW);  
delay(1000);  
break;
```

```
case 19:  
digitalWrite(4,HIGH);  
delay(45000);  
digitalWrite(4,LOW);  
delay(1000);  
break;
```

```
case 21:  
digitalWrite(4,HIGH);  
delay(45000);  
digitalWrite(4,LOW);  
delay(1000);  
break;
```

```
case 23:  
digitalWrite(4,HIGH);  
delay(45000);
```

```
digitalWrite(4,LOW);
delay(1000);
break;

}
}
}

float readDHTTemperature()
{
    // Informe da temperatura em Celcius
    float t = dht.readTemperature();
    if (isnan(t))
    {
        Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
        return -1;
    }
    else
    {
        Serial.println(t);
        return t;
    }
}

float readDHTHumidity()
{
    // Informe da Umidade em %
    float h = dht.readHumidity();
    if (isnan(h))
    {
        Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
        return -1;
    }
    else
    {
        Serial.println(h);
        return h;
    }
}
```