

# MONITORAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NA AVICULTURA

Carlos A. N. Dutra<sup>1</sup>, Lucas G. Alves<sup>2</sup>.

1. Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Endereço para Correspondência: 1ª Avenida, s/n - Quadra 88 - Setor Leste Universitário, Goiânia - GO, 74605-010 E-mails: carlosandrenunesdutra18@gmail.com

2. Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Endereço para Correspondência: 1ª Avenida, s/n - Quadra 88 - Setor Leste Universitário, Goiânia - GO, 74605-010 E-mails: lucasmeceng@hotmail.com

## **Abstract**

Poultry farming in Brazil is a prominent sector with significant production of meat and eggs. Water is an essential nutrient in the animal's development throughout all stages of poultry production. The way water is distributed, its temperature, and other factors such as humidity and ambient temperature have a direct impact on the quality of farming in the poultry house. Therefore, the objective of this work is to automate water distribution, monitor temperature and humidity in the poultry house, and obtain real-time monitoring through an application. Additionally, this work aims to collect water level data. Through the development of this system using the ESP32 board and other sensors, the project has proven to be a viable and effective solution.

**Keywords**- Poultry farming, Water Quality, Monitoring, Farm

## **Resumo**

A avicultura no Brasil é um setor de destaque, com a produção expressiva de carne e ovos. A água é um nutriente de extrema importância no desenvolvimento do animal em toda fase de produção da avicultura. A forma como a água é distribuída, sua temperatura e outros fatores como umidade e temperatura ambiente, tem impacto direto na qualidade da criação na granja. Assim sendo, o objetivo deste trabalho é automatizar a distribuição de água, monitorar a temperatura e umidade na granja e obter um acompanhamento em tempo real por meio de um aplicativo. Além disso, este trabalho tem como objetivo a coleta de dados do nível da água. Por meio do desenvolvimento deste sistema utilizando a placa ESP32 e demais sensores, o projeto se mostrou uma solução viável e eficaz.

**Palavras-chave**- Avicultura, Qualidade da Água, Monitoramento, Granja

## 1 Introdução

A água é um nutriente de extrema importância no desenvolvimento do animal em toda fase de produção da avicultura. Certamente, uma falha no abastecimento pode resultar em um grande prejuízo ao produtor. Pelo fato de a água ser uma das principais fontes de manutenção da vida do animal, estima-se que são necessários cerca de 8,2 litros a cada 1 kg de carne. Diante disso, o consumo de água incide diretamente na qualidade da produção das aves, haja vista que a água constitui cerca de 60-70 % do peso da ave em fase filhote. A perda de 10 % do peso por desidratação causará uma queda no desenvolvimento da ave e caso a perda chegue a 20 % da água corporal, poderá levar a morte. Considera-se também que a quantidade de água ingerida, é em média, o dobro da ração consumida, assim, por meio de bebedouros a água deve estar disponível durante todo o dia (SILVA & SEVEGNANI 2001).

Outra variável que afeta diretamente o processo é a temperatura da água. Segundo Macari (1996), a temperatura da água afeta a ingestão da ração. Assim sendo, deve-se evitar que a temperatura da água seja superior à 24°C, para se manter a qualidade do processo.

Com a finalidade de facilitar o desenvolvimento e elevar a qualidade dos animais, a tecnologia por meio da automação se tornou uma grande aliada da criação de aves, e pode se afirmar que a efetividade dos processos vem atendendo as demandas necessárias aprimorando a vida do produtor.

Mediante o exposto, o objetivo geral deste trabalho, consiste na automação do monitoramento, da temperatura e distribuição de água na granja, com o intuito de implementar uma forma de solucionar os problemas, reduzindo o

desperdício desnecessário de água e otimizando a produção.

Além disso, o objetivo específico consistirá na implementação de um sensor que coleta dados do nível da água, utilizando um microcontrolador, para controlar o acionamento da bomba d'água conforme necessário, reduzindo a mortalidade das aves por falha no abastecimento, tendo em vista que apenas poucas horas sem água já pode causar as mortes em larga escala no aviário. Dois outros sensores foram incorporados ao projeto: um para medir a leitura da temperatura no reservatório, e o outro para medir a umidade do ar e temperatura no ambiente. Todas essas informações foram transmitidas via *wireless* para um aplicativo desenvolvido, permitindo o monitoramento em tempo real desses dados por meio de um celular.

A realização deste trabalho foi motivada pela demanda de um médio produtor de aves de corte. O processo descrito anteriormente, que atualmente é realizado de forma manual, apresenta o potencial de reduzir prejuízos na granja. Portanto, a execução deste projeto busca fornecer uma solução automatizada e eficiente para otimizar o processo de controle e gerenciamento, visando reduzir as perdas e maximizar os ganhos na produção avícola.

## 2 Revisão bibliográfica

### 2.1 AVICULTURA BRASILEIRA

A avicultura no Brasil é um setor de destaque, com a produção expressiva de carne e ovos. O país ocupa uma posição de liderança no mercado mundial. Segundo a ABPA, em 2023, a produção de ovos no Brasil deverá chegar a 51 bilhões de unidades, com um aumento das importações de 10% com relação ao ano anterior. Hoje, o Brasil é líder mundial nas exportações de carne de frango. Ainda assim, às altas históricas do

milho, farelo de soja, embalagens de plástico e papelão encareceram o processo produtivo.

A ABPA criou também um manual de uso sustentável da água, com o objetivo de promover a melhoria da gestão dos recursos hídricos nas empresas. No Brasil, desde 1997, existe a política de recursos hídricos (lei n. 9433/1997), que tem como um dos fundamentos que, em situações de escassez, o uso prioritário é o consumo humano e a dessedentação de animais.

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, A produção de carne de frango cresceu no Brasil em média 8% nos últimos anos, com um crescimento médio de exportações de 13% ao ano (Figura xx). Segundo o livro, alguns fatores fizeram com que a produção de carne de frango no Brasil obtivesse um grande sucesso – como a produção de grãos no país, ingredientes utilizados na ração, além da vocação brasileira para a produção de aves.



Figura 01. Carne de Frango no Brasil.

Fonte: "Embrapa, 2023"

Em Goiás, a avicultura é uma atividade econômica de grande relevância, tendo o estado

como um dos principais produtores de aves do Brasil (ABPA, 2023). O estado possui um expressivo número de granjas de corte. O estado também engloba toda a cadeia produtiva da avicultura, desde a ração, criação de aves, até o processamento e comercialização dos produtos.

## 2.1.1 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NA AVICULTURA

A água é o principal componente do corpo dos seres vivos. De acordo com Leeson e Summers (1997), o conteúdo de água no corpo varia de acordo com a espécie e, as aves mais jovens possuem uma porcentagem maior de água corporal, que vai diminuindo com o crescimento. O balanço hídrico é obtido pela relação água perdida (respiração, urina, fezes) *versus* água ingerida (água e alimento). De acordo com PESTI (1985), um frango de 2,3 kg irá consumir aproximadamente o resultado da multiplicação da idade da ave por 5,9 mL. O consumo de água também podem ser influenciados pela natureza da dieta, que tende a aumentar quando a dieta tem, por exemplo, alta concentração de sódio. Um frango de corte visita o bebedouro, em média, não menos que uma vez por minuto.

Em caso de restrição de água, a primeira resposta das aves é reduzir o consumo de alimentos e, mesmo com poucas horas de restrição, as aves já apresentam uma maior suscetibilidade a doenças (Figura 02).

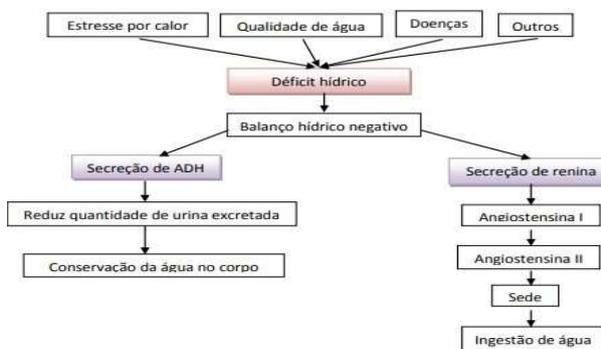


Figura 02: Resposta ao déficit hídrico.

Fonte: ABPA, 2023

A temperatura da água deve ser fresca. Normalmente, quando não existe um controle, a temperatura da água é similar à temperatura do ambiente. O consumo de água das aves diminui à medida que a sua temperatura aumenta, sendo que as aves podem identificar variações de até 2°C. De acordo com Leeson e Summers, as aves preferem água com temperatura igual ou inferior a 24°C.

Segundo Barbosa (2013), a água tem tanta importância no desempenho e mortalidade das aves quanto outras variáveis, como manejo, ração, instalações, temperatura ambiente, e etc. Quando atinge 36°C, há um grande aumento da atividade nervosa.

Conforme Harris Junior (1975), mencionado por Klosowski (2004), a água é o nutriente mais importante para as aves. Durante a vida de um frango destinado para consumo humano, com um peso de 2,3 quilogramas, estima-se que ele irá utilizar cerca de 8 litros de água e 4 quilogramas de alimento. É evidente, portanto, que o monitoramento do consumo diário de água desempenha um papel crucial no manejo do lote e auxilia no diagnóstico de problemas de desempenho, tanto positivos quanto negativos, como destacado por Macari (1996). Portanto, se torna necessário um maior cuidado diário para a manutenção dele. Nesse Artigo será desenvolvido um projeto para o monitoramento da água e da temperatura em uma granja implementando um microcontrolador que irá controlar uma bomba de água e obter informações do Ultrassônico inserido no reservatório. Pois segundo o Artigo citado por Macari (1996), a água não deve ultrapassar o valor de 24º graus, assim, transmitindo todas essas informações por um dispositivo ao telefone móvel.

## 2.2 SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO NA AVICULTURA

Nos últimos anos, vários trabalhos de automação na avicultura foram realizados, com melhorias na produtividade e no desempenho de conversão alimentar das aves.

Segundo Lupatin (2015), vários fatores afetam a capacidade produtiva na conversão alimentar de frangos de corte. A conversão alimentar está diretamente relacionada à eficiência da conversão da ração em carne. Entre os fatores considerados estavam a densidade de alojamento, a genética das aves, a idade de abate e o tipo de dieta alimentar.

Em 2021, Bezerra criou um sistema semiautomatizado para otimizar o conforto térmico das aves e reduzir o desperdício de reação no processo de criação avícola. Segundo o autor, a tecnologia e os sistemas automatizados podem melhorar a produtividade no processo avícola. Entre os principais processos com a possibilidade de automação, estão os sistemas de alimentação de água, ração e climatização. Foi construído então um sistema semiautomatizado para otimizar o conforto térmico das aves. Foi verificado também uma redução no consumo de ração, e economia na conta de energia.

Fonseca (2018) desenvolveu um protótipo para estudar a temperatura superficial nos frangos de corte. De acordo com a autora, existe uma dificuldade no controle das variáveis climáticas no ambiente da avicultura de corte, principalmente a temperatura, umidade relativa do ar, velocidade dos ventos, concentração de gases, e outros.

Em 2020, Carvalho et.al. construiu um protótipo para realizar análises em quatro dias amostrais da produção de frango de corte, obtendo resultados ideias para a criação de frango de corte. Foi observado, por exemplo, que altos níveis de amônia e dióxido de carbono poderiam prejudicar a produção e a saúde dos operadores.

Fehrencach (2017) desenvolveu um sistema automatizado para controle de dosagem de ração animal. O sistema de controle construído era composto por roscas dosadoras comandadas e balança industrial. Foi desenvolvido também um softwares para controle e monitoramento.

### 2.3 Componentes do protótipo desenvolvido

Após uma análise do setor de avicultura, dos trabalhos realizados na área, e do estudo das variáveis envolvidas, foi realizado um estudo para seleção e compra dos componentes para o desenvolvimento do protótipo.

#### 2.3.1 Microcontroladores

Os microcontroladores são circuitos integrados, comumente utilizados em sistemas embarcados e protótipos de menor porte. Após a análise dos tipos de microcontroladores atuais, optou-se pela escolha do ESP32.

O ESP32 é um microcontrolador de baixo custo e alto desempenho, amplamente utilizado no desenvolvimento de projetos IoT (Internet das Coisas). Ele possui uma arquitetura de processador dual-core com conectividade Wi-Fi e Bluetooth integradas, tornando-o uma escolha popular para aplicações sem fio.

Oferecendo uma ampla gama de recursos, incluindo uma abundância de pinos GPIO, interfaces de comunicação como UART, SPI e I2C, além de suporte para protocolos de rede como TCP/IP. Isso permite que desenvolvedores criem projetos IoT complexos e conectem o ESP32 a uma variedade de sensores, atuadores e outros dispositivos.

Uma das principais vantagens do ESP32 é sua flexibilidade e facilidade de programação. Ele é suportado por várias plataformas de desenvolvimento, como Arduino IDE, MicroPython e Espressif IDF (IoT Development Framework). Isso significa que os desenvolvedores podem escolher a linguagem de programação que melhor se adapta às suas necessidades e aproveitar a vasta quantidade de recursos disponíveis na comunidade.

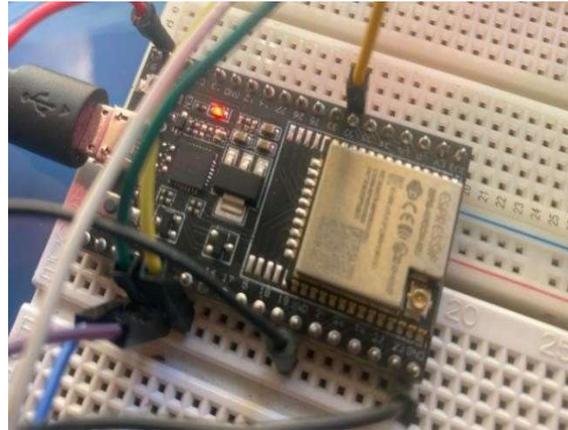


Figura 03. Placa Esp 32

Fonte: “Autores”

#### *Plataforma de desenvolvimento Arduino Iot*

O ESP32 é composto por Hardware e Software: O Hardware é todo e qualquer componente físico que é necessário para o funcionamento do sistema, assim possuindo uma placa de prototipagem onde são feitos os projetos. E o software é um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) que é criada pelo computador, onde é elaborada a criação da programação. Após feita a programação ocorre o upload, assim transmitindo toda informação necessária para ser executado durante o seu funcionamento, enviando as informações através da comunicação serial ao ESP32.

#### *Arduino IoT Cloud Remote*

A internet das Coisas (IoT) é uma rede que tem como objetivo incorporar objetos físicos a sensores, assim tendo troca de dados com outros dispositivos. Segundo o site da fabricante Arduino o aplicativo: “permite que qualquer pessoa crie projetos de IoT, com uma interface amigável e uma solução tudo em um para configuração, gravação de código, upload e visualização.”

### 2.3.2 Sensor Ultrassônico

O Sensor Ultrassônico, segundo a fabricante é um dispositivo que utiliza das ondas de alta frequência para obter informações do espaço, como ele é um transceptor consegue criar um pulso sonoro que está além da faixa de audição do ouvido humano e receber o eco dela, após colidirem com objetos sólidos e líquidos, e feito com base no tempo entre envio e retorno e calculado a distância do objeto. Este dispositivo já vem sendo muito utilizado nas indústrias, pois ele consegue detectar a presença de um objeto ou pessoa, ajudando na segurança do trabalho e aperfeiçoando a linha de montagem, através da automação.

Após a análise de alguns sensores, foi escolhido o modelo HC-SR03.

O Sensor Ultrassônico HC-SR03 foi adquirido por ser um componente muito utilizado em projetos com Arduino, permitindo que você faça leituras de distâncias entre 2 cm e 4 metros, com precisão alta precisão de 3mm. Pode ser utilizado simplesmente para medir a distância entre o sensor e um objeto, como para acionar portas do microcontrolador, desviar um robô de obstáculos, acionar alarmes, entre outras opções.



Figura 04. Sensor HC-SR03.

Fonte: "Autores"

### 2.3.3 Sensor de Temperatura

O Sensor de temperatura é, usado para identificar variações de calor em máquinas, equipamento e ambiente, assim, mantendo um controle para manutenção de equipamento e qualidade de objetos nas indústrias, podendo dessa forma fornecer um ambiente mais adequado para o crescimento e desenvolvimento dos animais e plantas no meio agropecuário.

O Sensor de Temperatura DS18B20 por ser um sensor digital que consegue trabalhar em extremas temperaturas, tendo como temperatura mais baixa -55° e podendo chegar a 125°, em ambiente seco, úmido ou submerso, necessitando apenas de um microcontrolador para codificar as informações obtidas, além de apresentar os valores em graus celsius. O DS18B20 conta com precisão de  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  na faixa de medição de  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $85^{\circ}\text{C}$ " (MAFIOLETTI, D.; RIBEIRO, FILIPE).

Diante disso, a utilização desse Sensor, é indispensável, portanto, vai ser utilizado dentro do reservatório para obter informação da temperatura d'água e enviar as informações para o microcontrolador, dessa forma irá orientar a visualização da temperatura ideal para os frangos. (MACARI & FURLAN,2001).



Figura 05. Sensor de Temperatura DS18B20.  
Fonte: "autores"

#### 2.3.4 Minibomba de Água Motor

Minibomba de água é um dispositivo compacto e eficiente projetado para transportar água em pequena escala. É alimentada por energia elétrica, e amplamente utilizada em diversas aplicações sua versatilidade e tamanho compacto a tornam uma solução prática e eficiente em diversos cenários. Uma de suas vantagens é a possibilidade de ajustar o fluxo de água por meio de controle de fluxo ou reguladores de pressão, isso permite a taxa de fluxo às necessidades específicas de cada aplicação

A minibomba de água com motor 12V DC - RS-385 é um componente compacto e durável projetado para transferir água em sistemas de pequena escala. Alimentada por corrente contínua de 12V, essa bomba é comumente utilizada em aplicações como sistemas de resfriamento, aquários e irrigação. Sua construção inclui um motor RS-385 de alta

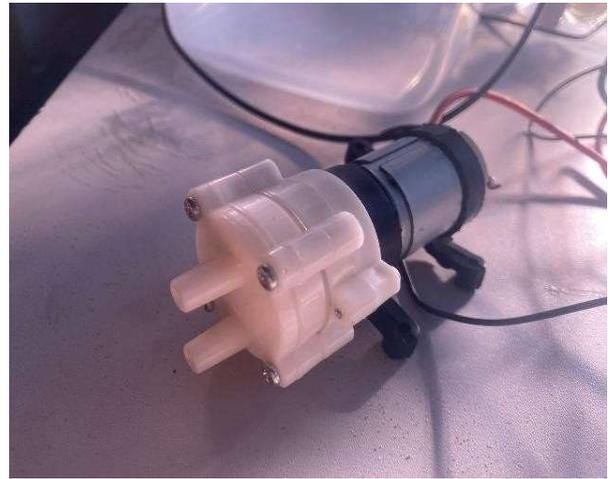


Figura 06. Minibomba RS-385.  
Fonte: "Autores"

#### 2.3.5 Módulo

O módulo é um componente eletrônico que atua como uma chave ou interruptor eletromecânico. Sua função principal é alterar seu estado quando recebe sinal do microcontrolador. Assim, é possível controlar o fluxo de corrente elétrica em um circuito, permitindo ligar ou desligar dispositivos.

O Módulo Relé de 1 Canal simplifica o acionamento eletrônico de relés usando placas microcontroladores como Arduino ou PIC. Isso elimina a necessidade de montar circuitos, resultando em projetos mais organizados e compactos. O módulo pode controlar dispositivos de Corrente Contínua ou Alternada, desde que estejam dentro do limite de corrente de 10A. Ele recebe os sinais digitais do microcontrolador, fornecendo tensão e realizando o chaveamento entre as posições Normal Aberto, Normal Fechado e Comum para ativar cargas.

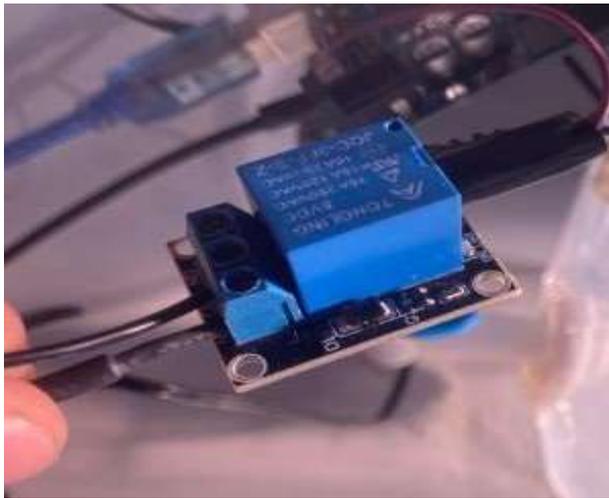


Figura 07. Módulo relé.

Fonte: Autores

### 2.3.6 Sensor DHT11

O sensor DHT11 é um dispositivo que é muito utilizado para medir temperatura e umidade do ar. Ele é compacto, de baixo custo e fácil de usar. O sensor utiliza tecnologia de capacitância e *thermistor* para fornecer leituras. Embora tenha algumas limitações de precisão e faixa de medição, após análise do seu *DATASHEET*. O DHT11 é uma opção popular para projetos devido à sua simplicidade de conexão e ampla disponibilidade.

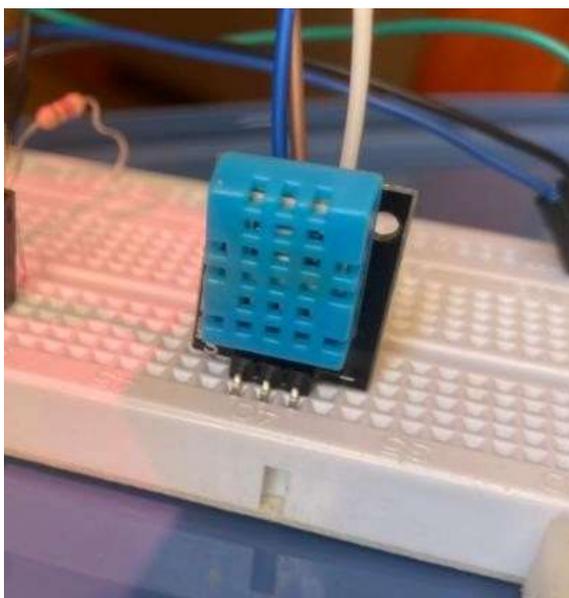


Figura 08. Módulo DHT11.

Fonte: Autores

## 3. Procedimento Experimental

A partir da demanda de um empresário do setor de avicultura e, após uma análise da automação de componentes do setor, um protótipo foi construído. Um dos objetivos do protótipo foi a de manter o nível de água do reservatório, impedindo a falta de água para as aves. Após um estudo da granja avaliada, foi verificado que a água é fornecida por uma tubulação para um reservatório tipo taça e, em seguida, distribuída para as baias por meio da gravidade. Um funcionário responsável, conhecido como “granjeiro”, monitora manualmente o nível de água no reservatório. Quando necessário, o funcionário ativa uma bomba por meio de uma boia elétrica, para ligá-la ou desligá-la. Em uma ocasião específica, pelo fato de a produção não conter nenhum mecanismo para controle de temperatura e por falta de verificações periódicas no nível do reservatório, a bomba d’água não foi acionada, o que fez com que as baias ficassem secas, ocasionando na morte de várias aves, gerando um prejuízo financeiro considerável.

A partir deste acontecimento, uma proposta para o desenvolvimento de um protótipo de baixo custo foi criada, para abordar os problemas mencionados, observando o nível da água e a temperatura no reservatório, assim como a temperatura e a umidade do ambiente. Durante uma pesquisa sobre o assunto, encontramos resultados fortes em artigos, como o de (MAFIOLETTI, D.; RIBEIRO, FILIPE), que destacam o impacto da temperatura da água e a importância do monitoramento no desenvolvimento das aves. Com base nessa situação, foi criado um fluxograma para demonstrar o funcionamento do projeto (Figura 9).

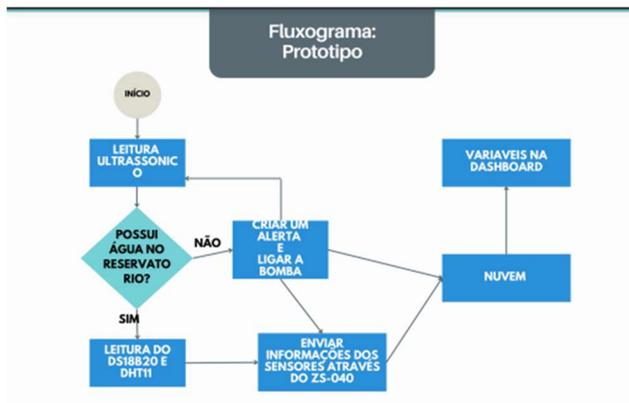


Figura 09. Fluxograma Protótipo  
Fonte: Autores



Figura 10. Projeto montado  
Fonte: Autores

O Fluxograma tem o intuito de representar a transição de informação, que durante o processo vai seguir as seguintes sequências operacional:

O Sistema inicia enchendo o recipiente, e o Leitor Ultrassônico irá verificar se possui água ou não, desta forma, irá notificar enviando as informações para o ESP32, caso possua água no reservatório irá notificar, e obter os dados dos dois sensores Ds18b20 e Dht11, enviando essas informações tbm pro ESP32, que irá através do Wi-Fi, enviar pra nuvem onde será atribuídas valores as variáveis e mostrar na Dashboard.

Após a análise, um protótipo foi desenvolvido (Figura 10), com a utilização de dois reservatorios , de 1,25 litros e outro de 4 litros (respectivamente), uma mini bomba de água, módlulo relé, além de um sensor ultrassônico ,sensor de temperatura a prova de água, sensor de umidade , e um microcontrolador, que faz o controle e enviava os dados para o aplicativo. O protótipo teve um baixo custo, conforme mostra a tabela 01, mostrando que é possível a implementação real para uma granja de pequeno porte.

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	VALOR
Placa ESP 32	1	R\$50,00
Sensor HC-SR03	1	R\$25,00
Sensor de Temperatura Ds18b20	1	R\$20,00
Mini Bomba de Água 12V DC RS-385	1	R\$50,00
Pote de Plástico com Tampa	2	R\$35,00
Mangueira para Aquario	1	R\$15,00
Modulo Relé 1 canal 5v	1	R\$20,00
	<b>TOTAL</b>	<b>R\$215,00</b>

Tabela 01

#### 4 Resultados

Após a montagem do protótipo, e feito todo procedimento experimental, os valores obtidos encontram-se na tabela 2.

De acordo com os dados obtidos no decorrer do experimento, é possível analisar pela tabela 02, os valores com as principais variaveis controladas no projeto- temperatura ambiente, temperatura da água, umidade e nível no reservatorio. A tabela foi feita

com a média dos dados obtidos a cada 6 (seis) horas durante 3 dias. Deste modo, os valores foram gerados

com uma subdivisão dos períodos do dia (manhã, tarde, noite e madrugada). É importante salientar que a experiência foi realizada na transição das estações outono, inverno, período em que a uma queda substancial nas temperaturas climáticas. O reservatório de água utilizado contém 1,25 litros o que daria para alimentar 7 frangos durante 5 semanas, a saída de água foi aberta por meio de gotejamento para obter um resultado sem interferência externa simulando todo o processo, além de ter ocorrido de forma ininterrupta, possibilitando, uma maior compreensão do projeto.

	Temp Ambiente C°	Temp da Água C°	Umidade%	Nível da Água %
<b>1 DIA</b>				
Manhã 06-12H	26°C	24°C	50%	70%
Tarde 12-18H	29°C	26°C	31%	59%
Noite 18-00H	25°C	22°C	45%	40%
Madrugada 00-06h	22°C	20°C	53%	100%
<b>2 DIA</b>				
Manhã 06-12H	25°C	23°C	58%	74%
Tarde 12-18H	31°C	26°C	32%	65%
Noite 18-00H	25°C	22°C	42%	37%
Madrugada 00-06h	20°C	18°C	55%	100%
<b>3 DIA</b>				
Manhã 06-12H	24°C	21°C	55%	72%
Tarde 12-18H	31°C	26°C	32%	64%
Noite 18-00H	25°C	22°C	42%	39%
Madrugada 00-06h	18°C	15°C	51%	100%

Tabela 02 – Valores gerais obtidos. Fonte: Desenvolvimento local.

A partir daí, todos os dados foram obtidos com a interferência externa (Figura 11). Todo o processo pôde ser monitorado via computador e via celular, garantindo o monitoramento do processo à distância, conforme estabelecido no início do projeto.

O nível do reservatório é mostrado a 100%, com um alerta na forma de uma caixa de texto informando se há ou não água. Além disso, há uma variação da temperatura antes das 12 horas, e pedras de gelo foram adicionadas no reservatório durante o experimento, fazendo com que ocasionasse um aumento na temperatura. Após as 12 horas, o reservatório foi exposto a luz do sol, isso fez com que gelo derretesse, consequentemente, a temperatura aumentou, conforme ilustrado no gráfico (Figura 11).

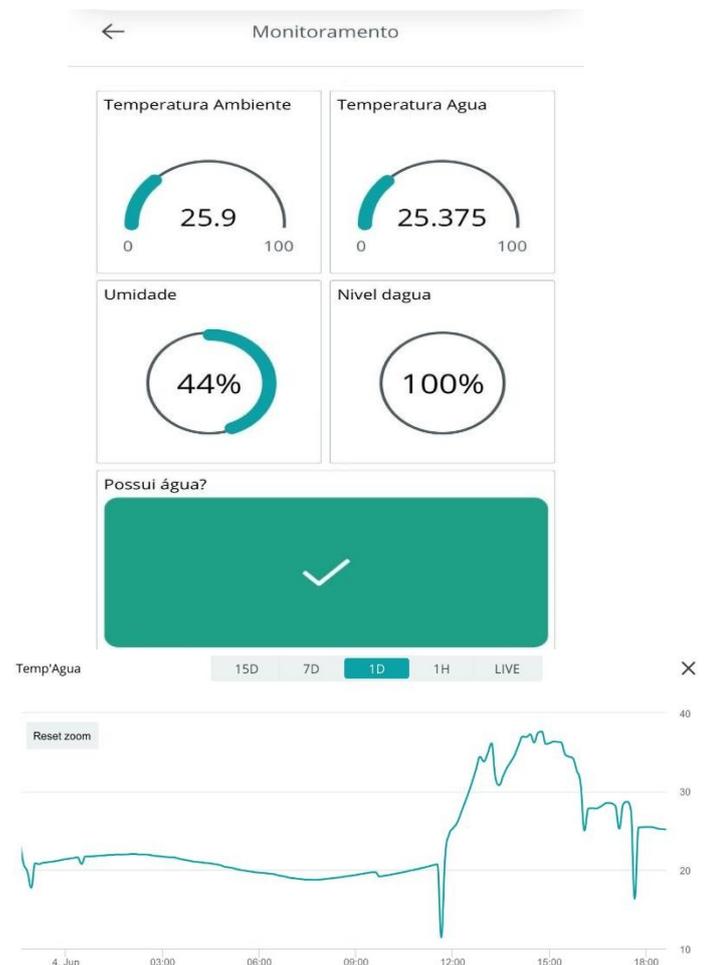


Figura 11. Print do aplicativo Dashboard.

Fonte: "Autores"

Seguindo o mesmo procedimento, a análise a seguir foi referente ao nível de água, conforme apresentado na figura 12. A torneira do reservatório foi aberta parcialmente das 21 horas até as 9 horas da

manhã do dia seguinte, resultando no baixo nível no reservatório, que chegou a 35 % de sua capacidade total. A partir de então, o microcontrolador foi acionado para ativar a bomba, fazendo com que o nível de água chegasse a 80%. Todo o procedimento foi repetido nos horários subsequentes, evidenciando a eficácia do controle mencionado.



Figura 12. Print do aplicativo *Dashboard*.

Fonte: Autores

Foram obtidos os valores da temperatura do ambiente e umidade em ambos os casos mencionados acima. Desta forma, foi possível fazer uma análise abrangente das condições do ambiente durante os experimentos. Diante disso, todos esses dados foram de suma importância para entender o impacto das variações climáticas nas aves e facilitar na definição de parâmetros certos para o bem-estar e o desempenho dessas espécies.

Analisando os dados obtidos pelos sensores, o monitoramento torna-se essencial. A temperatura entre 16 e 23 C°, com a temperatura relativa do ar

entre 50 % e 70 %, é ideal para manter um ambiente propício para as aves, conforme mencionado por Tinôco (1998). Todos esses critérios são cruciais para garantir o desenvolvimento saudável no aviário.

O controle do reservatório foi feito de forma satisfatória utilizando um sensor ultrassônico para monitorar o nível de água. Quando o reservatório atingia 35 % de sua capacidade total, a bomba era acionada para enchê-lo, um alarme em forma de caixa de texto foi gerado para informar se tinha água ou não no reservatório. Esses dados destacam a importância do controle no manejo da criação, permitindo um monitoramento em tempo real e acesso remoto via aplicativo. Essa abordagem reduz possíveis falhas humanas e torna o sistema mais eficiente, aumentando o benefício do gerenciamento.

## 5 Conclusões

Neste projeto, foi examinado diversos aspectos de monitoramento de temperatura e umidade tanto da água quanto do ambiente, analisando os dados se a importância desse gerenciamento para o desenvolvimento das aves, por meio de um microcontrolador. O Esp32, permitiu uma comunicação ao Arduino IoT, de maneira mais eficaz, através da rede Wi-Fi, permitindo a criação de um Dashboard, mostrando ser uma solução viável e eficaz, de baixo custo, permitindo um gerenciamento em tempo real podendo assim, tomar medidas mais intensificadas. Esse projeto tem como potencial, o melhoramento da produção de um aviário em ambientes controlados e garantir um local mais propício para o desenvolvimento das aves, obtendo assim, evitar possíveis causas para morte das mesmas.

Como possíveis melhorias futuras no trabalho, pode ser feita uma implementação do controle para aumentar ou abaixar a temperatura

ambiente, além da temperatura da água no reservatório.

### **Agradecimentos**

Agradecemos a Deus pela oportunidade nos dada de executar esse trabalho, e a nossa família por confiar e nos apoiar. A todos os docentes do curso e da instituição PUC Goiás, em especial ao nosso orientador, Dr. Bruno Fagundes, que nos instruiu e acompanhou durante toda essa etapa.

A todas as pessoas que pudemos conviver durante todo curso, aos amigos e colegas que conhecemos em todo nesse trajeto.

### **Referências Bibliográficas**

Associação Brasileira de Proteína animal – ABPA. Programa de incentivo às práticas sustentáveis – Uso sustentável da água. 2023

BANZI, M.; CUARTIELLES, D.; IGOE, T.; MARTINO, G.; MELLIS, D. (2006). Arduino – Home Page. Acesso em: 20 . 2022

BARBOSA, T. M. A importância da água na avicultura. [Importance of water in poultry]. 2013. 54.

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

BEZERRA, R. C., SISTEMA SEMIAUTOMATIZADO PARA REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO DE RAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO NO PROCESSO DE CRIAÇÃO AVÍCOLA DE PEQUENOS PRODUTORES DO INTERIOR DA REGIÃO AMAZÔNICA, Dissertação de Mestrado – Pós-graduação em Engenharia de processos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2021

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Brasil em 50 alimentos. Ministério da Agricultura e Pecuária. Brasília, 2023.

Espressif Systems. ESP32 Technical Reference Manual. Disponível em: [https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32\\_technical\\_reference\\_manual\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_technical_reference_manual_en.pdf)

FEHRENCACH, R. B., Desenvolvimento de sistema automatizado para controle de dosagem de ração animal. Dissertação de mestrado. Engenharia de controle e automação, Centro Universitário Univates. Lajeado, 2017.

FONSECA, A. L. B., DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO PARA ESTUDOS SOBRE A TEMPERATURA SUPERFICIAL E O COMPORTAMENTO DE FRANGOS DE CORTE, Trabalho de conclusão de Curso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, UnB, Brasília, 2018.

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

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. Commercial poultry nutrition: ingredient evaluation and diet formulation. Guelph: University Books, 1997.

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

LUPATINI, F., AVALIAÇÃO DO EFEITO DE VARIÁVEIS PRODUTIVAS NA CONVERSÃO ALIMENTAR DE FRANGOS DE CORTE, Dissertação de Mestrado, Zootecnia, UFG, 2015.

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

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

Medicina Veterinária - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

MAFIOLETTI, D.; RIBEIRO, FILIPE. Sistema de controle da temperatura de água de bebedouro de aves. Medianeira: UFTPR, 2016, p. 32-35.

NATIONALRESEARCHCOUNCIL.Nutrientrequirements of domestic animals: nutrient requirements of poultry. In: MACARI, M. Água na avicultura industrial. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 128 p.

PESTI, G. M.; AMATO, S. V.; MINERAR, L. R. Water consumption of broiler chickens under commercial conditions. Poultry Science, v. 64, p. 803-8, 1985

SANTOS, Luís. - Software de gestão de manutenção como ferramenta de apoio à Harris Junior MACARI, M. Água na avicultura industrial. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 128 p

SESTI, L. Água de bebida das aves: aspectos essenciais. Ave World, v. 3, n. 19, 2006.

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

TINÔCO, I.F.F. Ambiente e instalações para a avicultura industrial. In: ENCONTRO NACIONAL DE TÉCNICOS, PESQUISADORES E EDUCADORES DE CONSTRUÇÕES RURAIS, 3., Poços de Caldas. Anais... Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p.1-86.