



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Gean Carlos Nunes

**Sistema de monitoração alimentar de animais em IoT**

Florianópolis  
2023

Gean Carlos Nunes

**Sistema de monitoração alimentar de animais em IoT**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Sistemas de Informação do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador(a): Prof. Frank Augusto Siqueira, Dr.

Florianópolis

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Nunes, Gean Carlos

Sistema de monitoração alimentar de animais em IoT /  
Gean Carlos Nunes ; orientador, Frank Augusto Siqueira,  
2023.

69 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,  
Graduação em Sistemas de Informação, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Sistemas de Informação. 2. IoT. 3. Alimentação animal.  
4. Avicultura. I. Siqueira, Frank Augusto. II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em  
Sistemas de Informação. III. Título.

Gean Carlos Nunes

**Sistema de monitoração alimentar de animais em IoT**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação e aprovado em sua forma final pelo Curso de Sistemas de Informação.

Florianópolis, 03 de julho de 2023.

---

Coordenação do Programa de Graduação  
em Sistemas de Informação

**Banca examinadora**

---

Prof. Frank Augusto Siqueira, Dr.  
Orientador(a)

---

Prof. Fábio Favarim, Dr.  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof. Alex Sandro Roschildt Pinto, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2023.

## RESUMO

Um bom manejo traz diversos benefícios para o produtor rural que dispõe de recursos para isto. Por isso, a criação de um sistema que visa facilitar os cuidados ao alimentar e cuidar de frangos no dia-a-dia seria de muito interesse, no qual através do mesmo poderia-se utilizar em grandes ou pequenas quantidades ou espaços, principalmente por pequenos produtores, e que, por meio de gráficos e amostras, poderia-se manipular a quantidade do alimento de animais, para que assim possa ter um resultado esperado de maneira mais rápida e efetiva. Portanto, este trabalho visa contribuir para a criação e cuidados na alimentação de animais, em especial de aves, através de sistemas de Internet das Coisas associados a sensores e uma plataforma móvel para visualização e monitoração dos dados. Então, os resultados almejados foram concluídos, obtendo sucesso em fazer um protótipo base que esteja conectado a um aplicativo móvel e a um backend, podendo assim ser controlado e monitorado remotamente pelo produtor.

**Palavras-chave:** IoT; alimentação animal; avicultura.

## **ABSTRACT**

Good management brings several benefits to the rural producer who has the resources for it. Therefore, the creation of a system that aims to facilitate the care when feeding and taking care of chickens daily would be of great interest, in which through the same could be used in large or small quantities or spaces, especially by small producers, and that, through graphs and samples, could be manipulated the amount of food for animals, so that it can have an expected result in a faster and more effective way. Therefore, this work aims to contribute to the creation and care of animal feed, especially poultry, through Internet of Things systems associated with sensors and a mobile platform for the visualization and monitoring of data. So, the desired results were achieved, obtaining success in making a base prototype that is connected to a mobile application and a backend, which can be controlled and monitored remotely by the producer.

**Keywords:** IoT; animal feed; poultry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Armazenamento de alimentação.....	21
Figura 2 – Servo Motor.....	21
Figura 3 – Placa Wemos D1 R1, com processador ESP8266.....	22
Figura 4 – Sensor de peso.....	22
Figura 5 – Módulo Conversor HX711.....	22
Figura 6 – Página inicial do aplicativo.....	24
Figura 7 – Página de agendamento do aplicativo.....	24
Figura 8 – Visão geral do sistema.....	25
Figura 9 – Processo de fornecimento de alimentação.....	26
Figura 10 – Base do protótipo.....	27
Figura 11 – Armazenamento.....	28
Figura 12 – Suporte do motor.....	29
Figura 13 – Funcionamento do motor.....	29
Figura 14 – Rigidez para motor.....	30
Figura 15 – Funil do alimentador.....	30
Figura 16 – Sensor de peso.....	31
Figura 17 – Estrutura da balança.....	31
Figura 18 – Esquema dos elementos.....	32
Figura 19 – Placa ESP8266.....	32
Figura 20 – Conexão entre HX711 e ESP8266.....	33
Figura 21 – Placa HX711.....	33
Figura 22 – Conexão sensor de carga e HX711.....	34
Figura 23 – Interface do Realtime Database.....	34
Figura 24 – Configurações de projeto.....	35
Figura 25 – Chave do Banco de Dados.....	35
Figura 26 – API Cloud Messaging.....	36
Figura 27 – Aba de plataformas do OneSignal.....	36
Figura 28 – Credenciais do Firebase no OneSignal.....	37
Figura 29 – 476 gramas de ração na balança de precisão.....	38
Figura 30 – 476 gramas de ração no sensor do protótipo.....	38
Figura 31 – Cálculo das 476 gramas no sensor do protótipo.....	38
Figura 32 – 275 gramas de ração na balança de precisão.....	39
Figura 33 – 275 gramas de ração no sensor do protótipo.....	39
Figura 34 – Cálculo das 275 gramas no sensor do protótipo.....	39
Figura 35 – Busca de dados iniciais.....	40
Figura 36 – Função que salva os valores.....	41
Figura 37 – Configurações iniciais de variáveis.....	41
Figura 38 – Loop do dispenser.....	41
Figura 39 – Cálculo da quantidade de ração liberada.....	42
Figura 40 – Salvar quantidade.....	42
Figura 41 – Enviar notificação.....	43
Figura 42 – Página de carregamento.....	44

Figura 43 – Ícone do aplicativo.....	44
Figura 44 – Página inicial do aplicativo.....	45
Figura 45 – Página de configurações.....	46
Figura 46 – Feedback ao salvar configuração.....	46
Figura 47 – Notificação de dispensa de alimento.....	47
Figura 48 – Aplicativos do Firebase.....	47
Figura 49 – Função que busca os dados.....	48
Figura 50 – Função que mapeia os dados e recebe a média.....	49
Figura 51 – Função de salvar configuração.....	49
Figura 52 – Comedouro com Ração.....	50
Figura 53 – Gráfico de minutos.....	51
Figura 54 – Gráfico de dias.....	52
Figura 55 – Gráfico de semanas.....	53



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação entre trabalhos relacionados

19

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IoT	<i>Internet of Things</i>
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
NFC	<i>Near Field Communication</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
1.1 OBJETIVOS	10
1.1.1 Objetivo Geral	10
1.1.2 Objetivos Específicos	11
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>12</b>
2.1 AGRO 4.0	13
2.2 TECNOLOGIAS	13
2.2.1 IoT	13
2.2.2 Redes sem fio	14
2.2.3 Aplicativos móveis	15
2.2.4 Backend	15
<b>3 TRABALHOS RELACIONADOS</b>	<b>16</b>
<b>4 PROPOSTA</b>	<b>20</b>
4.1 PROTÓTIPO	20
4.2 BACKEND	23
4.3 APLICATIVO	23
4.4 ARQUITETURA DO PROTÓTIPO	25
4.5 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA	26
<b>5 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA</b>	<b>28</b>
5.1 PROJETO FÍSICO	28
5.2 CONEXÕES ENTRE ELEMENTOS	33
5.3 CONFIGURAÇÃO FIREBASE	35
5.4 CONFIGURAÇÃO DO ONESIGNAL	37
5.5 CONFIGURAÇÃO DA PLACA	38
5.6 CÓDIGO DA PLACA	41
5.7 APLICATIVO	44
5.8 CONEXÃO DO APLICATIVO COM FIREBASE	48
5.9 CÓDIGO DO APLICATIVO	49
<b>6 TESTES E RESULTADOS</b>	<b>51</b>
<b>7 CONCLUSÃO</b>	<b>56</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A avicultura cresce a cada ano e é um dos maiores tipos de produção de carne animal no Brasil e no mundo (DE ZEN, Sergio et al, 2019). Indiscutivelmente, a tecnologia que se usa na mesma, ao menos no Brasil, sempre foi decisiva para chegar em grandes patamares. Além disso, dá sinais de que pode e deve evoluir para o novo conceito, que é chamado de Agro 4.0, que recebe este nome em menção a indústria 4.0.

A cada dia que passa, a Internet das Coisas se expande e mais objetos são conectados à Internet, com a ideia de se aliar a uma rede de serviços e itens, tratando de informações e dados em tempo real. Com ela, é possível monitorar diversos movimentos e manipular ações desde itens domésticos, e até mesmo grandes centros urbanos, com uso em iluminações públicas ou notificações de como está o trânsito, por exemplo.

O uso do *Internet of Things* (IoT) traria uma grande contribuição na produtividade e eficiência para a tomada de decisão de manejos, além de reduzir custos com mão de obra e diminuir os impactos no meio ambiente (MASSRUHÁ; LEITE, 2017).

Além disso, o conceito do IoT pode ser um grande aliado para donos de granjas, com o objetivo de reduzir o uso exagerado de recursos, seja na parte de alimentação ou espaços, em granjas e fazendas, podendo se ter uma monitoração em tempo real e automatização de ações, como alimentação dos animais, obtendo uma melhor otimização do mesmo.

Então, essa utilização tem como finalidade auxiliar esses produtores e criadores a cuidar de seus animais de dentro de suas residências, através de seu celular.

### 1.1 OBJETIVOS

#### 1.1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho possui como objetivo o desenvolvimento de um sistema a fim de automatizar a alimentação de animais, em especial de aves. Bem como uma plataforma para monitoração do mesmo, através de gráficos e dados dispostos

de forma com que o usuário final consiga manusear através de poucos passos e/ou esforços.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Automatizar a alimentação de animais através de pesos pré definidos;
- Manter a alimentação controlada;
- Alertar os usuários quando a alimentação for feita;
- Visualizar e monitorar a alimentação de forma simplificada.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em primeiro lugar, é preciso explicar e entender a importância da adoção de tecnologias computacionais na criação de aves de corte, pois dessa forma, pode-se compreender os potenciais benefícios em relação à produtividade e ao bem estar do animal.

Além disso, tem-se de pensar no aumento de produção, e na melhora na atividade do produtor rural e de seus funcionários, que diariamente monitoram uma granja, ficando responsáveis por anotar os dados e buscar irregularidades com os frangos dentro de seus respectivos ambientes.

Segundo a Secretaria de Estado da Agricultura (2023) de Santa Catarina, a carne de frango é o principal produto exportado do estado, que é o segundo maior produtor do Brasil. No qual existem por volta de seis mil avicultores. Além disso, possui uma condição sanitária que se destaca aos demais estados, abrindo portas para os mercados mais exigentes por todo o mundo.

Por isso, no estado e no mundo, os frangos de corte são aves criadas em grande escala para a produção de carne e representam uma relevante fonte de proteína animal. Sendo assim, para maximizar a produção desta ave, é preciso aprimorar a conversão alimentar, definida como a associação entre a quantidade de ração consumida e o peso obtido (ÁVILA et al., 1992).

Para isso, são aplicadas diferentes estratégias para conseguir a melhor conversão alimentar em frangos de corte. Segundo Ávila et al. (1992), um dos métodos constitui-se na formulação correta da dieta, considerando as necessidades nutricionais das aves em diferentes fases de crescimento.

Além disso, os animais precisam ser alimentados regularmente para se tornarem mais produtivos. Portanto, é necessário estar sempre alerta para evitar a queda de produção. Isso faz com que os produtores e funcionários tenham que gerenciar seus horários de modo a permanecer próximos das gaiolas e em constante monitoração (REYES et al., 2015, tradução nossa).

Outro fator importante na criação de aves de corte é de que a umidade e a temperatura dos ambientes devem ser mantidos para que o crescimento seja estável. Além disso, a qualidade do ar deve ser mantida para que o animal não seja exposto a doenças (SYAHRORINI et al., 2020, tradução nossa).

Como consequência dessa frequente alimentação e cautela que se deve ter com as áreas e espaços e os frangos nelas contidos, tem-se a necessidade de buscar novos modelos de agronegócio, então, há o surgimento do chamado 'Agro 4.0', que visa aumentar a produtividade de maneira sustentável por meio do emprego de tecnologias digitais.

## 2.1 AGRO 4.0

A pesquisa por formas de produção sustentáveis deve fazer com que fazendas sejam cada vez mais monitoradas e automatizadas num futuro não tão distante. Para isso, é necessário dispor de uma ampla gama de recursos para monitorar o ambiente por meio de sensores, armazenar dados na nuvem e analisá-los de maneira constante.

O processo de avicultura no mundo foi rapidamente evoluindo com o desenvolvimento de tecnologias inteligentes, como por exemplo, na avicultura de grandes granjas fechadas equipadas com sistemas tecnológicos para criação de frangos de corte (ALI; RAHMAN; TAUJUDDIN, 2020, tradução nossa).

O chamado 'Agro 4.0' busca empregar tecnologias computacionais que garantam a comunicação e a conexão entre diferentes sensores, dispositivos móveis e a computação em nuvem. Da mesma forma, são empregados diferentes métodos e soluções para analisar e processar grandes quantidades de dados, visando construir sistemas para auxiliar na tomada de decisões (MASSRUHÁ; LEITE, 2017).

Sendo assim, há uma grande oportunidade de melhorar a eficiência na produção, diminuir a mão de obra, além de garantir uma maior qualidade para cada área que se beneficiar do Agro 4.0.

## 2.2 TECNOLOGIAS

### 2.2.1 IoT

A IoT, conhecida também como Internet das Coisas, trata-se do processo de conectar objetos físicos do dia a dia à Internet, incluindo objetos domésticos

comuns, como lâmpadas, dispositivos médicos e acessórios, dispositivos smart e até mesmo cidades inteligentes (RedHat, 2019).

As palavras 'Internet' e 'Coisas' significam uma rede mundial interconectada baseada em sensores e atuadores, comunicação, redes e tecnologias de processamento de informações, que podem ser a nova versão da tecnologia da informação e comunicação (GOKHALE; BHAT, O.; BHAT, S., 2018, tradução nossa).

Apesar de ser uma tecnologia que envolve diferentes equipamentos limitados computacionalmente, os dados coletados por estes equipamentos com a utilização de sensores podem ser enviados para um sistema de armazenamento em nuvem. Além disso, após armazenados, estes dados podem ser tratados e monitorados.

Então, a IoT está envolvida em várias tecnologias atuais, como códigos de barras, *Radio Frequency Identification* (RFID), *Near Field Communication* (NFC), comunicações sem fio de baixa energia, computação em nuvem e assim por diante.

Além disso, com o uso dessa ferramenta é possível coordenar qualquer dispositivo conectado, de qualquer lugar, bem como fazer o monitoramento de parâmetros de um evento relativo aos sensores pré instalados.

A IoT faz parte da próxima geração da Internet, na qual as coisas físicas podem ser acessadas e identificadas. Na IoT, todas as coisas são capazes de trocar dados e, se necessário, processar dados de acordo com esquemas predefinidos.

### **2.2.2 Redes sem fio**

Devido à crescente quantidade de dados trocados entre um grande número de dispositivos conectados a uma rede, que juntos formam a Internet das Coisas, também há a necessidade de se ter uma boa comunicação entre estes dispositivos, sendo um fator chave para o sucesso da IoT.

Existem atualmente diversas tecnologias de rede, que atendem a diferentes requisitos. Algumas destas tecnologias são projetadas para ambientes internos ou externos, bem como curtas ou longas distâncias. Entre elas, se destacam o ZigBee tendo um curto alcance e uma baixa taxa de dados, o SigFox e o LoRa, com um grande alcance e uma baixa taxa de dados. Já quando se trata de alta taxa de dados, tem-se o Wi-Fi como curto alcance e o 4G e 5G com um grande alcance na transferência de dados (ALSULAMI; AKKARI, 2018, tradução nossa).



Então, para se chegar a um resultado satisfatório na conexão, há vários requisitos que devem ser atendidos, no qual cada um deles deve usar determinada tecnologia. Sendo assim, uma boa parte das redes sem fio mencionadas anteriormente são capazes de atender a sistemas com a Internet das Coisas, considerando suas condições (ALSULAMI; AKKARI, 2018, tradução nossa).

### **2.2.3 Aplicativos móveis**

Aplicativos móveis são programas de software desenvolvidos para serem executados em dispositivos como smartphones e tablets.

Além disso, aplicativos móveis com foco no agronegócio mostram um grande potencial para a modernização do setor, tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento.

Estes aplicativos podem, por exemplo, auxiliar no aumento da renda de pequenos produtores, além de reduzir os custos de transação no fornecimento e distribuição de produtos, bem como oferecer novas oportunidades para a melhor solução de seu negócio.

Então, para a finalidade da conexão com a Internet das Coisas, existem algumas plataformas para aplicativos móveis (IOS e Android), como o Blynk, que é uma plataforma unificada para prototipar, implantar e gerenciar remotamente dispositivos eletrônicos conectados (Blynk, 2023). Este tem a vantagem de ter a facilidade de ser manuseado, pois é dedicado para o uso com IoT.

Porém, por ser dedicado, acaba sendo genérico e desvantajoso, já que em algumas ocasiões pode sofrer com alguma especificidade que o projeto requer, como algum ajuste mínimo que o cliente pode solicitar. Além de contar com somente uma versão gratuita e simples.

### **2.2.4 Backend**

Back-end é a estrutura que apoia as operações do usuário no sistema. O seu papel é referente a servidores, bancos de dados e segurança. Além disso, é nele onde se há inserções e leituras de dados, além da análise, processamento e tratamento dos mesmos, bem como a autenticação e autorização.

Quando falamos sobre o banco de dados em específico, podemos considerar que este é um conjunto de informações ou dados, que são ordenados e planejados para serem armazenados em um sistema de computador (Oracle, 2023).

Então, bancos de dados com um ótimo desempenho são essenciais para o desenvolvimento de qualquer empresa. Para isso, eles precisam ser eficazes na sua escalabilidade, para gerenciar uma grande quantidade de dados crescentes. Além disso, eles devem manter a integridade dos dados e assegurar a privacidade dos mesmos (AWS, 2023).

Além disso, existem diversos tipos de banco de dados, no qual cada um funciona para uma organização ou uso específico. Entre eles existem bancos de dados relacionais, bancos de dados orientados a objetos, bancos de dados distribuídos, data warehouses, bancos de dados gráficos, bancos de dados de código aberto, banco de dados multi modelo, banco de dados de documentos, bancos de dados autônomos, bancos de dados em nuvem e bancos de dados NoSQL (Oracle, 2023).

No uso de IoT no geral, os serviços do back-end servem para receber os dados da plataforma usada, e posteriormente enviam os mesmos para o processamento e armazenamento em um banco de dados.

Já no caso de aplicativos móveis, o usuário através do seu dispositivo móvel pode fazer uma requisição para os serviços do back-end com o intuito de receber os dados necessários para o funcionamento do aplicativo.

### **3 TRABALHOS RELACIONADOS**

Quando se pensa na criação de aves de um produtor de pequeno porte, estas em boa parte das vezes são vistas com uma população superlotada de frangos, sem que se tenha o espaço necessário, além de pouca quantidade de alimento para que se desenvolva de uma forma adequada. Então, a modernidade e a automação industrial podem auxiliá-lo a corrigir estes problemas.

Alguns projetos buscam fornecer alimentação diária suficiente, assim como uma boa ventilação. Outro importante fator é a redução de mão de obra humana em granjas, reduzindo a exposição a doenças e bactérias. Por isso, manter o sistema de ventilação limpo é essencial para o bem estar não só do animal, mas também dos criadores e cuidadores.

O projeto criado por As'ad e Razali (2021) visa detectar o gás liberado pelos dejetos das aves e, se a concentração do gás metano estiver acima do nível desejado, o ventilador será ligado para renovar o ar do ambiente. Quando a quantidade de gás for estabilizada em um nível aceitável, a ventilação é desligada. Além disso, também há um alimentador onde o tempo é definido pela placa Arduino, bem como o dispensador de água que utiliza uma boia para detectar o nível de água, fornecendo água quando abaixo do indicado. Por fim, este projeto favorece donos de granjas, pois impulsiona o crescimento de animais.

Por outro lado, o trabalho escrito por Duarte (2020) tem base no uso de hardware e software livres. Segundo o autor, a automação está também fora dos centros, na qual pode ser usada para monitorar animais e alimentá-los. Para isso é preciso haver um comprometimento do dono e/ou alimentador, para que seja feita regularmente. Sendo assim, o trabalho apresenta o desenvolvimento de um alimentador automático para o uso na piscicultura, permitindo que seja inserido o tempo da alimentação e a quantidade de comida. Além disso, poderá ser programado através de botões no alimentador ou em um aplicativo em um celular com sistema Android.

MITKARI et al. (2019) tiveram como objetivo o desenvolvimento de uma máquina automática de alimentação de frangos para o setor de avicultura. Com isso, pode-se substituir a utilização de mão de obra manual. O sistema deste artigo conta com uma placa Arduino Uno. O sistema desenvolvido conta ainda com um aplicativo para celulares Android, que tem o objetivo de ajudar o proprietário a monitorar a função de alimentação, aspersão de água e redução de gases indesejados na granja.

Para OH, HOFER e FITCH (2017), alimentadores automáticos são muito utilizados para todos os tipos de animais, dispensando a quantidade precisa de alimento a cada vez, porém, muitos desses são específicos para certas espécies e tipos de alimentos. Então, seria positivo construir um alimentador específico para cada alimento e espécie de forma facilitada. O projeto tem como objetivo construir um alimentador experimental de código aberto usando Arduino. Por fim, o sistema foi testado durante 4 meses com gatos, durante várias semanas com pombos e um terceiro foi ajustado para a alimentação de macacos, obtendo sucesso nos casos de uso. Porém, o alimentador foi programado apenas fisicamente, não possuindo um aplicativo para monitoração e controle.

Tabela 1 – Comparação entre trabalhos relacionados

Nome	Autor(es)	Hardware	Sistema	Tipo do animal	Para que serve	
					Alimentação	Outros
Arduino-based Farm Feeder Helper	Nur Fareena Ezani As'ad, Noor Fadzilah Razali	Arduino	Sensor e relés	Frangos	X	Dessedentação e purificação
MCU-Based Solar Powered Chicken Feeder	Elenor M. Reyes, Arnold D. Arellano, John Paolo B. Dela Vega, Joriel R. Jimenez, Rupert John C. Quindong	Node MCU	Programa instalado no Smart Relay	Frangos	X	
Smart Chicken Farm Monitoring System	Mohamad Lokman Ali, Munirah Ab.Rahman, Nik Shahidah Afifi Md Taujuddin	WeMos D1	Android e IOS (Blynk)	Frangos		Temperatura e umidade
Design Smart Chicken Cage Based On Internet Of Things	Syamsudduha Syahririni, Achmad Rifai, Dwi Hadidjaja Rasjid Saputra, Akhmad Ahfas	NodeMCU ESP8266	Android (Blynk)	Frangos	X	Purificação, temperatura e umidade
Customizable Automatic Lower Cost Feeder Using Free Hardware / Software And Scrap	Cristiano Henrique Duarte	Raspberry Pi	Android	Peixes	X	

Fonte: elaborado pelo autor

## 4 PROPOSTA

Este trabalho tem como objetivo a implementação de um projeto para alimentar automaticamente os frangos de uma granja. Com isso, é possível obter uma série de benefícios já mencionados anteriormente. Adicionalmente, é visada uma solução barata e de fácil implementação, para beneficiar pequenos produtores que não conseguem fazer um investimento tão alto ou que não possuem estrutura para abrigar grandes maquinários em sua chácara.

Outro fator importante desta proposta é que o sistema de gerenciamento é controlado através de um aplicativo para celular, que poderá ser usado no maior número de modelos telefônicos possíveis, ou seja, independentemente de seu sistema operacional e capacidade de hardware.

Esta plataforma irá monitorar toda a alimentação que for dispensada, deixando o proprietário informado a respeito de tempo e quantidade de alimento. Também deve ser possível definir a programação de uma quantidade mínima que, quando ultrapassada, fará com que o equipamento libere automaticamente mais alimento para consumo dos animais, até que se atinja uma quantidade máxima que também deverá ser configurada.

### 4.1 PROTÓTIPO

O equipamento contará com um reservatório para armazenar a ração, escolhido de acordo com cada sistema e espaço. Para o projeto base será utilizada uma garrafa pet de 2 litros (Figura 1), que será usada na posição invertida. A vazão será acionada por um servo motor (Figura 2), que, ao ser ligado, abrirá a saída pelo funil da garrafa, permitindo a saída da ração, e fechará o sistema assim que o tempo predefinido encerrar.

Figura 1 – Armazenamento de alimentação



Fonte: Indupropil (2023)

Figura 2 – Servo Motor



Fonte: MakerHero (2023)

O processo será controlado por uma placa ESP8266 (Figura 3), que será responsável por acionar os motores para que o sistema seja aberto e fechado, bem como a medição e pesagem, para que a vazão seja feita a fim de que não falte alimento e de acordo com a preferência do proprietário.

Por isso, tem-se a conexão de um sensor de peso (Figura 4), o qual irá monitorar a quantidade real de alimento no reservatório de despejo, podendo medir também o quanto de ração foi adicionado quando da abertura do alimentador.

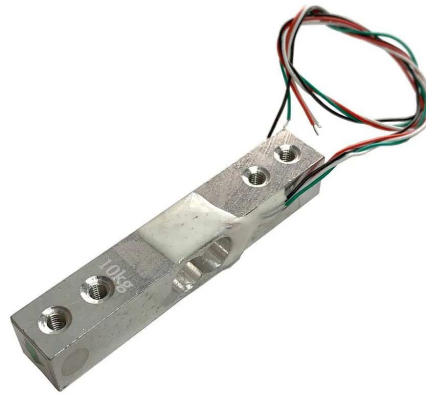
Além disso, para o funcionamento completo deste, é necessário o uso do módulo conversor HX711 (Figura 5) que tem como objetivo converter o valor da resistência de sensores de peso, que é analógico, em dados digitais, e também amplificar o dado para que seja reconhecido pela placa.

Figura 3 – Placa Wemos D1 R1, com processador ESP8266



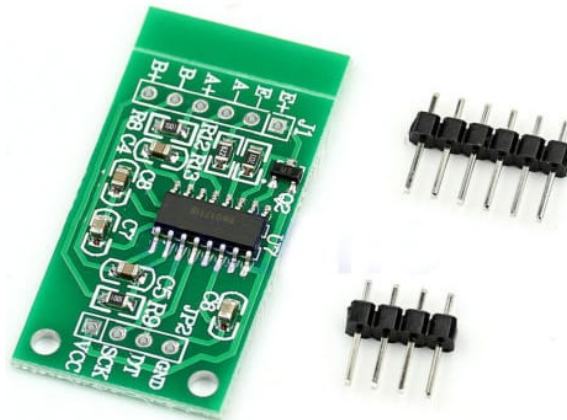
Fonte: MakerHero (2023)

Figura 4 – Sensor de peso



Fonte: Piscaled (2023)

Figura 5 – Módulo Conversor HX711



Fonte: MakerHero (2023)

A placa ESP8266 conta com Wi-Fi integrado e, dessa forma, será conectada à Internet, permitindo a conexão, recebimento e envio de dados que, por sua vez, serão usados no sistema móvel.

## 4.2 BACKEND

Para armazenar os dados da aplicação será utilizada a plataforma Firebase, que tem o apoio do Google e é usada por diversas empresas, pois possui uma grande integração com diversos dispositivos, linguagens e ferramentas (Firebase, 2023).

Além disso, o Firebase possui um conjunto completo de serviços e ferramentas de suporte, que permitem o monitoramento e a análise de desempenho, de uso e de usuários, bem como serviços de autenticação, hospedagem e banco de dados (Firebase, 2023).

## 4.3 APLICATIVO

Por fim, os dados poderão ser obtidos pelo aplicativo móvel que foi desenvolvido especificamente para este fim. Com isso, será possível ver os dados através de gráficos, de modo que o usuário conseguirá ter noção da quantidade de ração que está sendo dispensada no alimentador, de quanto tempo leva para esta quantidade ser consumida, da quantidade dispensada ao completar o conteúdo do alimentador, entre outros fatores importantes, como mostrado na Figura 6.

Além disso, o aplicativo conta com uma tela para programar a quantidade mínima e máxima de ração que o recipiente de despejo pode ter (Figura 7). Com isso, ao chegar na quantidade mínima escolhida pelo proprietário, o sistema entra em funcionamento, despejando ração até que se chegue na quantidade máxima que pode-se ter no recipiente.



Figura 6 – Página inicial do aplicativo



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Figura 7 – Página de agendamento do aplicativo

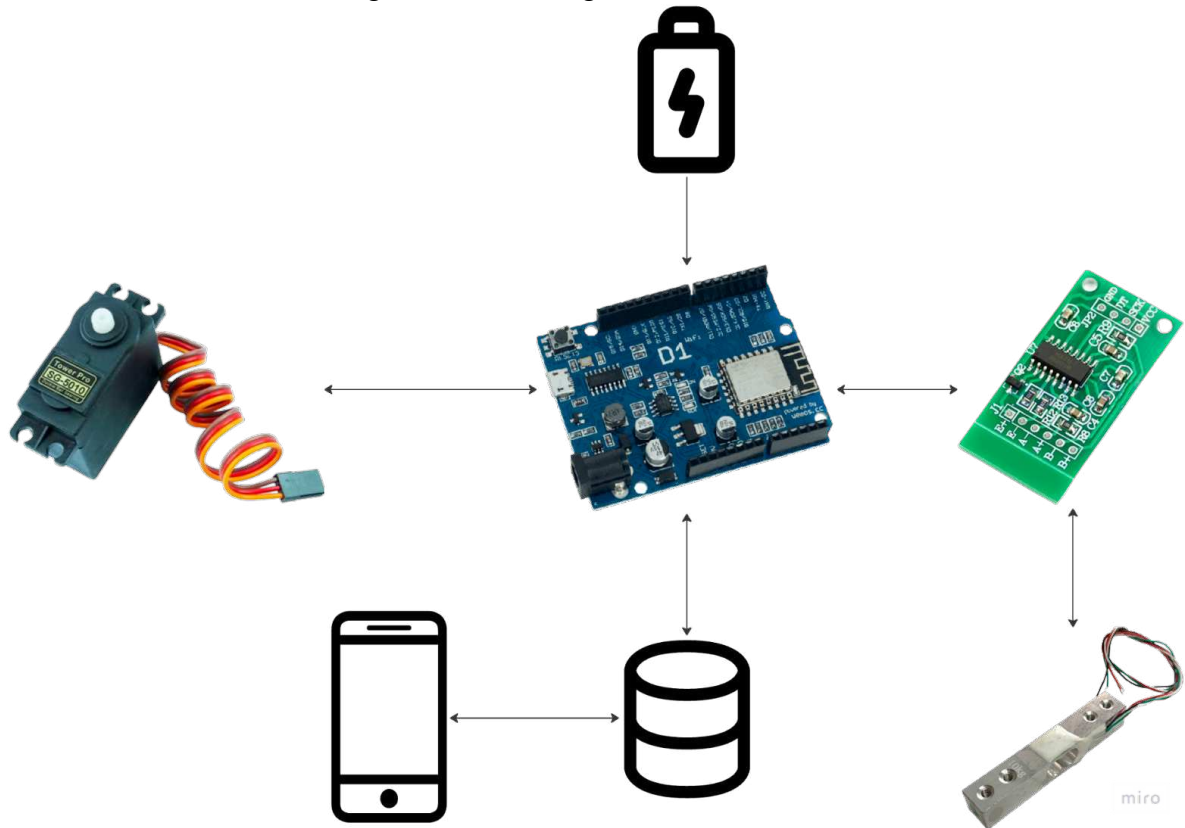
The screenshot displays the scheduling page of an application. At the top, there is a green header bar with the text "Configuração de Quantidades". Below this, there are two input fields: "Mínimo" with the value "0,5kg" and "Máximo:" with the value "1,5kg". At the bottom, there is a green button labeled "Salvar". At the very bottom, there is a navigation bar with a home icon and a list icon.

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

#### 4.4 ARQUITETURA DO PROTÓTIPO

A Figura 8 mostra todos os elementos utilizados no projeto, desde a placa ESP8266, a placa de conversão e o sensor de peso, bem como o servo motor, a fonte de energia e a conexão com o servidor e smartphone.

Figura 8 – Visão geral do sistema



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

#### 4.5 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

O processo de fornecimento de alimentação (Figura 9) é controlado pela placa ESP8266, que monitora a quantidade de ração no recipiente. Se a quantidade de alimento for menor do que o mínimo inserido pelo proprietário no aplicativo, então é requisitado ao servo motor para que complete a quantidade de ração no recipiente, abrindo a válvula até que se chegue à quantidade máxima configurada pelo usuário no aplicativo móvel.

Figura 9 – Processo de fornecimento de alimentação



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

## 5 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA

Neste capítulo será apresentado o desenvolvimento da proposta, desde a criação do protótipo, a conexão entre os elementos, configurações do backend, da placa e a criação do aplicativo.

### 5.1 PROJETO FÍSICO

Para montagem do projeto físico, começaremos pela base, que dará corpo ao projeto. Foram usados alguns pedaços de madeira, que foram reutilizados. De início, foi feito um suporte na horizontal e erguida uma madeira na vertical, formando algo semelhante a um 'L'. Com isso, criou-se uma base para sustentar todo o peso aplicado sobre a balança e também a ração que está no armazenamento, onde ambos forçam a base a inclinar-se para a frente. Por isso, precisamos fazer uma base um pouco mais larga e com um tamanho maior frontal, como é apresentado na Figura 10.

Figura 10 – Base do protótipo



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Enquanto para montagem do armazenamento, de início cogitou-se usar um espaço para armazenamento maior, porém, para facilitar o manuseio do protótipo foi usada uma garrafa pet, fixada em posição invertida na base vertical (Figura 11).

Dessa forma, tem-se um armazenamento de aproximadamente 1,2 quilos, porém, para uso em um caso real, pode-se usar o tamanho desejado pelo proprietário, contanto com que todos os demais componentes tenham uma revisão para que se analise se podem cumprir com essa maior demanda.

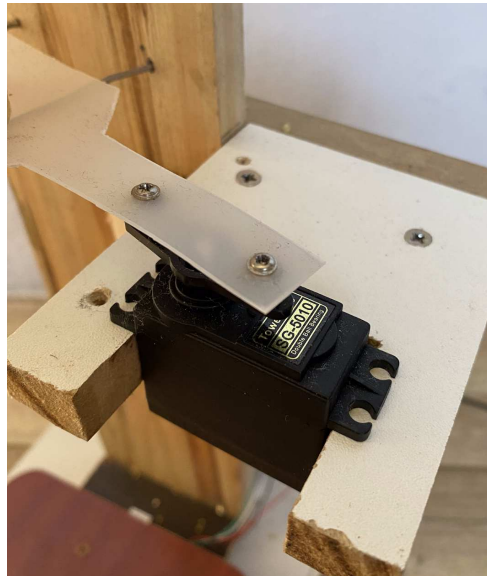
Figura 11 – Armazenamento



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Em seguida, o servo motor foi acoplado ao protótipo, para isso foi feita uma estrutura, também de madeira, na base vertical (Figura 12). Posteriormente foi adicionada uma espécie de 'pá', que foi parafusada ao motor (Figura 13), e que é responsável pelo processo de travar ou liberar o armazenamento de alimento.

Figura 12 – Suporte do motor



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Figura 13 – Funcionamento do motor



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Posteriormente, foi observado que o sistema apresentava falhas, pois não havia uma boa rigidez e a pá era forçada para baixo, fazendo com que houvesse perda significativa de alimento. Para corrigir este problema, foi adicionado um pequeno pedaço de arame (Figura 14), fazendo com que a pá continuasse na mesma altura durante todo o processo de abrir e fechar a dispensa.

Em sequência, havia outro problema, com o movimento do motor, ele jogava ração para todos os lados, então, foi incorporado um funil logo abaixo da pá do

motor, bem como uma espécie de anel na boca da garrafa pet. Com os dois (Figura 15), notou-se a eliminação desse problema e consequentemente a perda de ração.

Figura 14 – Rigidez para motor



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Figura 15 – Funil do alimentador



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Por fim, na parte física do projeto faltava a estrutura da balança. Para isso, se cogitou inicialmente o uso de sensores (Figura 16), porém, como eram necessários quatro destes para obter uma boa precisão, levantou-se a hipótese de alteração do tipo de sensor, visto que seriam necessários mais cabos e um maior espaço.

Figura 16 – Sensor de peso

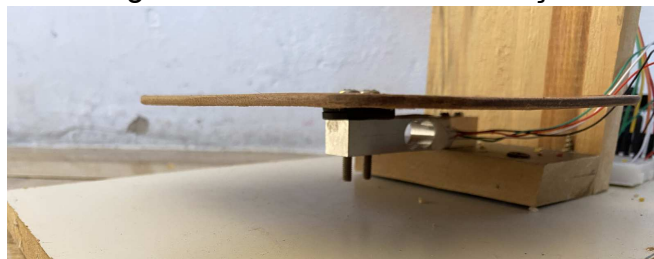


Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Então, fez-se necessário o uso de um sensor de peso único, que pudesse ser tão preciso quanto, e com menor uso de cabos e espaço. Sendo assim, o sensor escolhido para este projeto é comumente utilizado em balanças menores, que tem uma capacidade de carga de até dez quilos (Figura 4).

Para a adição do sensor, foi incluído um suporte de madeira na junção entre as duas bases, para elevar o sensor de peso, a fim de evitar que ele encoste na base, pois isso faria com que a pressão exercida sobre o sensor não existisse, inviabilizando a medição do peso. Em seguida, um lado foi parafusado ao suporte e o outro ao uma madeira mais fina e leve, que seria a área para pesagem (Figura 17).

Figura 17 – Estrutura da balança



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

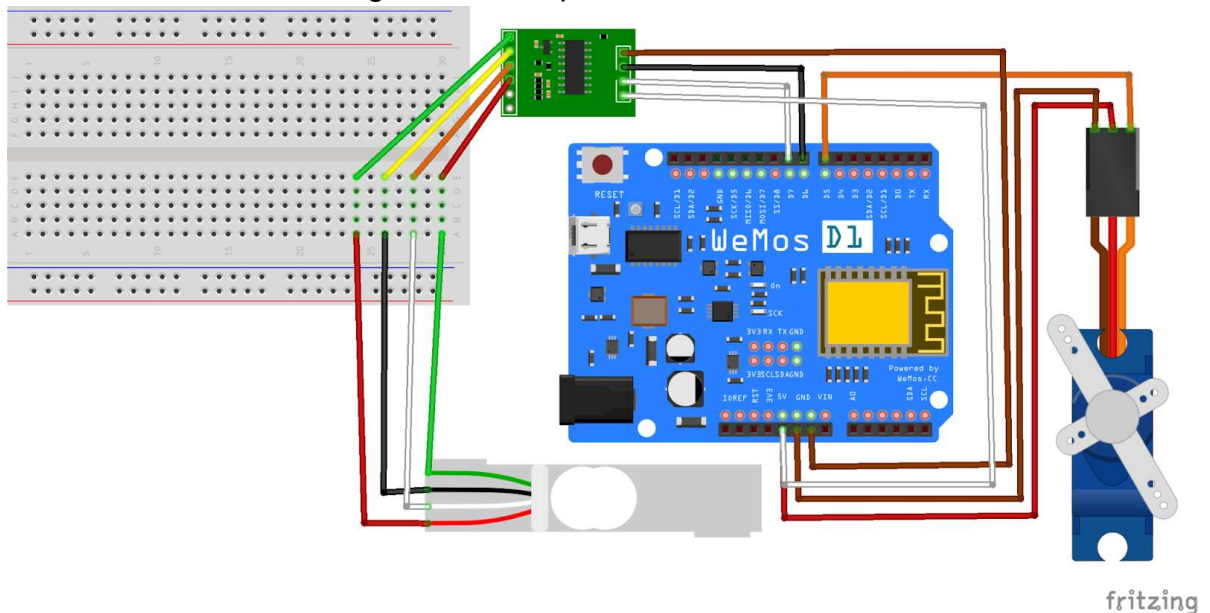
Com isso temos o protótipo físico finalizado, portanto, toda a parte estrutural está pronta para conexões e testes.



## 5.2 CONEXÕES ENTRE ELEMENTOS

Os elementos do sistema contam com diversas conexões, como será apresentado na Figura 18 e a seguir em detalhes.

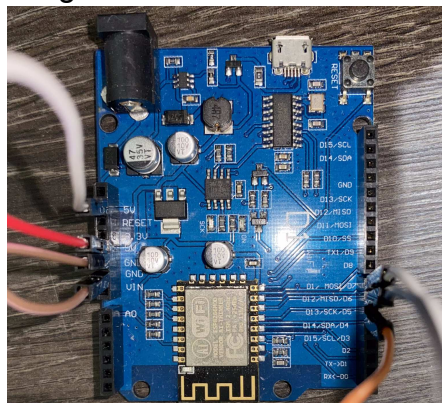
Figura 18 – Esquema dos elementos



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Foram criadas duas conexões físicas com a placa ESP8266 (Figura 19), sendo a primeira delas com o motor e a segunda com a placa HX711.

Figura 19 – Placa ESP8266



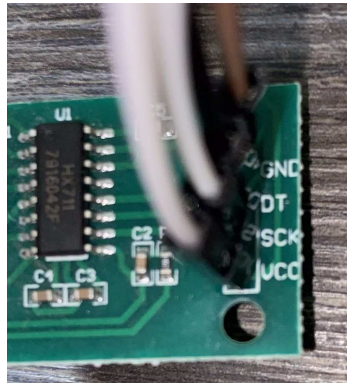
Fonte: elaborada pelo autor (2023)

O motor é conectado à placa por 3 fios, sendo um da cor marrom, um vermelho e um laranja. Estes fios estão conectados às portas GND, 5V e à porta

digital 5, respectivamente. Com isso, tem-se a energia sendo enviada para o mesmo, e o recebimento de dados através do fio laranja.

Já na conexão com a placa HX711, há outros 4 fios ligando-a ao ESP8266, sendo um marrom, um preto e dois brancos (Figura 20), que estão conectados às portas GND, D6, D7 e 5V, respectivamente. Nesse caso, um fio de cor preta e um fio de cor branca saem do DT e SCK e são relativos à saída e entrada de dados.

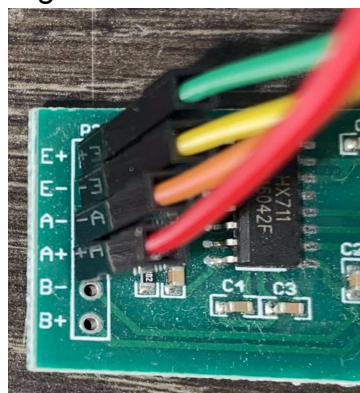
Figura 20 – Conexão entre HX711 e ESP8266



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Do outro lado da placa HX711 (Figura 21) estão os fios referentes ao recebimento de dados da balança e conversão de dados analógicos em dados digitais, que podem ser recebidos pela placa ESP8266.

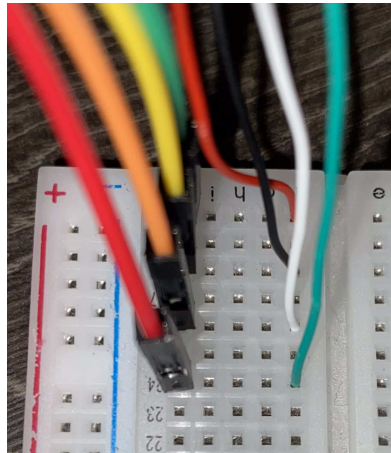
Figura 21 – Placa HX711



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Então, por meio destes mesmos fios, tem-se a conexão com o sensor de carga, sendo que os fios verde, amarelo, laranja e vermelho conectam-se aos fios vermelho, preto, branco e verde, respectivamente (Figura 22).

Figura 22 – Conexão sensor de carga e HX711



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

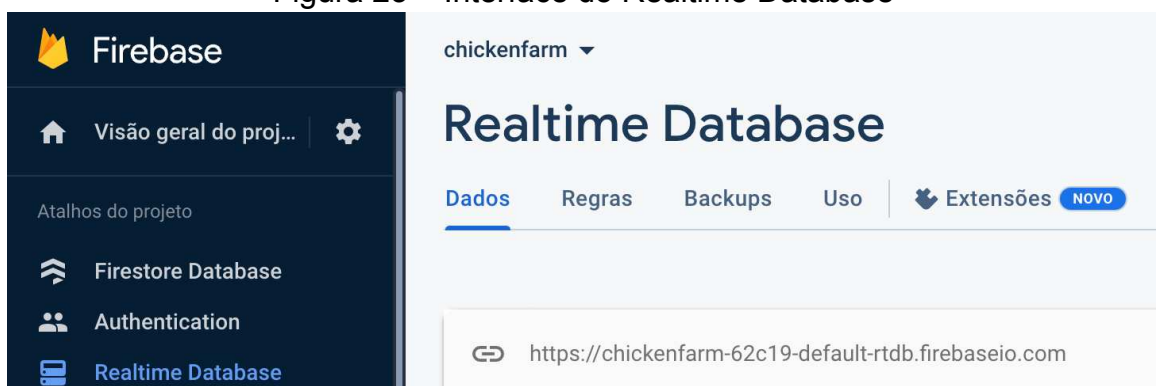
Com isso, tem-se toda a conexão de fios do sistema físico, desde o módulo HX711 a até mesmo os dois sensores que fazem ações, como o servo motor, e garantem o recebimento de dados, que é o caso do sensor de carga.

### 5.3 CONFIGURAÇÃO FIREBASE

No Firebase usaremos o Realtime Database, que como a própria plataforma descreve, é um banco de dados na nuvem NoSQL que busca sincronizar os dados em tempo real (Firebase, 2023b).

Para usá-lo, basta se cadastrar na plataforma, criar um projeto e ir até a aba do Realtime Database, ativar esta funcionalidade, e o sistema trará o link para a interface de administração do banco de dados, que será usado posteriormente (Figura 23).

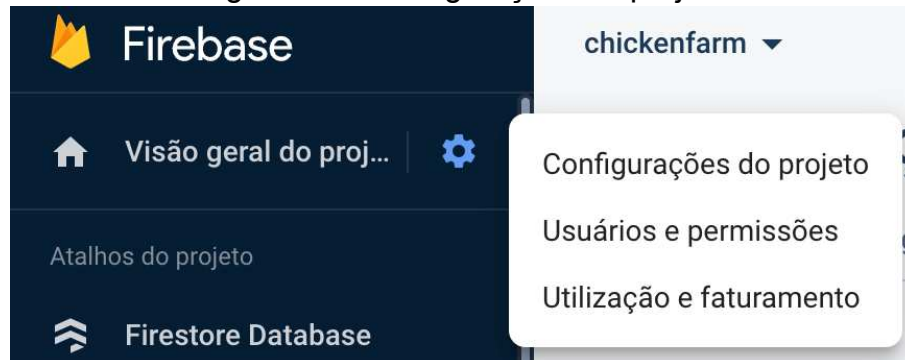
Figura 23 – Interface do Realtime Database



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

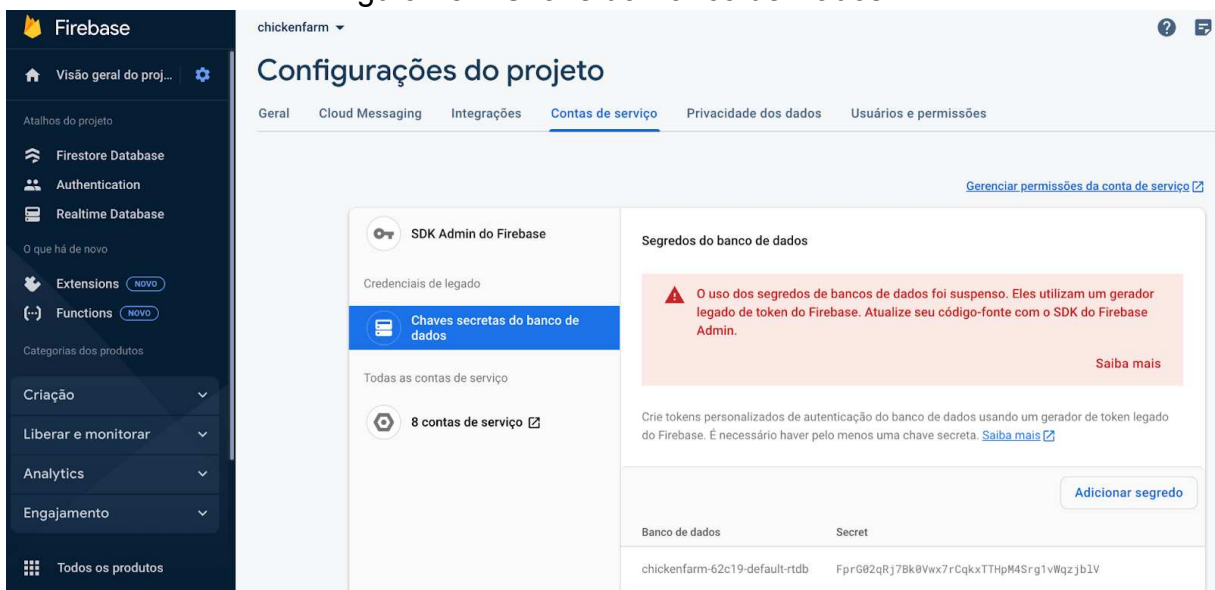
Em seguida, foi preciso buscar o código para se autenticar na base de dados e futuramente poder registrá-los no banco. Para isso, basta clicar na imagem da engrenagem no menu à esquerda (Figura 24), selecionar a opção 'Configurações do projeto', em seguida ir em 'Contas de serviço', para então visualizar o código de autenticação (Figura 25).

Figura 24 – Configurações de projeto



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Figura 25 – Chave do Banco de Dados



Fonte: elaborada pelo autor (2023)


Esta chave também será usada mais adiante, quando configura-se o Firebase para receber dados do sensor de peso do protótipo físico. Com isso, tem-se o banco de dados configurado e pronto para receber inserções e requisições tanto da placa ESP8266, quanto do aplicativo móvel.


## 5.4 CONFIGURAÇÃO DO ONESIGNAL

O OneSignal fornece um serviço rápido e confiável para enviar notificações, mensagens, SMS e e-mails (OneSignal, 2023). Através desta plataforma é possível enviar notificações para o celular do usuário lhe dizendo quando o alimento foi dispensado no protótipo.

Para a instalação, foi seguida a documentação, que pede a criação de uma conta e em seguida, que se vá à configuração do projeto no Firebase, e na aba 'Cloud Messaging', ative a 'API Cloud Messaging' e copie os códigos gerados (Figura 26)

Figura 26 – API Cloud Messaging

API Cloud Messaging (legada)  **Ativado** ⋮

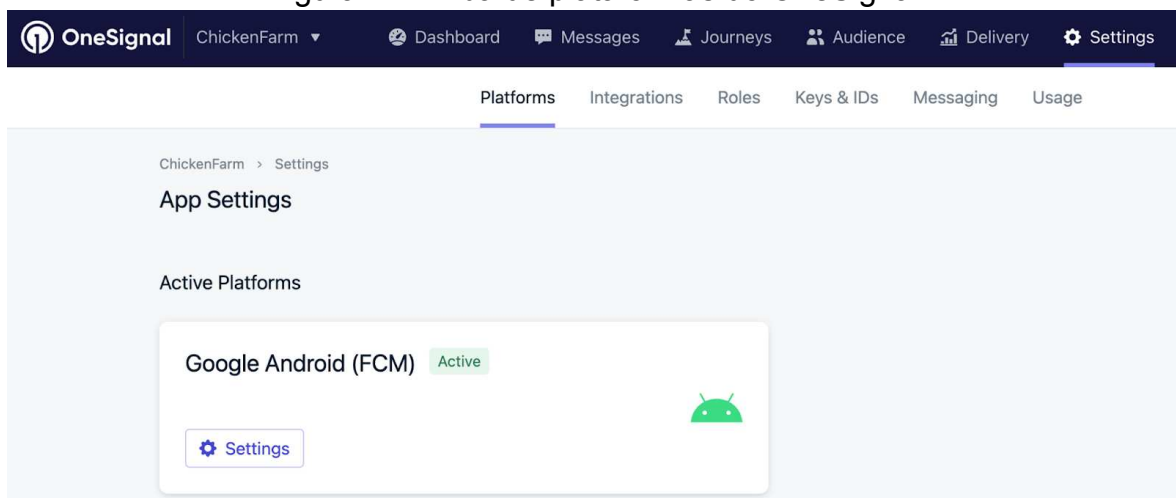
Se você está integrando mensagens no seu app, use a API Firebase Cloud Messaging (V1) mais recente. Se você já é um usuário da API Cloud Messaging (Legada), migre para a API Firebase Cloud Messaging (V1) mais recente. [Saiba mais](#) 

Chave	Token	Ações
Chave do servidor	AAAAyTN_R5U:APA91bGyV-f6ajxfVXkXN2nupkoAOgl6Xd_mKiWDBX5BVbq8vXQlR0Sqc0xZoqAFa0Nkl-JrUT3VNQLAR_phbHWA8zhOX50S4x0rIQCB5gCHIWXeBM58Z2I15Qt4h8Vu2IWjj2v25K1Y	
ID do remetente		
864152405909		

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Em seguida deve-se retornar à plataforma do OneSignal, e em 'Settings', na aba 'Platforms' (Figura 27), inserir os códigos do Firebase (Figura 28).

Figura 27 – Aba de plataformas do OneSignal




Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Figura 28 – Credenciais do Firebase no OneSignal

Google Android (FCM) Configuration

Now, let's configure your app. [Read our Android documentation](#) to learn how to complete the fields below.

Firebase Server Key \* ?

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

## 5.5 CONFIGURAÇÃO DA PLACA

De início, temos o motor, para o qual foi utilizada a biblioteca Servo. Então, foi definida a variável do servo e a porta na qual ele estará conectado, que é a de número 14, ou a porta D5.

Em seguida, foi testada a posição na ele abria e fechava o sistema de dispensa, chegando ao resultado de que deveria ser atribuído o valor 35 para abrir e o valor 50 para fechar.

Logo após a conexão do motor, foi realizada a conexão da balança. Foi usada a biblioteca HX711 para conectar o sensor, onde, primeiramente, define-se as variáveis de saída e entrada, com as portas 12 e 13 respectivamente, ou D6 e D7 da placa ESP8266. Com isso, era possível obter os dados do peso registrados pela balança.

Então, chega-se a um ponto em que é preciso ver qual é o fator de calibração da balança. Após obter um código na internet para calibração deste tipo de sensor, encontrou-se o resultado de 475030, fator que é variável em cada sensor de acordo com sua fabricação, manuseio e acoplagem com o sistema em que ele será usado.

Em seguida, para conferir se a marcação está correta, foi utilizada uma balança de precisão. Foram feitos alguns testes para garantir a medição correta, conseguindo o resultado desejado.

Primeiramente, foi calculada a tara do pote usado como comedouro, chegando ao peso de aproximadamente 45 gramas. Então, foram adicionadas 476

gramas de ração ao pote, e calculadas na balança de precisão (Figura 29) e no sensor do protótipo (Figura 30), chegando a um resultado bem aproximado (Figura 31).

Figura 29 – 476 gramas de ração na balança de precisão



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Figura 30 – 476 gramas de ração no sensor do protótipo



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Figura 31 – Cálculo das 476 gramas no sensor do protótipo

```
09:36:31.295 -> Peso: 476.42
09:36:38.286 -> Peso: 476.46
09:36:45.302 -> Peso: -44.98
09:36:52.294 -> Peso: -45.07
09:36:59.313 -> Peso: 476.35
09:37:06.297 -> Peso: 476.57
```

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Em seguida foi realizada nova verificação com 275 gramas de ração no comedouro, calculadas novamente na balança de precisão (Figura 32) e no sensor do protótipo (Figura 33). O resultado obtido a partir do sensor do protótipo é exibido na Figura 34.

Figura 32 – 275 gramas de ração na balança de precisão



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Figura 33 – 275 gramas de ração no sensor do protótipo



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Figura 34 – Cálculo das 275 gramas no sensor do protótipo

```
09:37:41.291 -> Peso: 275.49
09:37:48.315 -> Peso: 275.48
09:37:55.300 -> Peso: 275.19
09:38:02.313 -> Peso: 275.32
09:38:09.327 -> Peso: 275.56
```

Fonte: elaborada pelo autor (2023)



Posteriormente houve a conexão com a Internet, para que assim, fosse possível enviar dados ao servidor. Sendo assim, foi utilizada a biblioteca 'ESP8266WiFi', e definidas as variáveis do Wi-Fi local.

Por fim, era hora de enviar dados ao Firebase e, para isso, foi utilizada a biblioteca 'FirebaseArduino', além de definir as variáveis do link do host e código de autenticação, mencionados na seção 5.3, de configuração da plataforma. Estas variáveis foram usadas para iniciar a conexão com o banco.

## 5.6 CÓDIGO DA PLACA

Após toda a parte de configuração da placa, foi feito o código do loop de execução, que controla o processo de alimentação mencionado na Figura 9. Este faz com que a cada 15 segundos, a placa se conecte ao Firebase, através de uma conexão API Rest, buscando dados e enviando os que forem necessários.

Para isso, é buscado o peso mínimo e máximo que o proprietário deseja que se tenha disponível para os frangos se alimentarem, e estes, são inseridos no banco de dados através do aplicativo, que veremos adiante. Esse mesmo código identifica a quantidade em gramas do sistema da balança do protótipo, como mostrado na Figura 35.

Figura 35 – Busca de dados iniciais

```
int max = Firebase.getInt("Weight/max");  
int min = Firebase.getInt("Weight/min");  
float gram = (balanca.get_units() * 1000);
```

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Em seguida são salvos os dados, onde primeiramente é criado um objeto Json com nome da chave, sendo seu id único gerado automaticamente pelo próprio Firebase. Dentro deste objeto há as chaves de acesso, o peso medido pelo sensor e o timestamp, que indica a quantidade de segundos desde o dia 01/01/1970 às 00:00 no fuso horário de Londres. Ele é comumente utilizado nesses casos, pois é útil para registrar e comparar registros de dados.

Então, esses valores são enviados ao Firebase, através de um objeto que é adicionado a um array de outros valores com o mesmo formato. Todos esses passos são mostrados na Figura 36.

Figura 36 – Função que salva os valores

```
float gram = (balanca.get_units() * 1000);

JsonObject& gramObject = jsonBuffer.createObject();
JsonObject& tempTime = gramObject.createNestedObject("timestamp");
gramObject["avg"] = String(gram);
tempTime["sv"] = "timestamp";

Firebase.push("Average", gramObject);
```

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Em seguida, para seguir o processo de alimentação, é verificado se o peso da ração contida no alimentador é menor do que a quantidade mínima definida pelo proprietário por meio do aplicativo móvel.

Caso este peso seja menor que o valor limite configurado, é executada uma função que inicialmente verifica a quantidade máxima desejada de ração no alimentador, bem como a quantidade de gramas antes do processo, que será usada posteriormente, além da quantidade de gramas atuais, que será atualizada durante o processo de carga da ração no alimentador (Figura 37).

Figura 37 – Configurações iniciais de variáveis

```
int max = Firebase.getInt("Weight/max");
float gramStart = (balanca.get_units() * 1000);
float actualGram = (balanca.get_units() * 1000);
```

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Após buscadas as variáveis iniciais, o motor é acionado com o valor igual a 35, para que abra a comporta e o alimento seja dispensado. Em seguida o código entra em um loop para aguardar até que o peso da ração contida no alimentador atinja a quantidade máxima desejada (Figura 38).

Figura 38 – Loop do dispenser

```
servomotor.write(35);

do {
  actualGram = (balanca.get_units() * 1000);
} while (actualGram < max);

servomotor.write(50);
```

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Logo que a quantidade atual alcança a máxima, o motor retorna à posição 50, fechando a comporta. Em seguida, tem-se um delay de 5 segundos, para estabilizar o sistema e então, é medida a quantidade de ração atual. Por fim, a quantidade de ração que foi liberada é calculada (Figura 39).

Figura 39 – Cálculo da quantidade de ração liberada

```
delay(5000);  
float gramEnd = (balanca.get_units() * 1000);  
float gramQnt = gramEnd - gramStart;
```

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Em seguida, essa quantidade liberada é salva num array de objetos chamado Quantity, que é enviado ao Firebase para ser armazenado (Figura 40).

Figura 40 – Salvar quantidade

```
JsonObject& gramObject = jsonBuffer.createObject();  
JsonObject& tempTime = gramObject.createNestedObject("timestamp");  
gramObject["qnt"] = String(gramQnt);  
tempTime[".sv"] = "timestamp";  
  
Firebase.push("Quantity", gramObject);
```

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Por fim, sempre que for dispensada a ração, o sistema enviará uma notificação ao celular do usuário, avisando-o de que foi feita a dispensa (Figura 41).

Figura 41 – Enviar notificação

```

http.begin(*client, "https://onesignal.com/api/v1/notifications")
http.addHeader("Authorization",
  "Basic MzI0NTdiNzAtMjhiMS00Y2UxLWIwNzQtNjgwOTgwNzdiNDgz");
http.addHeader("accept", "application/json");
http.addHeader("Content-Type", "application/json");

int httpCode = http.POST("{
  \"included_segments\": [\"Subscribed Users\"],
  \"contents\": {
    \"en\": \"Houve um novo fornecimento de alimentos\",
    \"pt\": \"Houve um novo fornecimento de alimentos\"
  },
  \"name\": \"refood\",
  \"app_id\": \"54d34777-ae9d-4361-b936-126b7e8b5f31\"
}");

```

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

## 5.7 APLICATIVO

O aplicativo móvel foi desenvolvido com o framework React Native, que serve para produzir aplicativos multiplataforma, ou seja, que podem ser executados em dispositivos que rodam os sistemas operacionais Android e iOS. O React Native tem como base o próprio React, que é um framework JavaScript para desenvolvimento web.

Além disso, um ponto importante do React Native é que o mesmo transforma o código do aplicativo escrito em JavaScript em linguagem nativa do próprio sistema em que está rodando, fazendo com que o aplicativo se torne mais fluido.

Para isso, todo o sistema móvel foi desenhado e planejado no Figma, uma ferramenta web que visa agilizar e facilitar a criação de páginas e protótipos através de diversos recursos e ferramentas.

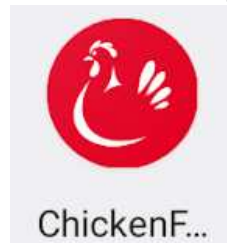
Então, ao se iniciar o aplicativo, foi adicionada uma tela de carregamento, a fim de o usuário ter um feedback enquanto aguarda o sistema buscar os dados e os apresentar na tela (Figura 42). Além disso, o sistema também tem um ícone próprio (Figura 43) criado pelo autor, primeiramente no Figma e em seguida inseridos no projeto do aplicativo móvel.

Figura 42 – Página de carregamento



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Figura 43 – Ícone do aplicativo



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Para criação do aplicativo, era preciso que o mesmo contemplasse todo o conteúdo esperado pelo usuário, ou seja, a quantidade média de alimento que havia no alimentador e a quantidade de alimentos que foram despejados, onde ambos são buscados de acordo com tempos pré-definidos.

Então, estes são apresentados em forma de gráfico, sendo que em ambos o eixo X representa a unidade de tempo que foi obtido o registro ou a que foi feita a carga da ração. Já o eixo Y mostra a quantidade de alimento em gramas (Figura 44).

Figura 44 – Página inicial do aplicativo



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Além disso, o sistema possui uma tela de configuração, na qual é configurada a quantidade de alimento que deve estar disponível no alimentador. Nessa tela a quantidade mínima e a quantidade máxima de alimento são configuradas pelo usuário do sistema (Figura 45).

Estes valores podem ser alterados a qualquer momento, sendo os valores representados em gramas para uma maior precisão. Outro ponto importante é que, ao salvá-los, o usuário tem um feedback positivo ou negativo de acordo com a resposta do banco de dados (Figura 46).

Figura 45 – Página de configurações

5:39

Ajustes

Quantidade mínima em gramas

100

Quantidade máxima em gramas

1.500

Salvar

Início Ajustes

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Figura 46 – Feedback ao salvar configuração

5:39

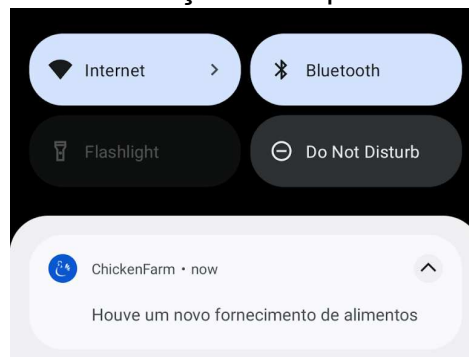
Ajustes

Salvo com sucesso!

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Por fim, o aplicativo possui ainda o sistema de notificação, que através da plataforma OneSignal, recebe um alerta sempre que a dispensa de alimentos for feita (Figura 47).

Figura 47 – Notificação de dispensa de alimento

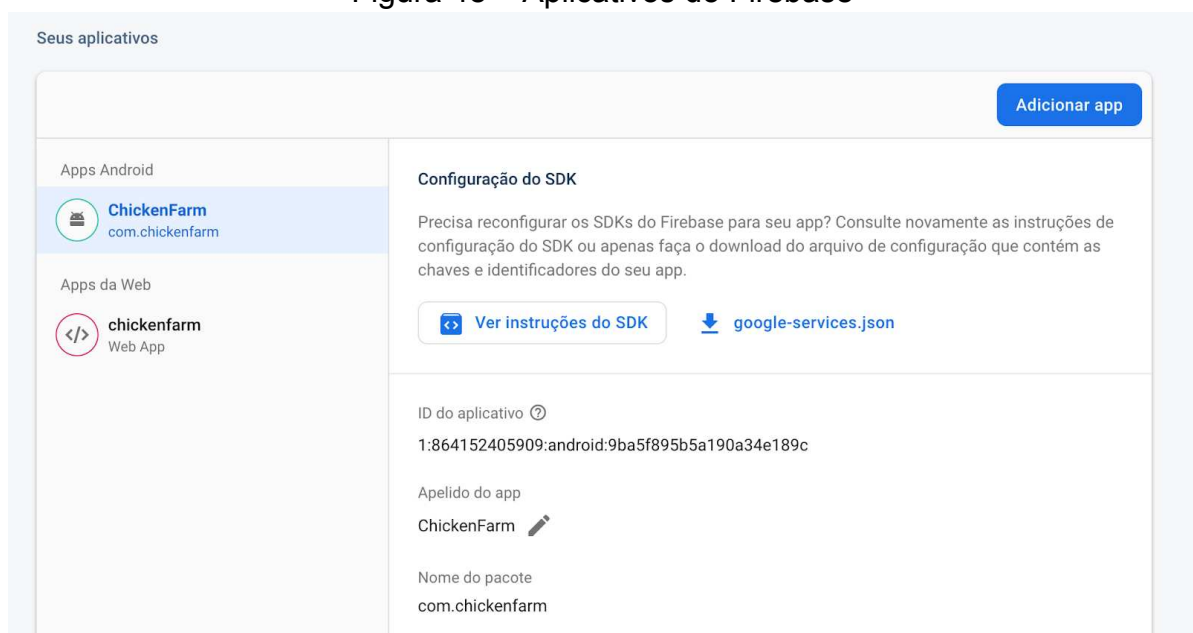


Fonte: elaborada pelo autor (2023)

## 5.8 CONEXÃO DO APLICATIVO COM FIREBASE

Primeiramente, foi seguido todo o padrão de instalação do Firebase, tendo como base o tutorial disponível no site do mesmo. Então, bastou apenas seguir o procedimento de instalação e buscar o arquivo 'google-services.json'. Este arquivo é disponibilizado no site e pode-se obter o mesmo após ir nas 'Configurações do Projeto' (Figura 24), e ao arrastar a tela para baixo, encontra-se uma aba de aplicativos configurados no Firebase. Então, ao clicar no botão de 'Adicionar app', e seguir o tutorial, faz-se o processo de conectar a plataforma ao aplicativo móvel (Figura 48).

Figura 48 – Aplicativos do Firebase



Fonte: elaborada pelo autor (2023)



## 5.9 CÓDIGO DO APLICATIVO

Quanto aos principais pontos do código do aplicativo, se destacam algumas funções que tratam dos dados e da conexão com o Firebase. Entre elas, está a função que trata os dados dos gráficos.

Para ela, primeiro se busca os valores em horas de acordo com o que o usuário deseja. Para isso, ele o usuário deve selecionar se deseja filtrar o período para o qual deseja que os dados sejam exibidos (ou seja, os dados da última hora, das últimas seis horas, etc.). A definição do período é realizada utilizando os botões acima do gráfico (Figura 44).

Em seguida, tem-se a função de busca dos valores através do Firebase (Figura 49), e faz-se um filtro de acordo com a hora real de criação e com o valor em horas em que o usuário deseja. Ao final é chamada uma função para formatar os dados e prepará-los para que sejam exibidos no gráfico.

Figura 49 – Função que busca os dados

```

database()
  .ref('/Dados')
  .once('value')
  .then(snapshot => {
    const arr = _.values(snapshot.val());
    const newArray = arr.filter(({ timestamp }) => timestamp >= startDate && timestamp <= actualDate)
    const formattedData = formatData(newArray, type)
    setValues(formattedData)
  })
  .catch(e => console.log({ e }))
  .finally(() => setLoading(false))

```

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Então, a função responsável pela formatação de dados recebe a coleção de dados e o tipo, que faz referência ao intervalo de tempo em que o usuário deseja buscar nos dados.

Em seguida, é feito um novo mapeamento (Figura 50) agrupando e recebendo a média dos valores em gramas de acordo com a unidade de tempo que o usuário deseja, ou seja, os dados que vem do banco são agrupados em minutos, horas, dias ou semanas de acordo com sua hora exata de criação.

Figura 50 – Função que mapeia os dados e recebe a média

```

_.forEach(groupDates, function (value, key) {
  const sum = _.reduce(value, function (sum, n) { return sum + parseFloat(n.gram) }, 0);
  const gram = (sum / value.length) || 0;
  correctDates.push({ date: key, gram })
});

```

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Na página de configuração temos uma outra função importante, que é a de salvar os dados (Figura 51), o que é feito ao clicar no botão de salvar. Então, busca-se os valores inseridos no campo de quantidade mínima e máxima, e faz-se um update no banco de dados. Em seguida, é mostrada uma notificação de que foi salvo com sucesso ou que houve algum erro ao salvar.

Figura 51 – Função de salvar configuração

```

database()
  .ref('/Weight')
  .update({
    min: parseInt(values.min),
    max: parseInt(values.max)
  })
  .then(() => Toast.show({
    type: 'success',
    text1: 'Salvo com sucesso!',
    visibilityTime: 1000
  }))
  .catch(() => Toast.show({
    type: 'error',
    text1: 'Erro ao salvar!',
    visibilityTime: 1000
  }))

```

Fonte: elaborada pelo autor (2023)

## 6 TESTES E RESULTADOS

Quanto aos testes, foram feitos de forma manual, sendo realizados diariamente, durante 8 dias, por um período de tempo entre 20 e 30 minutos.

Para isso, foi pré-setada a quantidade mínima em 200 gramas e a quantidade máxima em 400 gramas. A cada 15 segundos, no intervalo de tempo entre leituras consecutivas do sensor, era removida uma quantidade de alimento de até 400 gramas, bem como enchido completamente o armazenador de alimentos e, quando necessário, era preenchido novamente para continuidade dos testes.

Além disso, sempre ao iniciar o alimento era despejado, e então, era iniciada essa remoção de forma manual, onde buscava-se remover o alimento de forma aleatória. Outro ponto é que em todos os testes, nenhum apresentou problemas com a queda da ração, mostrada na Figura 52.

Figura 52 – Comedouro com Ração



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Os dois gráficos mostrados na Figura 53 exibem os dados dos últimos minutos sobre a operação do sistema, onde o eixo X representa o tempo, em minutos, e o eixo Y indica a quantidade, em gramas, de alimento consumida e despejada, respectivamente.

Além disso, ao analisarmos os gráficos, é possível observar que eles seguem uma tendência crescente e decrescente alternadamente, pois a cada 15

segundos (tempo que o sistema usa de intervalo para fazer uma nova pesagem e verificação) era removida uma quantidade de alimento.

Isto ocorreu dessa forma para que fosse testado ao máximo e exaustivamente toda a parte física do sistema.



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Na sequência, observamos os dados em granularidade de dias (Figura 54), no qual são exibidos os dados sobre o consumo e quantidade de ração liberada nos últimos 7 dias, além do dia atual. Nesta tela observa-se que no primeiro dia de teste foi despejada uma pequena quantidade de alimento e que a média de consumo foi relativamente alta, se comparada aos outros dias.

Figura 54 – Gráfico de dias



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

Por fim, temos os dados em gráfico de semanas (Figura 55), que contempla as últimas 4 semanas analisadas a partir do dia atual, e que inicia no domingo e termina no sábado posterior.

Figura 55 – Gráfico de semanas



Fonte: elaborada pelo autor (2023)

## 7 CONCLUSÃO

O projeto apresenta uma ideia base para a implantação de um alimentador automático para pequenas granjas, que tem o intuito de proporcionar uma boa relação custo/benefício ao produtor e um maior controle sobre a quantidade de ração consumida pelos animais.

Através de uma placa Wemos D1 R1, com processador ESP8266, conseguimos viabilizar o projeto com um custo de implantação e operação reduzidos, pois esta é uma das placas mais baratas que permite atender este tipo de sistema dentre as placas que existem atualmente no mercado.

O custo final de construção do protótipo foi de 165 reais, no qual basicamente foi gasto na parte de hardware e conexão do protótipo físico. Este valor ainda poderia ser reduzido, visto que o motor utilizado tem um custo de aproximadamente 48 reais e tem um torque maior que o necessário.

O sistema completo, além do dispositivo de alimentação automatizado, conta ainda com um back-end e um aplicativo para celular, podendo assim ser controlado e monitorado remotamente pelo produtor.

Quanto a possíveis aprimoramentos do sistema, faz-se necessária uma reformulação no protótipo visando armazenar uma quantidade maior de alimentos. Outros possíveis aprimoramentos podem surgir como sugestões de usuários resultantes da realização de testes do protótipo em um ambiente real de produção.

## REFERÊNCIAS

Ali, Mohamad Lokman; Rahman, Munirah Ab; Taujuddin, Nik Shahidah Afifi Md. **Smart Chicken Farm Monitoring System**. Evolution In Electrical And Electronic Engineering, V. 1, N. 1, P. 317-325, 2020.

ALSULAMI, Mashael M.; AKKARI, Nadine. **The role of 5G wireless networks in the internet-of-things (IoT)**. In: 2018 1st International Conference on Computer Applications & Information Security (ICCAIS). IEEE, 2018. p. 1-8.

As'ad, Nur Fareena Ezani; Razali, Noor Fadzilah. **Arduino-Based Farm Feeder Helper**. I-Jamcsix Universiti Teknologi Mara Cawangan Melaka Kampus Jasin 77300 Merlimau, Melaka Tel: 062645000, P. 51, 2021.

AVILA, V.S. de; JAENISCH, F.R.F.; PIENIZ, L.C.; LEDUR, M.C.; ALBINO, L.F.T.; OLIVEIRA, P.A.V. de. **Produção e manejo de frangos de corte**. Concórdia: EMBRAPA-CNPASA, 1992. 43p. (EMBRAPA-CNPASA. Documentos, 28).

AWS. O que é um banco de dados?. 2023.  
<https://aws.amazon.com/pt/what-is/database/>. [Online; acessado em 06/07/2023]

Blynk. 2023. <https://blynk.io/>. [Online; acessado em 06/07/2023]

DE ZEN, Sergio et al. Evolução da avicultura no Brasil. **Informativo CEPEA, Análise trimestral, custos de produção da avicultura**. Ano, v. 1, 2019.

Duarte, Cristiano Henrique Et Al. **Customizable Automatic Lower Cost Feeder Using Free Hardware/Software And Scrap**. In: Proceedings Of The Intelligent Embedded Systems Architectures And Applications Workshop 2019. 2019. P. 13-17.

Firebase. Google's Mobile and Web App Development Platform. 2023.  
<https://firebase.google.com/?hl=pt>. [Online; acessado em 06/07/2023]

Firebase. Firebase Realtime Database. 2023b.  
<https://firebase.google.com/docs/database?hl=pt-br>. [Online; acessado em 06/07/2023]

GOKHALE, Pradyumna; BHAT, Omkar; BHAT, Sagar. **Introduction to IOT**. International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology, v. 5, n. 1, p. 41-44, 2018.

Massruhá, Silvia Maria Fonseca Silveira; Leite, Ma De A. **Agro 4.0-Rumo À Agricultura Digital**. In: Embrapa Informática Agropecuária-Artigo Em Anais De Congresso (Alice). In: Magnoni Júnior, L.; Stevens, D.; Silva, Wtl Da; Vale, Jmf Do; Purini, Sr De M.; Magnoni, M. Da Gm; Sebastião, E.; Branco Júnior, G.; Adorno Filho, Ef; Figueiredo, W. Dos S.; Sebastião, I.(Org.). Jc Na Escola Ciência, Tecnologia E Sociedade: Mobilizar O Conhecimento Para Alimentar O Brasil. 2. Ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2017., 2017.

MITKARI, Shubham et al. **IOT based smart poultry farm**. system, v. 6, n. 03, 2019.



Oh, Jinook; Hofer, Riccardo; Fitch, W. Tecumseh. **An Open Source Automatic Feeder For Animal Experiments**. Hardwarex, V. 1, P. 13-21, 2017.

OneSignal. Push Notification Software to Improve Customer Engagement. 2023. <https://onesignal.com/>. [Online; acessado em 06/07/2023]

Oracle. O que é um banco de dados?. 2023. <https://www.oracle.com/br/database/what-is-database/>. [Online; acessado em 06/07/2023]

RedHat. **O que é a Internet das Coisas (IoT)?**. 2019. <https://www.redhat.com/pt-br/topics/internet-of-things/what-is-iot>. [Online; acessado em 06/07/2023]

Reyes, Elenor M. Et Al. **Mcu-Based Solar Powered Chicken Feeder**. Asia Pacific Journal Of Multidisciplinary Research, V. 3, N. 5, P. 111-118, 2015.

Secretaria de Estado da Agricultura. **Santa Catarina registra alta de 27,8% no faturamento com exportações de carne de frango**. 2023. <https://www.agricultura.sc.gov.br/santa-catarina-registra-alta-de-278-no-faturamento-com-exportacoes-de-carne-de-frango/>. [Online; acessado em 06/07/2023].

Syahrerini, Syamsudduha Et Al. **Design Smart Chicken Cage Based On Internet Of Things**. In: Iop Conference Series: Earth And Environmental Science. Iop Publishing, 2020. P. 012014.

## APÊNDICE A – CÓDIGOS DO PROJETO

O código fonte do aplicativo pode ser obtido em:

<https://github.com/nunesgean/chickenfarm>

O código fonte da placa ESP8266 pode ser obtido em:

<https://github.com/nunesgean/chickenfarm-esp8266>

## **ANEXO A – ARTIGO DO PROJETO**

# Proposta do desenvolvimento de um sistema de monitoração alimentar de aves em IoT

Gean Carlos Nunes<sup>1</sup>, Frank Augusto Siqueira<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Departamento de Informática e Estatística  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)  
88.040-900 – Florianópolis – SC

gean.carlos.nunes@grad.ufsc.br, frank.siqueira@ufsc.br,

**Abstract.** *Good management brings several benefits to the rural producer who has the resources for it. Therefore, the creation of a system that aims to facilitate the care when feeding and taking care of chickens daily would be of great interest, in which through the same could be used in large or small quantities or spaces, especially by small producers, and that, through graphs and samples, could be manipulated the amount of food for animals, so that it can have an expected result in a faster and more effective way. Therefore, this work aims to contribute to the creation and care of animal feed, especially poultry, through Internet of Things systems associated with sensors and a mobile platform for the visualization and monitoring of data. So, the desired results were achieved, obtaining success in making a base prototype that is connected to a mobile application and a backend, which can be controlled and monitored remotely by the producer.*

**Resumo.** *Um bom manejo traz diversos benefícios para o produtor rural que dispõe de recursos para isto. Por isso, a criação de um sistema que visa facilitar os cuidados ao alimentar e cuidar de frangos no dia-a-dia seria de muito interesse, no qual através do mesmo poderia-se utilizar em grandes ou pequenas quantidades ou espaços, principalmente por pequenos produtores, e que, por meio de gráficos e amostras, poderia-se manipular a quantidade do alimento de animais, para que assim possa ter um resultado esperado de maneira mais rápida e efetiva. Portanto, este trabalho visa contribuir para a criação e cuidados na alimentação de animais, em especial de aves, através de sistemas de Internet das Coisas associados a sensores e uma plataforma móvel para visualização e monitoração dos dados. Então, os resultados almejados foram concluídos, obtendo sucesso em fazer um protótipo base que esteja conectado a um aplicativo móvel e a um backend, podendo assim ser controlado e monitorado remotamente pelo produtor.*

## **1. Introdução**

A avicultura cresce a cada ano e é um dos maiores tipos de produção de carne animal no Brasil e no mundo [DE ZEN et al. 2019]. Indiscutivelmente, a tecnologia que se usa na mesma, ao menos no Brasil, sempre foi decisiva para chegar em grandes patamares de produtividade. Além disso, dá sinais de que pode e deve evoluir para o novo conceito, que é chamado de Agro 4.0, que recebe este nome em menção a indústria 4.0.

A cada dia que passa, a Internet das Coisas (IoT) se expande e mais objetos são conectados à Internet, com a ideia de se aliar a uma rede de serviços e itens, tratando de informações e dados em tempo real. O uso de IoT pode trazer uma grande contribuição na produtividade e eficiência para a tomada de decisão de manejos, além de reduzir custos com mão de obra e diminuir os impactos no meio ambiente [MASSRUHÁ e LEITE 2017].

Além disso, o conceito de IoT pode ser um grande aliado para donos de granjas, com o objetivo de reduzir o uso excessivo de recursos para alimentação de animais, podendo se ter uma monitoração em tempo real e automatização de ações, como alimentação dos animais, obtendo uma melhor otimização do processo.

O sistema desenvolvido neste trabalho tem como finalidade auxiliar esses produtores e criadores a cuidar de seus animais de dentro de suas propriedades, através de seu celular e de dispositivos eletrônicos dotados de sensores e atuadores.

## **2. Fundamentação Teórica**

Em primeiro lugar, é preciso explicar e entender a importância da adoção de tecnologias computacionais na criação de aves de corte, pois dessa forma, pode-se compreender os potenciais benefícios em relação à produtividade e ao bem estar do animal.

Segundo a [Secretaria de Estado da Agricultura 2023] de Santa Catarina, a carne de frango é o principal produto exportado do estado, que é o segundo maior produtor do Brasil. O estado de Santa Catarina possui por volta de seis mil avicultores, e apresenta uma condição sanitária que se destaca em relação aos demais estados, abrindo portas para os mercados mais exigentes por todo o mundo.

Por isso, no estado e no mundo, os frangos de corte são aves criadas em grande escala para a produção de carne e representam uma relevante fonte de proteína animal. Sendo assim, para maximizar a produção desta ave, é preciso aprimorar a conversão alimentar, definida como a associação entre a quantidade de ração consumida e o peso obtido [ÁVILA et al. 1992].

Além disso, os animais precisam ser alimentados regularmente para se tornarem mais produtivos. Portanto, é necessário estar sempre alerta para evitar a queda de produção. Isso faz com que os produtores tenham que gerenciar seus horários de modo a permanecer próximos das gaiolas e em constante monitoração [REYES et al. 2015].

Como consequência dessa frequente alimentação e cautela que se deve ter com as áreas e espaços e os frangos nelas contidos, tem-se a necessidade de buscar novos modelos de agronegócio. Nesse contexto, há o surgimento do chamado “Agro 4.0”, que

visa aumentar a produtividade de maneira sustentável por meio do emprego de tecnologias digitais.

## **2.1. Agro 4.0**

A pesquisa por formas de produção sustentáveis deve fazer com que fazendas sejam cada vez mais monitoradas e automatizadas num futuro não tão distante. Para isso, é necessário dispor de uma ampla gama de recursos para monitorar o ambiente por meio de sensores, armazenar dados na nuvem e analisá-los de maneira constante.

O chamado "Agro 4.0" busca empregar tecnologias computacionais que garantam a comunicação e a conexão entre diferentes sensores, dispositivos móveis e a computação em nuvem. [MASSRUHÁ e LEITE 2017].

Sendo assim, há uma grande oportunidade de melhorar a eficiência na produção, diminuir a mão de obra, além de garantir uma maior qualidade para cada área que se beneficiar do Agro 4.0.

## **2.2. Tecnologias**

### **2.2.1. IoT**

A IoT, conhecida também como Internet das Coisas, trata-se do processo de conectar objetos físicos do dia a dia à Internet, incluindo objetos domésticos comuns, como lâmpadas, dispositivos médicos e acessórios, dispositivos smart e até mesmo cidades inteligentes [RedHat 2019].

Apesar de ser uma tecnologia que envolve diferentes equipamentos limitados computacionalmente, os dados coletados por estes equipamentos com a utilização de sensores podem ser enviados para um sistema de armazenamento em nuvem. Além disso, após armazenados, estes dados podem ser tratados e monitorados.

### **2.2.2. Redes sem fio**

Devido à crescente quantidade de dados trocados entre um grande número de dispositivos conectados a uma rede, que juntos formam a Internet das Coisas, também há a necessidade de se ter uma boa comunicação entre estes dispositivos, sendo um fator chave para o sucesso da IoT.

Existem atualmente diversas tecnologias de rede, que atendem a diferentes requisitos. Algumas destas tecnologias são projetadas para ambientes internos ou externos, bem como curtas ou longas distâncias. Então, para se chegar a um resultado satisfatório na conexão, há vários requisitos que devem ser atendidos, no qual cada um deles deve usar determinada tecnologia [ALSULAMI e AKKARI 2018].

### **2.2.3. Aplicativos móveis**

Aplicativos móveis são programas de software desenvolvidos para serem executados em dispositivos como smartphones e tablets. Além disso, aplicativos móveis com foco no agronegócio mostram um grande potencial para a modernização do setor, tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento.

Estes aplicativos podem, por exemplo, auxiliar no aumento da renda de pequenos produtores, além de reduzir os custos de transação no fornecimento e distribuição de produtos, bem como oferecer novas oportunidades para a melhor solução de seu negócio.

#### **2.2.4. Backend**

Back-end é a estrutura que apoia as operações do usuário no sistema. O seu papel é referente a servidores, bancos de dados e segurança. Além disso, é nele onde se há inserções e leituras de dados, além da análise, processamento e tratamento dos mesmos, bem como a autenticação e autorização.

Quando falamos sobre o banco de dados em específico, podemos considerar que este é um conjunto de informações ou dados, que são ordenados e planejados para serem armazenados em um sistema de computador [Oracle 2023].

Então, bancos de dados com um ótimo desempenho são essenciais para o desenvolvimento de qualquer empresa. Para isso, eles precisam ser eficazes na sua escalabilidade, para gerenciar uma grande quantidade de dados crescentes. Além disso, eles devem manter a integridade dos dados e assegurar a privacidade dos mesmos [AWS 2023].

### **3. Trabalhos Relacionados**

O projeto criado por [As'ad e Razali 2021] visa detectar o gás liberado pelos dejetos das aves e, se a concentração do gás metano estiver acima do nível desejado, o ventilador será ligado para renovar o ar do ambiente. Quando a quantidade de gás for estabilizada em um nível aceitável, a ventilação é desligada. Além disso, também há um alimentador onde o tempo é definido pela placa Arduino, bem como o dispensador de água que utiliza uma boia para detectar o nível de água, fornecendo água quando abaixo do indicado. Por fim, este projeto favorece donos de granjas, pois impulsiona o crescimento de animais.

Quanto a [MITKARI et al. 2019], tiveram como objetivo o desenvolvimento de uma máquina automática de alimentação de frangos para o setor de avicultura. Com isso, pode-se substituir a utilização de mão de obra manual. O sistema deste artigo conta com uma placa Arduino Uno. O sistema desenvolvido conta ainda com um aplicativo para celulares Android, que tem o objetivo de ajudar o proprietário a monitorar a função de alimentação, aspersão de água e redução de gases indesejados na granja.

### **4. Proposta**

Este trabalho tem como objetivo a implementação de um projeto para alimentar automaticamente os frangos de uma granja. Adicionalmente, é visada uma solução barata e de fácil implementação, para beneficiar pequenos produtores que não conseguem fazer um investimento tão alto ou que não possuem estrutura para abrigar grandes maquinários em sua chácara.

Outro fator importante desta proposta é que o sistema de gerenciamento é controlado através de um aplicativo para celular. Esta plataforma irá monitorar toda a

alimentação que for dispensada, deixando o proprietário informado a respeito de tempo e quantidade de alimento. Também deve ser possível definir a programação de uma quantidade mínima que, quando ultrapassada, fará com que o equipamento libere automaticamente mais alimento para consumo dos animais, até que se atinja uma quantidade máxima que também deverá ser configurada.

#### 4.1. Protótipo

O processo será controlado por uma placa Wemos D1 R1 (Figura 1), que será responsável por acionar o motor para que o sistema seja aberto e fechado, bem como a medição e pesagem, para que a vazão seja feita de acordo com a preferência do usuário.

A placa conta com Wi-Fi integrado e será conectada à Internet, permitindo a conexão, recebimento e envio de dados que serão usados no sistema móvel.

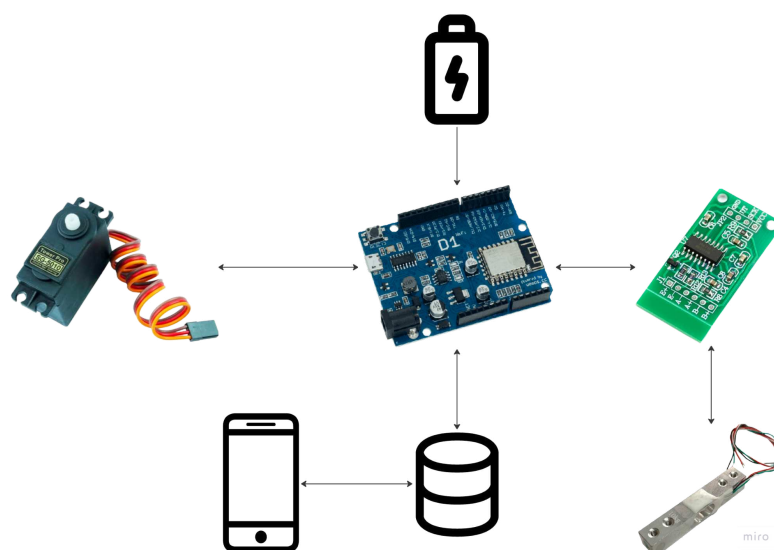


Figura 1. Visão geral do sistema

#### 4.2. Backend

Para armazenar os dados da aplicação será utilizada a plataforma Firebase, que tem o apoio do Google e é usada por diversas empresas, pois possui uma grande integração com diversos dispositivos, linguagens e ferramentas [Firebase 2023].

Além disso, o Firebase possui um conjunto completo de serviços e ferramentas de suporte, que permitem o monitoramento e a análise de desempenho, de uso e de usuários, bem como serviços de autenticação, hospedagem e banco de dados [Firebase 2023].

#### 4.2. Aplicativo

Por fim, os dados poderão ser obtidos pelo aplicativo móvel que foi desenvolvido especificamente para este fim. Com isso, será possível ver os dados através de gráficos, de modo que o usuário conseguirá ter noção da quantidade de ração que está sendo dispensada no alimentador, de quanto tempo leva para esta quantidade ser consumida e da quantidade dispensada ao completar o conteúdo do alimentador.



Além disso, o aplicativo conta com uma tela para programar a quantidade mínima e máxima de ração que o recipiente de despejo pode ter.

### 4.3. Funcionamento do sistema

O processo de fornecimento de alimentação (Figura 2) é controlado pela placa ESP8266, que monitora a quantidade de ração no recipiente. Se a quantidade de alimento for menor do que o mínimo inserido pelo proprietário no aplicativo, então é requisitado ao servo motor para que complete a quantidade de ração no recipiente, abrindo a válvula até que se chegue à quantidade máxima configurada pelo usuário no aplicativo móvel.



Figura 2. Processo de fornecimento de alimento

## 5. Desenvolvimento

### 5.1. Projeto físico

Para montagem do projeto físico, começaremos pela base, que dará corpo ao projeto. Foram usados alguns pedaços de madeira, que foram reutilizados. De início, foi feito um suporte na horizontal e erguida uma madeira na vertical. Com isso, criou-se uma base para sustentar todo o peso aplicado sobre a balança e também a ração que está no armazenamento. Por isso, foi preciso fazer uma base um pouco mais larga e com um tamanho maior frontal, como é apresentado na Figura 3.

Para armazenamento do alimento, foi usada uma garrafa pet, fixada em posição invertida na base vertical (Figura 3). Dessa forma, tem-se um armazenamento de aproximadamente 1,2 quilos.

Em seguida, o servo motor foi acoplado ao protótipo. Para isso foi feita uma estrutura, também de madeira, na base vertical (Figura 3). Posteriormente foi adicionada uma espécie de "pá", que foi parafusada ao motor (Figura 3), e que é responsável pelo processo de travar ou liberar o armazenamento de alimento.

Posteriormente, foi observado que o sistema apresentava falhas, pois não havia uma boa rigidez e a pá era forçada para baixo. Para corrigir este problema, foi adicionado um pequeno pedaço de arame (Figura 3), fazendo com que a pá continuasse na mesma altura durante todo o processo de abrir e fechar a dispensa.

Em sequência, havia outro problema, com o movimento do motor, ele jogava ração para todos os lados, então, foi incorporado um funil logo abaixo da pá do motor, bem como uma espécie de anel na boca da garrafa pet. Com os dois (Figura 3), notou-se a eliminação desse problema e conseqüentemente a perda de ração.

Por fim, na parte física do projeto faltava a estrutura da balança. Então, fez-se necessário o uso de um sensor de peso único, que pudesse ser preciso, e com menor uso de cabos e espaço. Para a adição do sensor, foi incluído um suporte de madeira na junção entre as duas bases, para elevar o sensor de peso, a fim de evitar que ele encoste na base, pois isso faria com que a pressão exercida sobre o sensor não existisse, inviabilizando a medição do peso. Em seguida, um lado foi parafusado ao suporte e o outro ao uma madeira mais fina e leve, que seria a área para pesagem (Figura 3).

Com isso temos o protótipo físico finalizado, portanto, toda a parte estrutural está pronta para conexões e testes.



**Figura 3. Protótipo**

## **5.2. Conexões entre elementos**

Os elementos do sistema (Figura 4) contam com diversas conexões, como será apresentado na Figura 4. Com isso, tem-se toda a conexão de fios do sistema físico, desde a placa Wemos D1 R1, o módulo HX711 a até mesmo os dois sensores que fazem ações, como o servo motor, e garantem o recebimento de dados, que é o caso do sensor de carga.

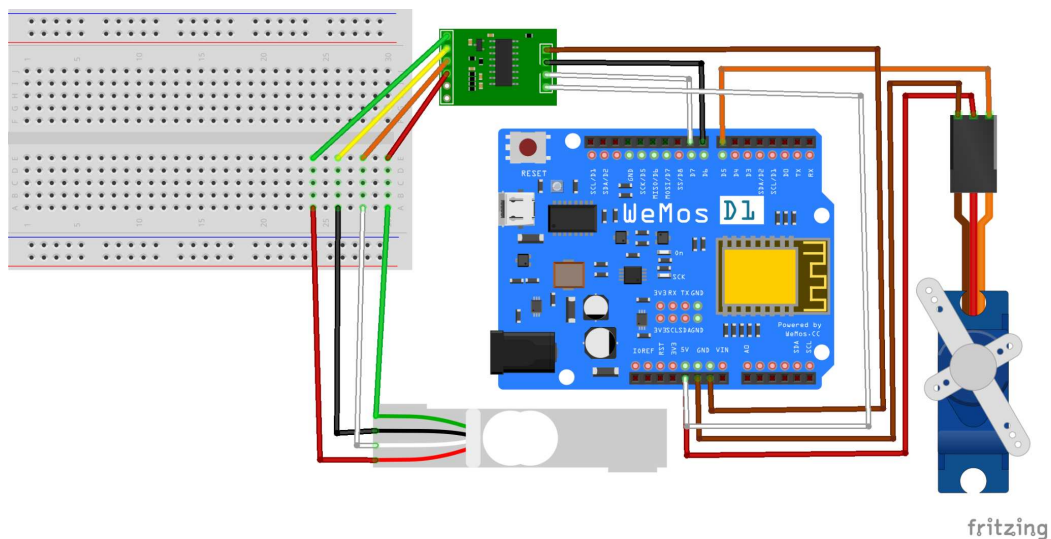


Figura 4. Conexão entre elementos

### 5.3. Firebase e OneSignal

No Firebase usaremos o Realtime Database, que como a própria plataforma descreve, é um banco de dados na nuvem NoSQL que busca sincronizar os dados em tempo real [Firebase 2023b]. Para usá-lo, basta se cadastrar na plataforma, criar um projeto e seguir a documentação [Firebase 2023b].

O OneSignal fornece um serviço rápido e confiável para enviar notificações, mensagens, SMS e e-mails [OneSignal 2023]. Através desta plataforma é possível enviar notificações para o celular do usuário lhe dizendo quando o alimento foi dispensado no protótipo. Para a instalação, foi seguida a documentação.

### 5.4. Configuração da placa

De início, temos o motor, para o qual foi utilizada a biblioteca Servo. Então, foi definida a variável do servo e a porta na qual ele estará conectado. Em seguida, foi testada a posição na ele abria e fechava o sistema de dispensa, chegando ao resultado de que deveria ser atribuído o valor 35 para abrir e o valor 50 para fechar.

Logo após a conexão do motor, foi realizada a conexão da balança. Foi usada a biblioteca HX711 para conectar o sensor. Com isso, era possível obter os dados do peso registrados pela balança.

Então, chega-se a um ponto em que é preciso ver qual é o fator de calibração da balança. Após obter um código na internet para calibração deste tipo de sensor, encontrou-se o resultado de 475030, fator que é variável em cada sensor de acordo com sua fabricação, manuseio e acoplagem com o sistema em que ele será usado.

Em seguida, para conferir se a marcação está correta, foi utilizada uma balança de precisão. Foram feitos alguns testes para garantir a medição correta, conseguindo o resultado desejado.

Posteriormente houve a conexão com a Internet, para que assim, fosse possível enviar dados ao servidor. Sendo assim, foi utilizada a biblioteca ESP8266WiFi, e definidas as variáveis do Wi-Fi local.

Por fim, era hora de enviar dados ao Firebase e, para isso, foi utilizada a biblioteca FirebaseArduino, além de definir as variáveis do link do host e código de autenticação, de configuração da plataforma. Estas variáveis foram usadas para iniciar a conexão com o banco.

### **5.5. Código da placa**

Após toda a parte de configuração da placa, foi feito o código do loop de execução, que controla o processo de alimentação. Para isso, é buscado o peso mínimo e máximo que o proprietário deseja que se tenha disponível para os frangos se alimentarem, e estes, são inseridos no banco de dados através do aplicativo, que veremos adiante. Esse mesmo código identifica a quantidade em gramas do sistema da balança do protótipo.

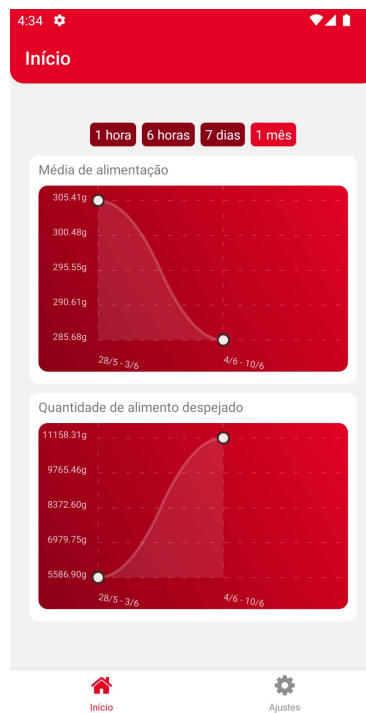
Em seguida são salvos os dados, onde primeiramente é criado um objeto Json com nome da chave, sendo seu id único gerado automaticamente pelo próprio Firebase. Então, esses valores são enviados ao Firebase, através de um objeto que é adicionado a um array de outros valores com o mesmo formato.

Em seguida, para seguir o processo de alimentação, é verificado se o peso da ração contida no alimentador é menor do que a quantidade mínima definida pelo proprietário por meio do aplicativo móvel. Caso este peso seja menor que o valor limite configurado, é executada uma função que busca as variáveis iniciais, então, o motor é acionado com o valor igual a 35, para que abra a comporta e o alimento seja dispensado. Em seguida o código entra em um loop para aguardar até que o peso da ração contida no alimentador atinja a quantidade máxima desejada

Logo que a quantidade atual alcança a máxima, o motor retorna à posição 50, fechando a comporta. Então, a quantidade de ração que foi liberada é calculada e enviada ao Firebase para ser armazenada. Por fim, sempre que for dispensada a ração, o sistema enviará uma notificação ao celular do usuário, avisando-o de que foi feita a dispensa.

### **5.6. Aplicativo**

O aplicativo móvel foi desenvolvido com o framework React Native, que serve para produzir aplicativos multiplataforma. Para criação do aplicativo, era preciso que o mesmo contemplasse todo o conteúdo esperado pelo usuário, ou seja, a quantidade média de alimento que havia no alimentador e a quantidade de alimentos que foram despejados, onde ambos são buscados de acordo com tempos pré-definidos. Então, estes são apresentados em forma de gráfico (Figura 5), sendo que em ambos o eixo X representa a unidade de tempo que foi obtido o registro ou a que foi feita a carga da ração. Já o eixo Y mostra a quantidade de alimento em gramas. Além disso, o sistema possui uma tela de configuração, na qual é configurada a quantidade máxima e mínima de alimento que deve ser depositada no alimentador (Figura 6).



**Figura 5. Tela inicial**



**Figura 6. Tela de configurações**

Por fim, o aplicativo possui ainda o sistema de notificação, que através da plataforma OneSignal, recebe um alerta sempre que a dispensa de alimentos for feita.

## 6. Testes e resultados

Quanto aos testes (Figura 7), foram feitos de forma manual, sendo realizados diariamente, durante 8 dias, por um período de tempo entre 20 e 30 minutos. Para isso, foi pré-setada a quantidade mínima em 200 gramas e a quantidade máxima em 400 gramas. A cada 15 segundos, no intervalo de tempo entre leituras consecutivas do sensor, era removida uma quantidade de alimento de até 400 gramas. Outro ponto é que em todos os testes, nenhum apresentou problemas com a queda da ração.



**Figura 7. Testes**

## 7. Considerações

O projeto apresenta uma ideia base para a implantação de um alimentador automático para pequenas granjas, que tem o intuito de proporcionar uma boa relação custo/benefício ao produtor e um maior controle sobre a quantidade de ração consumida pelos animais.

Através de uma placa Wemos D1 R1, com processador ESP8266, o projeto foi viabilizado com um custo de implantação e operação reduzidos, pois esta é uma das placas mais baratas que existem atualmente no mercado. O custo final de construção do protótipo foi de 165 reais, no qual basicamente foi gasto na parte de hardware e conexão do protótipo físico. Este valor ainda poderia ser reduzido, visto que o motor utilizado tem um custo de aproximadamente 48 reais e tem um torque maior que o necessário.

O sistema completo, além do dispositivo de alimentação automatizado, conta ainda com um back-end e um aplicativo para celular, podendo assim ser controlado e monitorado remotamente pelo produtor.

Quanto a possíveis aprimoramentos do sistema, faz-se necessária uma reformulação no protótipo visando armazenar uma quantidade maior de alimentos. Outros possíveis aprimoramentos podem surgir como sugestões de usuários resultantes da realização de testes do protótipo em um ambiente real de produção.

## Referências

- Alsulami, M. M., & Akkari, N. (2018, April). The role of 5G wireless networks in the internet-of-things (IoT). In 2018 1st International Conference on Computer Applications & Information Security (ICCAIS) (pp. 1-8). IEEE.
- As'ad, N. F. E., & Razali, N. F. (2021). Arduino-based Farm Feeder Helper. i-JaMCSIIX Universiti Teknologi MARA Cawangan Melaka Kampus Jasin 77300 Merlimau, Melaka Tel: 062645000, 51.
- AWS (2023). O que é um banco de dados?. <https://aws.amazon.com/pt/what-is/database/>. [Online; acessado em 06/07/2023].
- de AVILA, V. S., Jaenisch, F. R. F., Pieniz, L. C., Ledur, M. C., Albino, L. F. T., & de OLIVEIRA, P. A. V. (1992). Producao e manejo de frangos de corte.
- De Zen, S., Iguma, M. D., Ortelan, C. B., dos Santos, V. H. S., & Felli, C. B. (2019). Evolução da avicultura no Brasil. Informativo CEPEA, Análise trimestral, custos de produção da avicultura. Ano, 1.
- Firebase (2023). Google's Mobile and Web App Development Platform. <https://firebase.google.com/?hl=pt>. [Online; acessado em 06/07/2023].
- Firebase (2023b). Firebase Realtime Database. <https://firebase.google.com/docs/database?hl=pt-br>. [Online; acessado em 06/07/2023].
- Massruhá, S. M. F. S., & Leite, M. D. A. (2017). Agro 4.0-rumo à agricultura digital. JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil, 2, 28-35.
- Mitkari, S., Pingle, A., Sonawane, Y., Walunj, S., & Shirsath, A. (2019). IOT based smart poultry farm. system, 6(03).
- OneSignal (2023). Push Notification Software to Improve Customer Engagement. <https://onesignal.com/>. [Online; acessado em 06/07/2023]
- Oracle (2023). Banco de dados. <https://www.oracle.com/br/database/what-is-database/>. [Online; acessado em 06/07/2023].
- RedHat (2019). O que é a Internet das Coisas (IoT)?. <https://www.redhat.com/pt-br/topics/internet-of-things/what-is-iot>. [Online; acessado em 06/07/2023].
- Reyes, E. M., Arellano, A. D., Paolo, J., Vega, B. D., Jimenez, J. R., & Quindong, R. J. C. (2015). MCU-based solar powered chicken feeder. Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research, 3(5), 111-118.
- Secretaria de Estado da Agricultura (2023). Santa Catarina registra alta de 27,8% no faturamento com exportações de carne de frango. <https://www.agricultura.sc.gov.br/santa-catarina-registra-alta-de-278-no-faturamento-com-exportacoes-de-carne-de-frango/>. [Online; acessado em 25/07/2022].