

Alunos: Pedro Henrique Tenorio de Magalhães de Oliveira  
Petersson Matos Cardoso Santana

## Projeto Final - Etapa 1

### Descrição do Problema

O ritmo acelerado dos tempos modernos impõe diversas restrições aos indivíduos, principalmente aqueles que possuem responsabilidades com outros, como é o caso de tutores de animais de estimação, de modo que se torna um verdadeiro desafio garantir que seus companheiros recebam alimentação e hidratação adequadas de forma consistente. Por muitas vezes ocorrem momentos onde não há ninguém em casa, seja devido ao trabalho, viagens ou outros compromissos. A alimentação manual, por mais bem-intencionada que seja, frequentemente resulta em inconsistências, podendo levar excesso ou escassez de ração em horários que não se alinham à dieta e horários específicos dos animais. Essas irregularidades têm um impacto direto e negativo na saúde e no bem-estar dos pets, podendo desencadear problemas como obesidade, desnutrição ou outras deficiências nutricionais que afetam a qualidade de vida do animal a longo prazo.

Além do desafio alimentar, a hidratação também é um ponto crítico. Bebedouros tradicionais, com água parada, perdem rapidamente o frescor e tendem a acumular impurezas, poeira e até mesmo algas, o que torna a água menos atraente e, em alguns casos, insalubre. A variação da temperatura da água, que pode ficar morna em dias quentes ou muito gelada em dias frios, desestimula ainda mais o consumo adequado, comprometendo a hidratação essencial para a saúde renal e geral do pet.

Embora o mercado já ofereça uma variedade de alimentadores automáticos, a maioria é rudimentar em suas funcionalidades. Eles geralmente se limitam à dispensação programada de porções por volume, sem o controle necessário em dietas específicas ou para animais com necessidades calóricas controladas. Ainda mais crítica é a ausência de um sistema que forneça dados detalhados sobre o consumo efetivo do animal.

Tutores que se preocupam em monitorar a saúde de seus pets buscam informações sobre quantos gramas de ração foram consumidos, em que horários e com que frequência o animal se hidratou. A simples reposição de água e alimento, mesmo automatizada, não atende à essa demanda de pessoas que buscam uma gestão mais inteligente e proativa do bem-estar de seus pets. A falta de insights sobre os hábitos de consumo impede ajustes dietéticos precisos e a detecção precoce de possíveis problemas de saúde que se manifestam pela alteração no apetite ou na sede.

O problema central que buscamos resolver é, portanto, a dificuldade em manter uma rotina de alimentação e hidratação personalizada, higiênica e monitorada para pets, especialmente na ausência prolongada dos tutores, o que impacta diretamente a saúde e o bem-estar animal. As soluções existentes no mercado não conseguem integrar a automação com a inteligência de dados, que é fundamental para um cuidado completo. Nosso projeto se posiciona para preencher essa lacuna, oferecendo não apenas a conveniência da automação, mas a tranquilidade do monitoramento detalhado. É comum que tutores instalem câmeras para observar seus pets em casa; no entanto, mesmo com o monitoramento visual, é

impossível supervisionar constantemente a ingestão de alimento e água. Nossa solução vai além da observação, fornecendo dados concretos e relevantes para garantir a oferta ideal de recursos essenciais, liberando os tutores da preocupação constante e permitindo que se concentrem em outros aspectos do cuidado de seus animais, ao mesmo tempo em que promove a saúde do pet.

## **Descrição da Solução**

Nosso projeto visa desenvolver um sistema automatizado e inteligente para alimentação e hidratação de animais de estimação, oferecendo precisão, monitoramento e personalização.

A unidade principal do sistema gerencia o alimentador e o bebedouro. Para a alimentação, um reservatório de ração utiliza uma rosca transportadora acionada por motor para dispensar o alimento. Um sistema de pesagem sob a tigela permite configurar a porção exata em gramas, crucial para dietas específicas. A dispensação pode ocorrer em horários programados e quando o animal não estiver por perto, visando a segurança do pet e evitando que ele consuma a ração enquanto está sendo dosada. Mesmo que isso ocorra, é possível implementar uma rotina de calibração que pode determinar o tempo máximo de acionamento, evitando que seja dosada mais ração que o necessário.

No bebedouro, uma bomba d'água garante a circulação quando necessário, mantendo a água fresca. A circulação pode ser programada ou ativada por um sistema de detecção de presença quando o pet se aproxima ou com frequência determinada pelo tutor. A temperatura da água é monitorada por um sensor, dando a possibilidade de ser controlada ou somente informar ao tutor. Um sistema de detecção de nível alerta o tutor quando o reservatório precisa ser reabastecido.

Uma funcionalidade muito interessante, mas definida como desejável e não necessária, é a capacidade de monitoramento e registro de dados, realizada por uma unidade secundária que se comunica com a principal via Wi-Fi. Esta unidade recebe e armazena em um cartão SD informações cruciais, como frequência de acesso, quantidade de ração consumida e alertas de nível. Para o tutor, uma interface web oferece acesso a gráficos e relatórios detalhados, além de notificações.

## **Requisitos Funcionais**

Os requisitos funcionais descrevem o que o sistema deve fazer. Eles especificam as funções e comportamentos que o alimentador e circulador de água para pets precisa ter para atender às necessidades do usuário.

### **1. Controle de Alimentação Automatizado:**

- O sistema deve dosar e dispensar ração de um reservatório para a tigela do pet de forma automática.
- O usuário deve conseguir programar horários específicos para a dispensação da ração (e.g., 3 vezes ao dia: 8h, 14h, 20h).
- O usuário deve conseguir definir a quantidade de ração a ser dispensada em gramas por porção.
- O sistema deve utilizar um mecanismo de parafuso (rosca transportadora) acionado por motor para o transporte da ração.

- A dispensação de ração deve ser interrompida ou evitada se o pet estiver presente na área do alimentador para evitar acidentes, que o pet assuste com o motor ou que o animal consuma a ração durante a manobra.
- 2. **Monitoramento de Peso da Ração na Tigela:**
  - O sistema deve medir o peso da ração presente na tigela do pet em tempo real.
  - O sistema deve conseguir identificar se a tigela está vazia ou com peso abaixo do mínimo configurado.
  - O sistema deve ser capaz de complementar a ração na tigela até atingir o peso desejado, se configurado para isso.
  - O sistema não irá dispensar caso a presença do pet seja detectada.
- 3. **Deteção de Presença do Pet:**
  - O sistema deve detectar a presença do pet próximo ao alimentador usando o sensor VL53L0X.
- 4. **Circulação de Água Automatizada:**
  - É desejável que o sistema permita a circulação de água no bebedouro de forma periódica ou mediante detecção do pet, para mantê-la fresca e limpa.
  - O usuário deve conseguir programar a frequência dos acionamentos periódicos.
  - A circulação da água deve ser ativada quando o pet se aproximar do bebedouro para incentivá-lo a beber água fresca.
- 5. **Controle de Temperatura da Água:**
  - É desejável que o sistema possa medir a temperatura da água no recipiente usando um sensor de temperatura (BMP280 ou AHT10).
  - O sistema deve manter a temperatura da água dentro de uma faixa agradável para o animal (e.g., 20-25°C), acionando um mecanismo de resfriamento/aquecimento ou alertando o usuário sobre temperaturas extremas.
- 6. **Deteção de Nível de Água:**
  - O sistema deve ser capaz de monitorar o nível da água no reservatório do bebedouro.
  - O sistema deve alertar o tutor quando o nível da água estiver baixo, indicando a necessidade de reabastecimento. Este alerta pode ser visual (LEDs), sonoro ou, idealmente, via interface web/aplicativo (desejável).
- 7. **Armazenamento de Dados (Opcional, mas desejável):**
  - O sistema principal (BitDogLab do alimentador/bebedouro) deve ser capaz de enviar dados de eventos (ex. quantidade de ração consumida, frequência de passagem do pet, nível de ração/água) para uma segunda BitDogLab.
  - O segundo sistema deverá receber e armazenar esses dados em um cartão SD (via módulo SDCARD SPI).
  - A segunda BitDogLab deve fornecer uma interface (preferencialmente web) para o usuário acessar e visualizar os dados armazenados.
  - A comunicação entre as duas BitDogLabs, caso ocorra, deve ser feita via Wi-Fi.
- 8. **Interface de Configuração e Monitoramento Local:**
  - O usuário deve conseguir configurar os parâmetros (horários, quantidades de ração, temperatura desejada da água) através de uma interface conectada à BitDogLab principal (ex. via tela LED com botões ou interface remota).

- O sistema deve exibir o status atual (e.g., nível de ração, temperatura da água, próximo horário de alimentação).

## Requisitos Não Funcionais

Os requisitos não funcionais descrevem como o sistema deve operar, focando em características de qualidade, restrições e atributos.

### 1. Confiabilidade:

- O sistema deve operar de forma contínua e ininterrupta, garantindo a alimentação e hidratação do pet.
- É importante, mas não necessário, que o sistema seja resistente a falhas comuns (e.g., travamento do motor da ração, problemas no sensor de peso).

### 2. Manutenibilidade:

- O código-fonte deve ser bem documentado e modularizado para facilitar futuras modificações e depurações.
- Os componentes devem ser de fácil substituição em caso de falha.
- O design mecânico deve permitir a limpeza fácil dos reservatórios de ração e água.

### 3. Desempenho:

- O tempo de resposta do sistema para detecção do pet e início da circulação de água/suspensão da ração deve ser quase instantâneo (inferior a 1 segundo).
- O processo de dispensação de ração deve ser rápido e eficiente, evitando longos períodos de espera.

### 4. Usabilidade:

- A interface de configuração deve ser intuitiva e de fácil compreensão para o usuário.
- A visualização dos dados deve ser clara e acessível.

### 5. Escalabilidade (para a funcionalidade opcional):

- A arquitetura de comunicação entre as duas BitDogLabs deve permitir a expansão futura para mais dispositivos ou dados.

### 6. Compatibilidade:

- O sistema deve ser compatível com o Raspberry Pi Pico como microcontrolador principal e com a plataforma BitDogLab.
- A comunicação Wi-Fi deve seguir padrões abertos para facilitar a integração.

## Lista de Componentes

Esta seção detalha os componentes essenciais para a implementação do sistema de alimentador e circulador de água para pets. A seleção dos itens visa atender aos requisitos funcionais e não funcionais estabelecidos, buscando um equilíbrio entre funcionalidade, custo-benefício e compatibilidade com a plataforma BitDogLab e os periféricos fornecidos.

### **Unidade Principal (Alimentador e Bebedouro)**

- Microcontrolador:
  - Raspberry Pi Pico W (BitDogLab).
- Sensores para Alimentador:
  - Célula de Carga, podendo ser usado sensor de Balança de Cozinha.
  - Sensor de Distância VL53L0X (ToF - Time-of-Flight).
- Sensores para Bebedouro:
  - Sensor de Distância VL53L0X (ToF - Time-of-Flight).
  - Sensor de Temperatura (BMP280 ou AHT10):
  - Sensor de Nível de Água. Como o objetivo é verificar quando vai está sem água poderá ser um sensor de contato com trilhas.
- Atuadores para Alimentador:
  - Motor DC.
  - Driver de Motor (L298N ou Ponte H similar)
- Atuadores para Bebedouro:
  - Bomba D'água Pequena.
  - Relé ou Módulo MOSFET.
- Estrutura Mecânica:
  - Reservatório de Ração, podendo ser uma garrafa pet.
  - Mecanismo de Rosca Transportadora (Parafuso Sem Fim).
  - Tigela para Ração.
  - Reservatório de Água (Bebedouro).
  - Invólucro/Gabinete para abrigar os componentes eletrônicos.
  - Tubulação/Mangueiras.

### **Unidade de Monitoramento (Desejável)**

- Microcontrolador:
  - Raspberry Pi Pico W (outra BitDogLab).
- Armazenamento de Dados:
  - Módulo Adaptador de Cartão SD (SPI)
  - Cartão Micro SD.