



Universidade Federal de Minas Gerais
Graduação em Engenharia Elétrica
Departamento de Engenharia Elétrica

Projeto de Sistemas Embutidos

Grupo 4

Projeto - Pet Feeder

Alunos:	Fernando Lopes Araújo Júnior	-	2018430330
	Sarah Carine de Oliveira	-	2016027520
	Vinícius Araújo Passareli	-	2017050410
	Vítor Gabriel Reis Caitité	-	2016111849

Professor: Dr. Diógenes Cecilio da Silva Jr.

Belo Horizonte, Abril de 2021

Sumário

Introdução	3
Objetivos	4
Desenvolvimento	5
3.1 Etapas de Projeto	5
3.2 Aplicativo	7
3.3 Central de Controle	10
3.4 Estrutura	12
3.5 Simulação de Custo	13
Conclusão	14
Referências Bibliográficas	15

1.Introdução

Os animais de estimação estão, atualmente, muito presentes nos lares brasileiros, sendo que a estimativa atual gira em torno de mais de 52 milhões de cães e 22 milhões de gatos espalhados pelo país [3]. O tratamento deles é um processo que demanda atenção e disponibilidade de seus donos, que às vezes podem estar ausentes durante vários dias. Dessa forma, faz-se necessário encontrar uma maneira eficiente de alimentar os animais domésticos a longa distância. Produtos que contemplam as necessidades dessa área já existem, contudo, entende-se a necessidade de tornar o acesso financeiramente viável frente às demais opções. Além disso, deixar comida à vontade para o animal também não é uma opção adequada, pois o animal se alimenta mais do que deveria, podendo causar sobrepeso e problemas em sua qualidade de vida.



Figura 1 - Exemplo de Pet Feeder com microcontrolador. Fonte [1]

A partir desse contexto, propomos um Pet Feeder (alimentador automático de animais), cuja funcionalidade é baseada no controle à distância, com a utilização de uma central de controle comandada por um microcontrolador. Seguindo a linha de IOT (Internet of Things), a central pode comunicar-se com um aplicativo em *smartphone* por meio de informações enviadas para a nuvem, via wi-fi. Dessa forma, pode ser feito o ajuste de um timer que controla a periodicidade da alimentação automática do animal, além do dono poder acionar o mecanismo à distância. Na estrutura mecânica será acoplado um motor, a fim de permitir o despejo da ração. Outros atrativos serão a portabilidade do projeto, e será atribuído também, além do controle por aplicativo, a opção de controle manual através de botões em interface simples na própria estrutura.

2. Objetivos

- Projetar um alimentador automático para animais domésticos (Pet Feeder);
- Desenvolver um protótipo de um Pet Feeder financeiramente vantajoso em relação às outras opções presentes no mercado;
- Aplicar conceitos de Sistemas Embutidos para controle do dispositivo, que poderá ser desenvolvido tanto à longa distância, quanto diretamente na interface do mesmo;
- Promover praticidade para os donos no processo de alimentação de seus animais e qualidade de vida para os Pets por meio de soluções em Engenharia.

3. Desenvolvimento

3.1 Etapas de Projeto

O que será feito

- Criação de um protótipo para a estrutura do projeto, com garrafas PET e cano PVC: material de fácil acesso em tempos de pandemia e que permitem criar uma estrutura que comprove o funcionamento do conceito;
- Desenvolvimento de um aplicativo para *smartphones* adequado ao projeto, utilizando a plataforma Android Studio, que possibilita controle irrestrito no desenvolvimento e em potenciais *upgrades* do aplicativo;
- Desenvolvimento de código para o módulo ESP32 comunicar-se com o aplicativo criado, via wi-fi, utilizando a IDE Arduino, que também possibilita potenciais manutenções e *upgrades* de forma irrestrita;
- Montagem, anexo ao protótipo, da opção alternativa de um controle manual com botões, para que não haja dependência apenas do aplicativo;
- Integração de um servo motor para automatização do protótipo;
- Estimativa do custo do protótipo final, com todas as funcionalidades propostas.

O que não será feito

Entre as sugestões para aperfeiçoamento do protótipo, podem ser listadas:

- Sistema de monitoramento do protótipo por meio de uma câmera;
- Agregar no aplicativo a opção de seleção da quantidade de ração a ser disponibilizada pelo dispositivo, a partir, por exemplo, de dados de entrada do usuário como o porte do animal e o tamanho da ração presente no reservatório;
- Agregar no reservatório do produto, um sistema de identificação da quantidade de ração presente no mesmo, com comunicação dessa informação para a central de controle e aplicativo do dono do Pet. Por exemplo, poderiam ser utilizados *light dependent resistors*;
- Inclusão de mais LEDs ou *displays* à estrutura, para indicar o status do equipamento;
- Encapsulamento do circuito elétrico que contém o módulo WiFi, com exposição para o usuário somente dos botões de controle. Assim, seria simulado um painel de controle, e ao mesmo tempo seria preservado o restante do circuito.

Metodologia

No trabalho, foi utilizada a metodologia do MVP (Produto Mínimo Viável) para facilitar a análise de custo final. Essa metodologia propõe a criação de um protótipo funcional, mas é possível errar rápido e de forma barata, garantindo que os custos do projeto sejam menores.

O PMC (Project Model Canvas) consiste em uma metodologia para elaboração de projetos, e propõe a criação de uma tela com a descrição de diversos aspectos de um projeto de maneira objetiva. Assim, é uma ferramenta visual com intenção de conferir velocidade e flexibilidade no gerenciamento de projetos, por permitir uma visão geral do contexto.

Dentro do PMC existem 12 pequenos blocos que devem ser preenchidos de acordo com uma ordem lógica que encaminhe para a compreensão geral do projeto. Esses pequenos blocos são agrupados em 5 grandes blocos de afinidade, associados a perguntas objetivas: Por quê? O quê? Quem? Como? Quando e quanto? Esses grandes blocos podem ser observados e na ordem citada abaixo, no PMC do projeto, distribuídos em colunas, sendo que o sub bloco “Restrições” enquadra-se no grande bloco “Como?”.

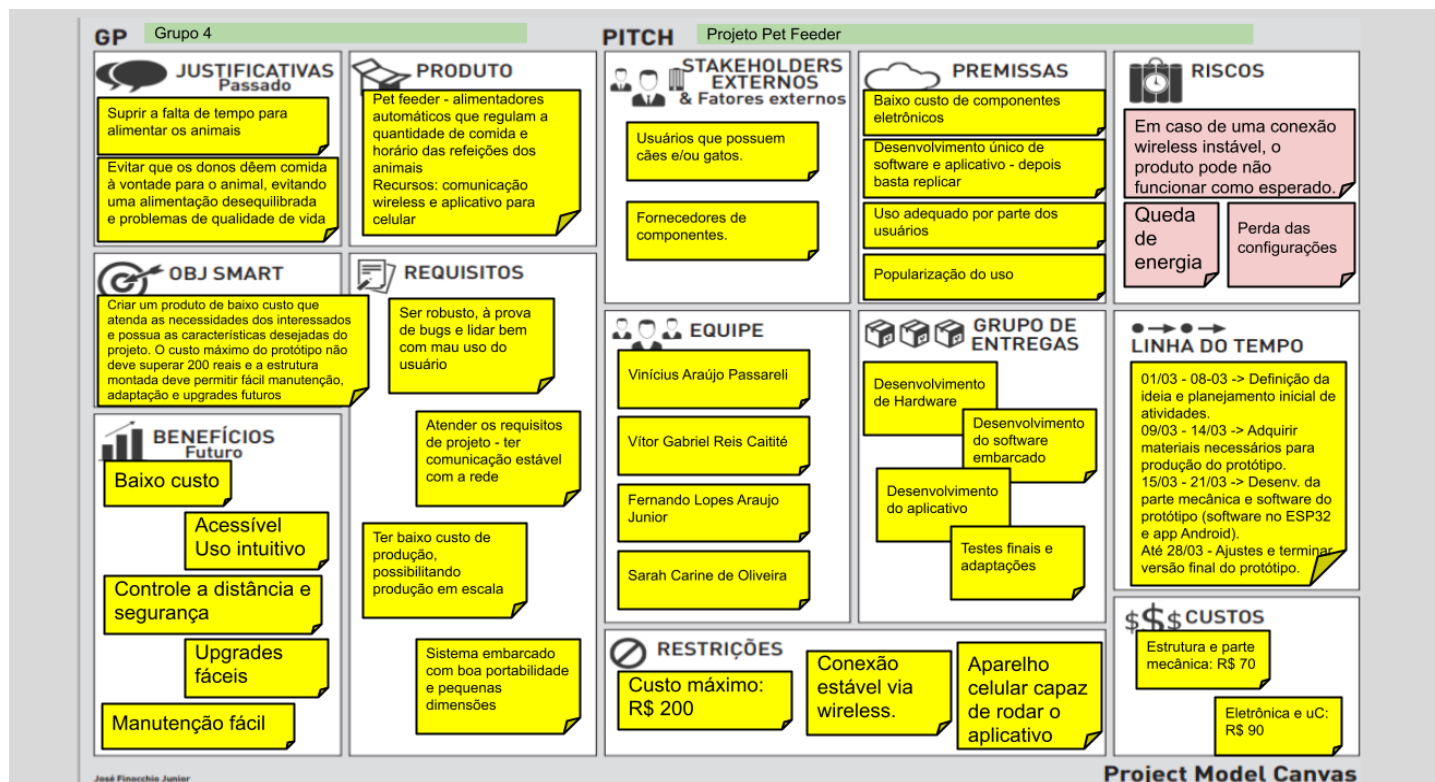


Figura 2 - PMC elaborado para o projeto. Fonte: Autor.

O projeto consiste num alimentador automático para animais, baseado na ideia de controle à distância. Para isso, será utilizado como central de controle um módulo ESP32, que pode comunicar-se com um *smartphone* por meio de uma rede WiFi. O desenvolvimento do projeto pode ser decomposto em três etapas: Aplicativo, Central de controle e Estrutura.

Foi desenvolvido um aplicativo próprio para a aplicação proposta, assim como também foi desenvolvido o código de programação para realizar a comunicação entre o aplicativo e o módulo ESP32 utilizado.

3.2 Aplicativo

Interface do aplicativo

O aplicativo foi desenvolvido no Android Studio, que é uma aplicação que permite a criação de aplicativos para *smartphones*, com interface gráfica intuitiva e ilimitada, o que permite maior flexibilidade e possibilita mudanças nos códigos da aplicação sem restrições.

O aplicativo desenvolvido se conecta ao ESP32 através do *firebase*, e é capaz de mandar um sinal para que o alimentador ative um ciclo de alimentação sem contagem de tempo, ou para que o alimentador ative após intervalos de tempo pré definidos. Além disso, o aplicativo conta com uma comunicação constante com o módulo controlador, portanto, apresenta o status do dispositivo em tempo real, o qual indica se o aparelho está no ciclo de contagem e se recebeu ou não os comandos enviados.

As opções de intervalos disponíveis entre ativações do alimentador são de 4 em 4 horas, 6 em 6 horas ou 8 em 8 horas. Além dessas opções, também há a opção de Cancelar o *timer* para manter o dispositivo em *standby* quando desejado.



Figura 3 - Interface do aplicativo em *smartphone*.



Figura 4 - Interface do aplicativo com *checagem de status*.

Comunicação entre aplicativo e módulo ESP32

O módulo ESP32 utilizado já contém de fábrica uma antena embutida e o protocolo WiFi implementado. Sendo assim, inicialmente foi estabelecida uma conexão com uma rede WiFi com internet, sendo que foi necessário configurar o *host* e a senha do WiFi via código. Com isso, o ESP32 seria capaz de se conectar com o banco de dados do projeto *online* (o *firebase*). Para que essa etapa fosse concretizada, foi configurado via código o *link* do *firebase*, a autenticação e senha de acesso necessários.

O *firebase* consiste em uma ferramenta Baas (Backend as a Service) e é utilizada para aplicações Web e Mobile do Google. Baas é um serviço em que toda a estrutura do *backend* está pronta para que seja feita a integração com o seu aplicativo correspondente. Nessa estrutura encontram-se, por exemplo, a configuração do servidor, sistemas de *push notification* e a integração com o banco de dados. O *firebase* propõe solucionar uma série de desafios encontrados durante o desenvolvimento de uma aplicação Web ou Mobile, como:

- Funcionamento em dispositivos com tipos variados;
- Segurança na transferência de dados;
- Mecanismos de Autenticação;
- Infraestrutura;
- Atualizações que implicam em mais erros do que soluções;
- Aumento do número de usuários.

No banco de dados do projeto existem dois campos: o campo "comando" e o campo "status".

Quando o *app Android* envia um comando para o ESP32, ele modifica o campo "comando" com "a", "b", "c", ou "d"; e modifica o campo "status" com a string "enviado". O significado de cada valor de "comando" está relacionado abaixo:

- 'a' = Acionar o alimentador imediatamente;
- 'b' = Acionar o alimentador de 4 em 4 horas;
- 'c' = Acionar o alimentador de 6 em 6 horas;
- 'd' = Acionar o alimentador de 8 em 8 horas;
- 's' = Não há novas alterações no comando.

A cada iteração do *loop* de execução do controlador do Pet Feeder, que será tratado no próximo tópico, o ESP32 lê o *database* do *firebase* e verifica se ocorreu alguma alteração nos dados. Caso haja, ele consome o valor de "comando" e atualiza o campo "status" com a string "recebido".

3.3 Central de Controle

Corresponde à plataforma ou central de controle acoplada ao Pet Feeder, um circuito elétrico associado ao código de programação implementado no módulo ESP32. Como comentado anteriormente, a função desse código é ler o *database* do *firebase*, o banco de dados do projeto online, e assim intermediar as ações de controle do alimentador automático. Além disso, o código também verifica os comandos do usuário através da leitura dos botões da estrutura física, sendo possível controlar o dispositivo de forma *offline* também.

O circuito elétrico, o qual aciona o motor na estrutura do alimentador, foi montado em *protoboard*, com o módulo ESP32, LEDs indicadores do status do dispositivo e seus resistores associados, além de jumpers e botões para viabilizar a opção de controle manual do projeto. O circuito foi alimentado pela conexão do módulo ESP32 com a porta USB do computador. Os LEDs vermelho e verde foram aplicados de modo a serem acionados de acordo com o status exibido no aplicativo do *smartphone*. Existem três estados possíveis:

- Aguardo de comando;
- Realização de contagem de tempo;
- Ativação do motor.

Os botões comentados simulam um painel de controle, e poderiam ser dispostos em uma superfície encapsulada, de modo a preservar os outros componentes do circuito. Essa etapa de projeto foi consolidada de acordo com as Figuras 4 e 5 abaixo.

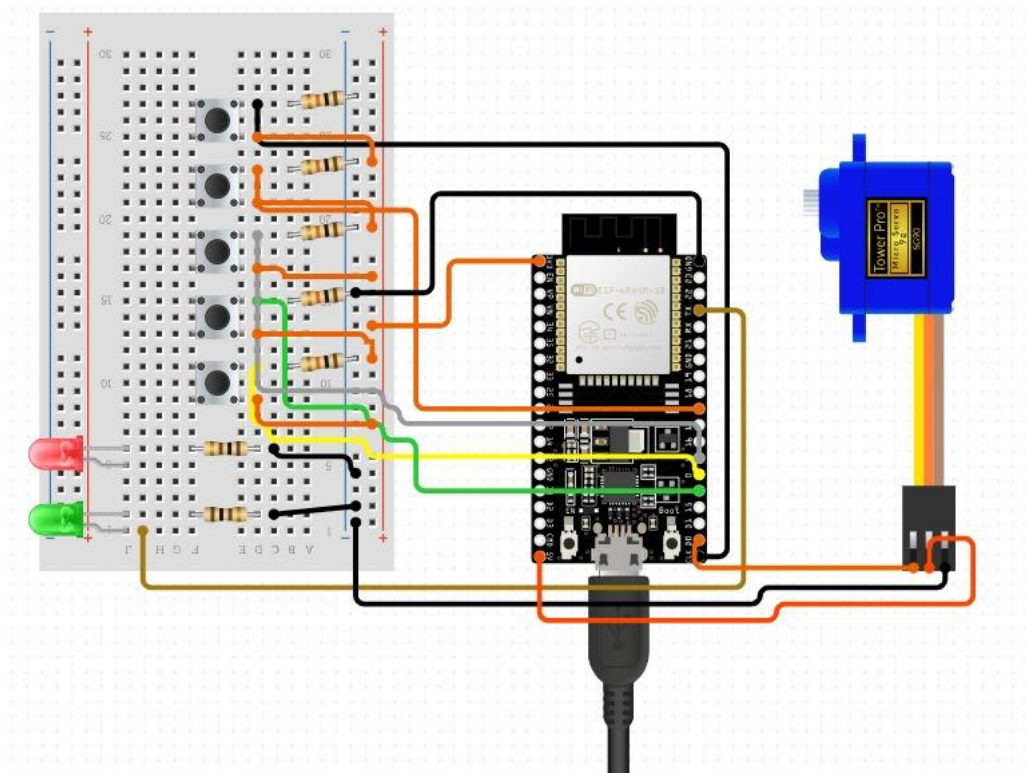


Figura 5 - Esquemático do circuito da central de controle.

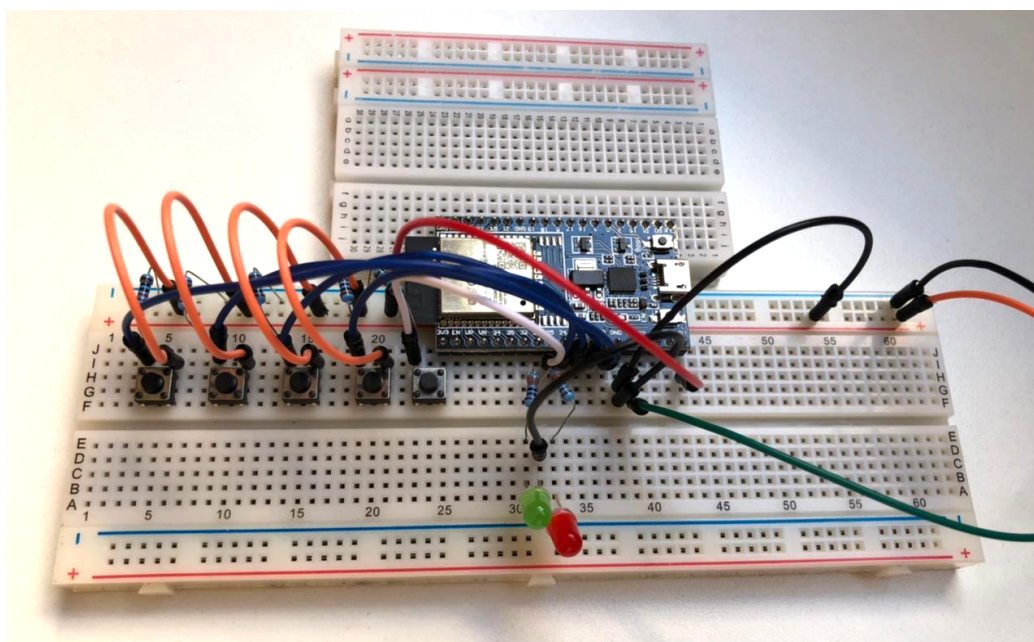


Figura 6 - Circuito da central de controle em protoboard.

3.4 Estrutura

Para confeccionar a estrutura do alimentador automático, Pet Feeder, foi utilizado um joelho de cano PVC com 45° e diâmetro de 32mm, conectado a outro segmento de cano PVC de cerca de 14cm de comprimento, para realizar o transporte da ração do reservatório para o pote de alimentação do animal. Já para o reservatório e sua tampa, e para a base de suporte do dispositivo, foram utilizados recortes de garrafas PET reaproveitados de material reciclável. Para possibilitar a abertura e interrupção do escoamento de ração, utilizou-se um servomotor 9g SG90 TowerPro para abrir e fechar uma porta em formato de disco. O motor foi alimentado por meio da conexão do módulo ESP32 com a porta USB do computador. A estrutura do alimentador descrita está apresentada na Figura 6.



Figura 7 - Estrutura do alimentador para animais, Pet Feeder.

3.5 Simulação de Custo

A simulação de custo do protótipo desenvolvido foi realizada a partir de estimativas dos preços dos componentes utilizados. Alguns itens, como a estrutura do alimentador feita com Pet, foi confeccionada com material reciclado, e nesse caso foi considerado o preço dos produtos de origem, como refrigerantes e água sanitária. Os preços foram consultados em diversos sites da internet e em lojas especializadas em materiais de construção e eletrônica. Não foi considerado o frete.

Tabela 1. Simulação do preço estimado do protótipo

Tipo de componente	Descrição	Custo estimado (R\$)
Eletrônico	Módulo ESP32 WiFi	80,00
	Resistores, pushbuttons e LEDs	2,00
	Jumpers	9,00
	Protoboard	16,00
	Servomotor	17,00
Mecânico	Canos PVC	17,00
	Garrafas PET e disco de abre/fecha para fluxo da ração	10,00
	Cola quente	20,00
Total =		171,00

Vale ressaltar que esse preço pode variar dependendo do motor e fonte de alimentação utilizados, portanto a estimativa de teto máximo do valor do projeto é de R\$200,00. A ideia, no entanto, é compensar esse valor com recursos adicionais que não geram custos, desenvolvidos no aplicativo para *smartphones*. Essa ideia tornou-se possível a partir do momento que o aplicativo, sendo original, está à disposição do desenvolvedor. Em comparação ao preço previsto no PMC, o custo estimado obtido foi bem próximo, com diferença de aproximadamente 7%.

4. Conclusão

Na etapa de planejamento do Pet Feeder foram implementadas as metodologias de projetos MVP (Produto Mínimo Viável) e PMC (Project Model Canvas). A partir desses direcionamentos, foi possível desenvolver o projeto e verificou-se que o protótipo final conseguiu comportar todos os componentes de forma segura e em um espaço compacto, o que o torna prático e portátil. De modo geral, o diâmetro do cano utilizado se adequa melhor a rações de menor granulometria, como rações para gatos ou cães de menor porte. Essa modificação na estrutura, caso necessária, não geraria problemas para o restante do projeto.

A nível de aplicativo, a implementação do *firebase*, o banco de dados online do projeto, foi um sucesso. Assim como a comunicação via WiFi de informações entre aplicativo, comandado pelo usuário, e o controlador do Pet Feeder, comandado pelo módulo ESP32. O funcionamento ocorreu como planejado e o objetivo de desenvolvimento de um aplicativo original o deixa à disposição criativa do projetista, e isso reflete também no barateamento do preço final do protótipo. Nesse sentido, o preço estimado obtido para o produto final está abaixo do preço de mercado, conforme traçado nos objetivos iniciais.

5.Referências Bibliográficas

[1] Figura 1. Disponível em:

<https://www.instructables.com/Automatic-Arduino-Powered-Pet-Feeder/> Acesso em 25/03/2021.

[2] “*Firebase: serviços, vantagens, quando utilizar e integrações*”. Disponível em:

<https://blog.rocketseat.com.br/firebase/> Acesso em 25/03/2021.

[3] IBGE, “Pesquisa Nacional de Saúde”. Disponível em:

<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94074.pdf> Acesso em 25/03/2021.