



INSTITUTO FEDERAL

Sertão Pernambucano

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
SERTÃO PERNAMBUCANO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE SISTEMAS PARA INTERNET SISTEMAS
PARA INTERNET**

ERICKLIS ROGÉRIO PEREIRA DA CRUZ

**ComunaPet: Solução inteligente para alimentação de pets
através do uso de IoT**

SALGUEIRO

2023

ERICKLIS ROGÉRIO PEREIRA DA CRUZ

**ComunaPet: Solução inteligente para alimentação de pets
através do uso de IoT**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do curso de Sistemas para Internet do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Salgueiro, como requisito parcial à obtenção do título de tecnólogo em Sistemas para Internet.

Orientador: Marcelo Anderson Batista
Dos Santos

SALGUEIRO

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

d0 da Cruz, Ericklis Rogério Pereira.

ComunaPet: Solução inteligente para alimentação de pets através do uso de IoT / Ericklis Rogério Pereira da Cruz. - Salgueiro, 2023.
35 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Sistemas para Internet) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Salgueiro, 2023.
Orientação: Prof. Dr. Marcelo Anderson Batista dos Santos.

1. Robótica. 2. Pets. 3. Desenvolvimento de Aplicativos. 4. API Rest. 5. Animais Abandonados. I. Título.

CDD 372.358

ComunaPet: Solução inteligente para alimentação de pets através do uso de IoT

Ericklis Rogério Pereira da Cruz, Marcelo Anderson Batista dos Santos

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – Campus Salgueiro (IFSertaoPE) - Salgueiro - PE - Brazil

ericklis.cruz@aluno.ifsertao-pe.edu.br, marcelo.santos@ifsertao-pe.edu.br

Abstract. *In Brazil, there are about 30 million animals on the streets. In the pandemic, this number increased around 60%, thousands of animals were left without someone to assist them, and they can become hungry and thirsty. As the amount of animals on the streets is large, the Non-Governmental Organizations (NGOs) created in the country may not be able to support all these animals walking on streets. Therefore, this work aims to develop a prototype of a non-automated feeder that works in a collaborative way for animals in vulnerable situations who need the community's help, and a drinking fountain that works without any human interaction. The feeders data are sent to an App through a Rest API that receives data from the NodeMCU ESP8266.*

Resumo. *No Brasil, há cerca de 30 milhões de animais nas ruas. Com a pandemia, esse número cresceu em torno de 60%, milhares de animais ficaram sem alguém para dar-lhes assistência, podendo ficar com fome e sede. Como a quantidade de animais nas ruas é grande, as Organizações Não-Governamentais (ONGs) criadas no país acabam não conseguindo amparar todos esses animais que ficam circulando pelas ruas. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo desenvolver um protótipo de um comedouros não automatizado para que funcione de forma colaborativa pelo motivo de ser para animais em situação de vulnerabilidade que necessitam de ajuda da comunidade em que receberá os dados dos níveis de ração, e um bebedouro que funcione de forma que não haja necessidade de intervenção humana para seu abastecimento. Os dados dos alimentadores são enviados para um aplicativo a partir de uma API Rest que recebe os dados do NodeMCU ESP8266.*

1. Introdução

No Brasil, há uma grande quantidade de animais abandonados nas ruas. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), há cerca de 30 milhões de animais abandonados, 20 milhões são cães e 10 milhões são gatos (METTLER, 2021). Para essa quantidade de animais abandonados, as ONGs existentes no país não são suficientes para dar assistência a todos eles devido a falta de recursos financeiros.

De acordo com a Lei de Crimes Ambientais (Lei Federal nº 9.605/98), o abandono de animais é considerado uma das formas de maus-tratos com o animal. O Art. 32 informa que praticar ato de abuso, maus-tratos, ferir ou mutilar animais silvestres, domésticos ou domesticados, nativos ou exóticos pode resultar em prisão. Porém, mesmo com leis existentes ainda animais são abandonados por motivos financeiros ou por falta de tempo para dar assistência.

Hoje, com a tecnologias de automação e sensoriamento é possível criar soluções. A Internet das Coisas (IoT) descreve um mundo em que tudo pode ser conectado à internet. (MADAKAM, 2015). Com isso, é possível criar soluções para resolver problemas diversos como apagar uma lâmpada sem a necessidade de estar em casa ou desligar um ar-condicionado.

Com a utilização dessas tecnologias é possível pensar em uma solução para resolver parte de problemas com animais abandonados. Esse projeto tem como objetivo desenvolver um protótipo de baixo custo de um bebedouro que funcione sem necessidade de intervenção humana para ser abastecido e um comedouro que envie dados de seus níveis de ração para uma aplicação *Mobile*. Assim, devido a falta de políticas públicas efetivas governamentais voltadas a animais de rua, é possível criar uma rede colaborativa para que uma comunidade atue de forma ativa no reabastecimento de postos de ração através do monitoramento em tempo real dos níveis de ração por meio de um aplicativo mobile. Integrada a solução proposta, temos ainda bebedouros que são reabastecidos automaticamente quando atingem um patamar baixo do nível de água.

2. Revisão da Literatura

2.1. Fundamentação Teórica

A utilização de tecnologias de sensoriamento e automação vem sendo cada vez mais recorrente nos dias atuais em que podem ser utilizadas em diversas vertentes que fazem diferença para solucionar problemas. Como, por exemplo, temos a “A implementação de tecnologias na agricultura tem feito a diferença na produção de cultivos, reduzindo o desperdício, melhorando a comercialização e produzindo de forma mais econômica” (Motta, 2021).

Segundo Silva *et al*(2019) o abastecimento de água ainda é feito de forma manual no Brasil, em que o controle de válvulas é realizado por funcionários. As tecnologias de sensoriamento e automação são uma alternativa para resolver problemas de abastecimento de água sem que haja a necessidade de intervenção humana para fazer o reabastecimento de água de um tanque, bebedouro ou caixa d’água esteja com níveis de água baixo. Thomazini(2011) diz que a utilização de sensores de nível de líquido são utilizados para fazer o controle de nível de líquido.

2.1.1. Animais abandonados

É perceptível que nos dias atuais, a interação entre homem e animal tornou-se uma relação afetiva em que animais como cães e gatos presentes em casas são tratados como parte da família. Porém, em alguns casos por falta de condições financeiras alguns animais acabam sendo abandonados nas ruas ficando sem ter alguém que possa os alimentar ou dar água para beber. Segundo dados da OMS, cerca de 30 milhões de animais estão abandonados nas ruas, sendo que 10 milhões são gatos e 20 milhões cachorros (Mettler, 2021).

No ano de 2020, com o início da pandemia, o número de animais resgatados subiu em 70% segundo dados da Ampara Animal, associação que oferece amparo a animais. Entretanto, com o grande número de abandonos, Organizações Não Governamentais (ONGs) acabam não conseguindo dar assistência a todos esses animais abandonados devido não possuírem condições ou espaço para isso (Ferreira, 2022).

Animais abandonados nas ruas acabam passando fome e sede devido a sua condição de vulnerabilidade. Segundo a lei nº 9.605/98 Art. 32 abandono e maus-tratos de animais é crime. Se o abandono for de um cão ou um gato a pena de reclusão pode variar de 2 a 5 anos

com multa e proibição da guarda (CÂMARA, 2021). A proliferação de zoonoses e os ataques a pedestres são as principais consequências para a sociedade (ADIMAX, 2022). Outro problema é o aumento da população de animais de rua devido à falta de castração, além de acidentes automobilísticos, brigas de rua e mordidas em humanos (VEIGA, 2020).

2.1.2. Leis de proteção dos animais

O abandono de animais no Brasil é considerado crime perante a lei. Uma pessoa que estiver com posse de um animal e o abandoná-lo poderá ser preso. Segundo o artigo 5º da resolução nº 1.236 de outubro de 2018, o abandono de animais é um dos modos de se caracterizar maus tratos contra animais, assim como a realização de procedimentos invasivos e a agressão física que cause dor ao animal (CFMV, 2018).

Os donos de animais que abandonarem seus animais sofrerão penas segundo o art. 32 da lei 9.605/98.

Art. 32 Praticar ato de abuso, maus-tratos, ferir ou mutilar animais silvestres, domésticos ou domesticados, nativos ou exóticos: Pena - detenção, de três meses a um ano, e multa. § 1º Incorre nas mesmas penas quem realiza experiência dolorosa ou cruel em animal vivo, ainda que para fins didáticos ou científicos, quando existirem recursos alternativos (PLANALTO, 1998).

Ainda em 2020 foi sancionada a lei 9.605/98 que aumenta a punição para abandonar e maltratar animais. Antes a pena era de três meses a um ano, com a lei sancionada a pena é de dois anos a cinco anos podendo aumentar caso o animal morra. De acordo Art. 32 § 1º-A Quando se tratar de cão ou gato, a pena para as condutas descritas no **caput** deste artigo será de reclusão, de 2 a 5 anos, multa e proibição da guarda (PLANALTO, 2020).

2.1.3. Trabalhos relacionados

No Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA) foi realizado uma melhoria do alimentador automatizado já existente no campus do qual tem como objetivo melhorar a vida dos animais que vivem na universidade. O projeto do alimentador, antes da melhoria consistia em um alimentador que se baseava em sistema automático que fazia uso de um contactor que permite o acionamento a partir da polarização de uma bobina e sensores de diferentes tipos. O projeto utiliza energia solar. Para as melhorias propostas, o seus objetivos eram trocar o contactor para um microcontrolador do tipo MEGA 2560, propor melhorias para o bebedouro e comedouro, assim como na parte

elétrica, iluminação e abrigo. Para a parte do projeto responsável pelo abastecimento de água foi a partir de um módulo relé, foram conectadas duas válvulas solenóide, uma para a parte superior e outra para a parte inferior. Elas são do tipo normalmente fechadas e só abrem se enviados sinais através do Arduino. Os sinais são fornecidos por 3 sensores de nível de água, um deles indica o nível alto de abastecimento e outro o nível baixo (FREITA, 2022). A figura 1 mostra o protótipo desenvolvido. O diferencial do projeto feito por Freitas para o presente estudo, é que essa pesquisa visa a produção de um bebedouro que funcione de forma que não haja necessidade de ação humana para abastecê-lo, além de coletar informações por meio do NodeMCU ESP8222 mandando informações dos níveis de ração para uma aplicação mobile.

Figura 1: Protótipo de comedouro e bebedouro



Fonte: Freitas (2022)

No projeto de Monografia da Universidade São Francisco (USF), da disciplina de Metodologia do Trabalho Científico, foi proposto a construção de um comedouro automático de ração para cães e gatos de pequeno porte do qual é possível controlar o horário e quantidade de ração. As informações nutricionais ficam disponíveis para o dono através de um aplicativo de celular. O projeto tem como principal objetivo, priorizar a dosagem de quantidade de ração e os horários das refeições. Com esse protótipo, seria possível analisar se o seu animal está comendo nos mesmos horários ou nas dosagens corretas. Também, é possível em uma consulta ao veterinário analisar os registros que o aplicativo obteve. O projeto também visa o conforto do dono, onde possibilita ao dono do animal a fazer viagens de curta duração e não ter preocupação que ele passe fome pois pode acompanhar pelo aplicativo através do aparelho celular. Esse projeto faz uso do microcontrolador Arduino,

módulo Wi-Fi ESP8266 e sensores para balança (Almeida et al, 2016). Esse projeto, apresenta diferenças para a pesquisa do atual artigo, o projeto de Almeida *et al.* tem objetivo apenas para animais domésticos, as figuras 2 e 3 ilustram o trabalho. Já o atual artigo, tem como foco animais de ruas que estão em situação de vulnerabilidade. Outro diferencial, é que o projeto visa apenas a construção de um comedouro, já este visa a produção de um comedouro e um bebedouro que não precisa de ação humana para reabastecê-lo. Também, o material dos comedouros e bebedouros seria uma solução mais barata pois será feito o uso de canos de PVC para sua construção.

Figura 2: Site do projeto



ID	DATA	QUANTIDADE (g)
232	2016-12-07 21:54:31	80
231	2016-12-07 21:54:03	89
230	2016-12-07 21:26:31	80
229	2016-12-07 21:25:27	100

Figura 3: Comedouro

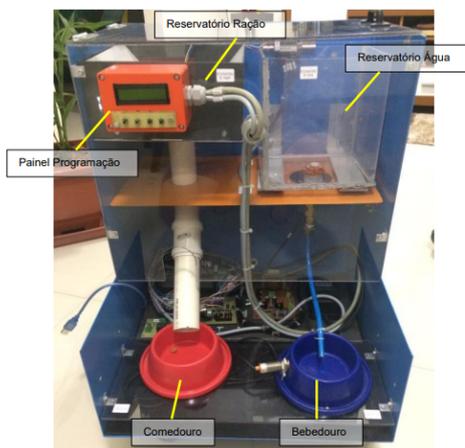


Fonte: Almeida et al (2016)

No Trabalho de Conclusão de Curso do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) foi desenvolvido um protótipo de um alimentador e bebedouro para cães e gatos, cujo tinha como público alvo animais domésticos. O protótipo consistia em um alimentador que evita que o animal coma toda ração deixada pelo seu tutor de uma só vez. A ração do alimentador é disponibilizada por meio de gravidade do reservatório para a rosca helicoidal, onde por meio do motor de passo fará o transporte até o pote alimentador. O reservatório de ração é de chapa de aço de carbono, o de água é feito chapa de policarbonato. Neste trabalho, é utilizado o microcontrolador Arduino, sensores capacitivos para controle de fluxo de líquido em que fica responsável por enviar sinais se o reservatório de água está cheio ou vazio. Neste protótipo, não foi desenvolvido um aplicativo para monitoramento de ração (BUOGO, JUNIOR, 2017). Na figura 4 é possível ver o protótipo realizado pelos graduandos. As diferenças desta

pesquisa para a atual, é que nela o foco será para animais abandonados. Também será possível fazer o monitoramento de água e ração por meio de um aplicativo.

Figura 4: Protótipo



Fonte: BUOGO, JUNIOR (2017)

3. Internet das Coisas e Computação em Nuvem

Internet of Things ou Internet das Coisas no decorrer dos anos tornou-se uma das tecnologias mais utilizadas da atualidade. Segundo Magrani (2018) a tecnologia vem mudando a forma que interagimos com o mundo ao nosso redor em que sistemas automatizados como luzes acendam e aquecem o jantar quando perceberem que está retornando para casa. A internet das coisas é um termo criado em 1999 por Kevin Ashton, um pioneiro tecnológico britânico que concebeu um sistema de sensores onipresentes conectando o mundo físico à internet (POPPER, 2018).

O termo internet das coisas não possui um único conceito, mas de modo geral ela permite que sensores e software se comuniquem por meio da internet. Para Magrini (2018) o conceito de internet das coisas possui divergências, não existindo um conceito único e específico. É um ambiente de objetos físicos interconectados com a internet com sensores pequenos e embutidos, criando um ecossistema de computação onipresente.

A IoT pode ser aplicada em diversas áreas de mercado como na indústria para solução de problemas existentes nas máquinas de uma empresa que está com algum defeito. “Um primeiro cenário de aplicabilidade é no setor industrial, onde máquinas monitoradas

por sensores ao apresentar algum defeito ou irregularidade acionam um técnico de manutenção especialista para que sejam reparadas” (FACCHINI et al, 2017).

A IoT descreve um mundo em que qualquer coisa pode ser conectada e se comunicar de forma inteligente como nunca antes. Muitos de nós pensamos “estar conectados” em termos de dispositivos eletrônicos como servidores, computadores, tablets, telefones e celulares (MADAKAM, 2015).

A internet das coisas permite enviar dados por meio de sensores presentes em casas inteligentes, cidades inteligentes sem que haja a necessidade de intervenção humana para que ocorra o acesso à internet. Segundo Carvalho Júnior et al. (2017) a internet das coisas disponibiliza rede para dispositivos que podem ser usados por seres humanos como carro, por exemplo. E acessam a internet sem intervenção humana.

Para a coleta de dados enviados pelo dispositivo que usa *IoT* é recomendado utilizar a *Cloud Computing*. “A IoT produz uma imensa quantidade de dados, enquanto que a Computação em Nuvem é capaz de fornecer mecanismos para armazenamento e processamento destes dados” (PACHECO, 2018).

Com a *Cloud Computing* ou Computação em nuvem é possível fazer compartilhamentos de dados de um hardware para a rede.

A computação na nuvem refere-se à oferta de serviços pela rede — que podem ser acessados com uma conexão de internet. Ou seja, trata-se de retirar os recursos físicos de hardware e de rede do domínio da sua empresa, para que sejam oferecidos — em escala — por provedores de serviços (TOTVS, 2022).

Hoje em dia, o termo Cloud Computing descreve a abstração de computadores baseados na web, recursos e serviços que os criadores de sistemas podem utilizar para implementar sistemas complexos baseados na web (JAMSA, 2022).

Atualmente, existem diversos serviços de Cloud Computing para se utilizar. Empresas como AWS, Microsoft Azure e Google Cloud Platform, Heroku, entre outras. Para esse projeto, foi utilizado o Heroku como serviço de Cloud Computing devido a sua praticidade e facilidade de implementação. Heroku é uma plataforma como serviço que é

baseada em sistema de container gerenciado, com um serviço de dados integrado e um ecossistema poderoso, para deploy e executar aplicativos modernos (HEROKU, 2023).

4. Alimentadores e Bebedouros disponíveis no Mercado Pet

O mercado de pets do Brasil vem crescendo constantemente, mesmo com o crescente número de animais abandonados nas ruas. Com as mudanças de interações, os animais de estimação começaram a ser considerados membros da família.

As mudanças do perfil das famílias brasileiras têm grande impacto nessa relação entre humanos e pets. Houve um aumento de casais que optam por não ter filhos, ou somente um filho, e buscam a companhia de um pet. Como membro da família, o bicho vive cada vez mais dentro de casa, especialmente em apartamentos, por conta da verticalização dos centros urbanos (ABINPET, 2018).

Sendo assim, as pessoas que possuem algum animal de estimação começaram a ter um cuidado maior com os seus animais para que não tenham problemas de saúde investindo mais no bem estar do pet.

De acordo com dados da Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET) o Brasil tem a segunda maior população de animais com cães, gatos e aves e é o terceiro país com a maior população de animais de estimação do mundo, assim mostrando o potencial econômico desse mercado. Todavia, a carga tributária do país é uma das mais altas do mundo, das quais podem dificultar para as pessoas de classes mais baixas podendo resultar em uma má alimentação ou em abandonos de animais por não ter condições.

No mercado brasileiro, existem diversos tipos de bebedouros e alimentadores para pets dos mais diversos tipos para venda como de inox, plástico, alumínio, porcelana ou comedouros e bebedouros automáticos com dispenser cada um com suas características e durabilidade.

4.1. Comedouros e bebedouros automáticos e com dispenser

Esses comedouros/bebedouros são os mais recomendados para as pessoas que passam muito tempo fora de casa. Eles são automáticos liberando porções gradativamente para que o animal não passe fome. Contudo, possuem valor elevado comparado a outros tipos. Veja a figura 5 dos comedouros e bebedouros com dispenser.

Figura 5: Comedouro e bebedouro automático com dispenser



Fonte: Google Imagens

4.2. PETLIBRO Alimentador Automático

O PETLIBRO é um comedouro que pode ser utilizado para alimentar o pet de forma em que haja monitoramento. Nele o usuário pode cronometrar as refeições que o animal deverá comer a partir de um aplicativo. A figura 6 ilustra o alimentador.

Figura 6: PETLIBRO



Fonte: Babebettepet

4.3. EKAZA PET bebedouro automatizado

O EKAZA PET é um bebedouro automatizado para pets que pode ser monitorado por meio de um aplicativo para saber se o nível está baixo além de poder ligar e desligar. A figura 7 ilustra o bebedouro.

Figura 7: EKAZA PET

Fonte: Amazon Brasil

4.4. MADOG comedouro automatico

O comedouro MADOG funciona de forma automatizada e o dono do pet pode programá-lo para liberar porções. Esse comedouro tem a opção de voz, onde pode ser usado para chamar o animal. A figura 8 ilustra o comedouro.

Figura 8: MADOG

Fonte: Cobase

4.5. IDEAL DOG comedouro e bebedouro

Esse comedouro e bebedouro podem armazenar tanta ração e água para seu pet. À medida que o animal for bebendo água ou a ração ele vai liberando a quantidade sem um controle específico. A figura 9 ilustra o comedouro e bebedouro.

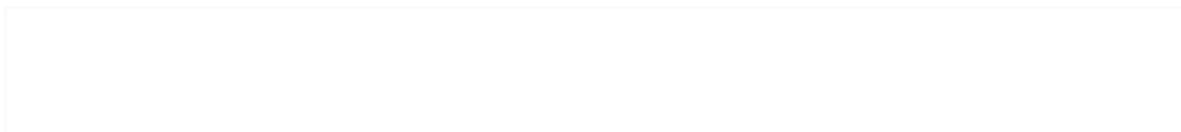


Figura 9: IDEAL DOG

Fonte: Amazon Brasil

4.6. Comedouro e bebedouro de PVC

Esses comedouros e bebedouros são alternativas para animais que vivem em situação de abandono nas ruas ou que vivem em ONGs. Eles podem ser feitos por qualquer pessoa ou podem ser comprados na internet. A figura 10 ilustra o comedouro e bebedouro.

Figura 10: Comedouro e bebedouro de PVC

Fonte: Mercado Livre

Logo, com as diversas possibilidades existentes no mercado é possível escolher uma das opções de acordo com a necessidade e com o custo possível para cada um. Assim, possibilitando que os pets possuam uma melhor qualidade de vida. Confira a tabela 1 com os valores e custos de bebedouros e comedouros.

Tabela 1: Valores de custo de bebedouros e comedouros

Tipo de Material	Abastecimento	Monitoramento	Preço	Link de Acesso
Automatico e com dispenser	Manual	Não possui	R\$ 239,99	Comedouro para cachorro automático com qualidade Petz
PETLIBRO	Manual	Aplicativo	R\$ 1.859,00	PETLIBRO Alimentador Automático com WiFi - Programa para 10 refeições – Babette Pet
EKAZA PET	Manual	Aplicativo	R\$ 308,75	Bebedouro Inteligente Fresco Mini Plus Ekaza Pet Fsw030 Amazon.com.br
MADOG	Manual	Aplicativo	R\$ 590,00	Comedouro Automático Inteligente Madog Com Gravador Voz Cobasi
IDEAL DOG	Manual	Não possui	R\$	Comedouro E Bebedouro Duplo

			79,50	Automático Para Cães Gatos 3l e 1,5kg Ideal Dog Amazon.com.br
PVC	Manual	Não possui	R\$ 116,00	Kit Comedouro Bebedouro Pvc Raças Pequenas Parcelamento sem juros (mercadolivre.com.br)

Data de acesso: 04/12/2022 e 02/01/2023

5. ComunaPet

O ComunaPet é o desenvolvimento de um protótipo de um bebedouro e comedouro para animais em situação de rua e animais que passam determinado período de tempo em casa sem ter alguém para alimentá-los ou dar água para eles por consequência de viagens ou de trabalho. O objetivo do bebedouro é que ele funcione de forma automatizada sem que precise de intervenção humana para abastecê-lo, desde que sempre haja água na torneira ou no reservatório. O comedouro funcionará de forma colaborativa sempre que estiver com os níveis baixos de ração a comunidade será informada para que possa reabastecê-lo.

5.1.1. NodeMCU ESP8266

Com a constante evolução de mercado, microcontroladores que antes não se comunicavam com a internet hoje podem ser feitos com as opções disponíveis no mercado. O NodeMCU ESP8266 (Figura 11), também conhecido como NodeMCU Devkit 1.0, a placa de desenvolvimento ESP8266 NodeMCU foi criada para servir como um dispositivo programável. O módulo ESP8266 NodeMCU consiste de um módulo na forma de placa de

circuito de impresso, onde são embarcados um conversor serial-USB e o módulo ESP12E, com um *firmware* específico para prover o acesso aos periféricos disponibilizados. (PEIXOTO, 2021). Com esse microcontrolador é possível acessar a internet através de uma API que faz a comunicação entre dois componentes enviando dados. API significa Application Programming Interface (Interface de Programação de Aplicação). A interface pode ser pensada como um contrato de serviço entre duas aplicações (AWS, 2022).

Figura 11: NodeMCU ESP8266



Fonte: Imagem autoral

5.1.2. Sensor de Nível de Líquido

O sensor de Nível de Líquido, ilustrado pela figura 12, é um sensor que tem como finalidade emitir sinais 0 (desligado) e 1 (ligado) informando a situação atual se possui líquido ou não no recipiente. O sensor de nível funciona como uma chave liga-desliga que pode acionar chaves, bombas, lâmpadas ou enviar um sinal para o microcontrolador como o Arduino, Pic ou Raspberry Pi (FILIFELOP).

Figura 12: Sensor de Nível de Líquido



Fonte: Imagem autoral

5.1.3. Válvula solenoide

A válvula solenoide, ilustrada pela figura 13, é responsável pelo controle do fluxo de líquidos, ela possui diversos tipos como a válvula normalmente aberta que para permanecer fechada é necessário de energia para isso, e a válvula normalmente fechada que diferente da normalmente aberta permanece fechada caso ocorra de sua fonte ser removida da energia e para liberar a passagem de água é necessário energizá-la. Segundo Mattede a válvula solenoide é uma válvula eletromecânica controlada, que tem como função controlar o fluxo de líquido e gases. Ao energizar a válvula uma força eletromagnética é gerada no centro da bobina solenoide, fazendo com que o êmbolo da válvula comutado, assim criando um sistema capaz de abrir e fechar.

Figura 13: Válvula Solenoide



Fonte: Imagem autoral

5.1.4. Módulo Relé

O módulo relé (Figura 14) funciona como uma chave de liga e desliga. Com ele é possível acionar uma válvula solenoide para controlar o fluxo de líquidos ou gases.

Figura 14: Módulo Relé



Fonte: Imagem autoral

5.1.5. Sensor Ultrassônico

O sensor ultrassônico, ilustrado na figura 15, pode ser usado em projetos para cálculo de distância e volume de um recipiente. O sensor ultrassônico pode medir distâncias entre 2 cm e 4 m.

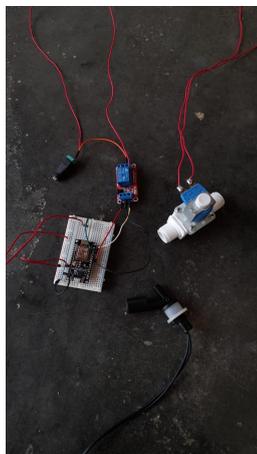
Figura 15: Sensor Ultrassônico

Fonte: Imagem autoral

5.1.6. Processo de montagem

Primeiramente, para a realizar a automatização do bebedouro foi realizada a montagem de um protótipo simples para testes com a válvula solenóide. O primeiro protótipo (figura 16) consistia na montagem de um circuito com uma protoboard, NodeMCU ESP8266, Jumpers, 2 sensores de líquido, Válvula solenoide normalmente aberta de 12V, módulo relé de 5V e conector Adaptador Plug P4 fêmea. O principal objetivo desse protótipo inicial era fazer os testes com os sensores de nível de líquido enviando sinais 0 ou 1 para ativação ou desativação da válvula solenóide. Quando os dois sensores estão em 0 a válvula solenóide normalmente aberta ela desenergiza e libera a passagem de água e quando os dois sensores estão em 1 a válvula energiza e fecha a passagem de água para que não haja desperdício de água.

Figura 16: Montagem de circuito para testes



Fonte: Imagem autoral

Depois da etapa de montagem de circuito para testes foi realizada a montagem do bebedouro sem automatização para testes de vazamento. Para a montagem do bebedouro de PVC foi utilizado cano de PVC de 100mm, 2 joelhos de 90° graus, boia e cola de silicone. Para a sua montagem foi seguido os seguintes passos:

Passo 1:

Foi serrado o cano de PVC para a confecção da chapa circular do bebedouro. Após sua serragem, o cano é levado ao fogo para deformá-lo até que esse cano fique plano para a realização do segundo passo.

Passo 2:

É realizado um furo na chapa circular para a realização da montagem da bóia responsável pelo controle de liberação de água para o joelho do bebedouro. Depois é realizada a colagem da chapa com o joelho de 100 mm. A figura 17 mostra o processo realizado.

Figura 17: Montagem de chapa, boia e colagem de joelho



Fonte: Imagem autoral

Passo 3:

Com a montagem da chapa circular, boia e joelhos é realizada a montagem do bebedouro. Veja a figura 18 abaixo.

Figura 18: Bebedouro sem automatização para testes



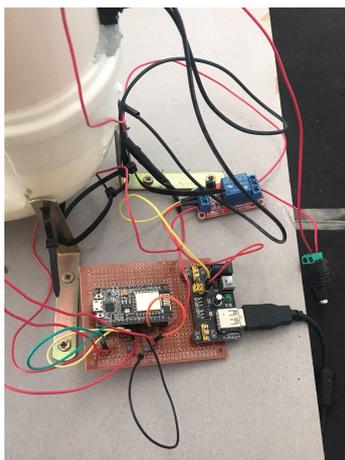
Fonte: Imagem autoral

Passo 4:

Para a montagem do bebedouro automatizado é realizado os 3 passos anteriores, porém, antes da montagem do cano com o joelho é realizado três furos com uma furadeira, dois para os sensores de nível de líquido e um para a válvula solenóide. Depois de realizar os furos são colocados os sensores no cano.

Passo 5:

Após a finalização dos 4 passos é realizada a soldagem dos fios da válvula solenóide e placa fenolite. As figuras 19 e 20 ilustram o processo

Figura 19: Circuito com placa Fenolite**Figura 20: Bebedouro automatizado**

Fonte: Imagem autoral

Para desenvolver o comedouro e receber as informações se está vazio ou não, foi utilizado o sensor ultrassônico HC-SR04. A sua montagem segue os seguintes passos:

Passo 1:

Cortar o cano de PVC de 100mm, separar um joelho de 45° e um de 90°. Depois de cortado, montar os canos de joelhos. Veja a figura 21.

Figura 21: Montando comedouro



Fonte: Imagem autoral

Passo 2:

O passo dois é prender o sensor ultrassônico ao cap que ficará no comedouro e soldar os fios ao sensor e placa *Fenolite*. Veja a figura 22.

Figura 22: Prendendo Sensor Ultrassônico

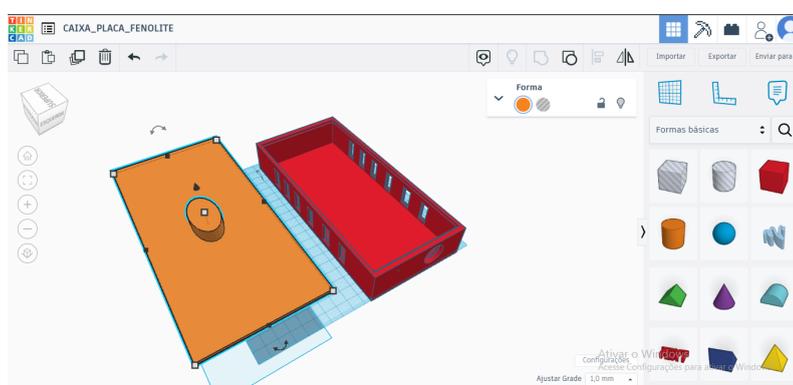


Fonte: Imagem autoral

5.1.7. Processo de impressão 3D e modelagem

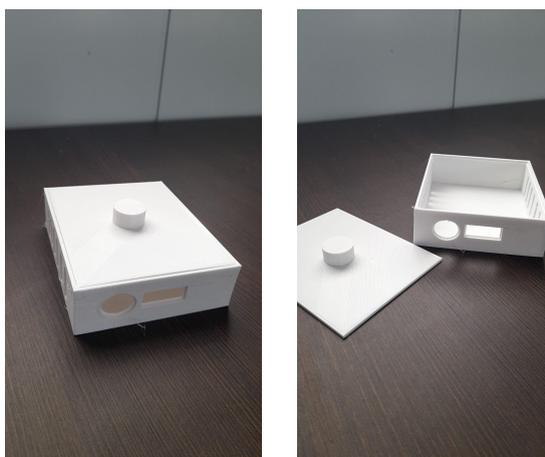
Visando uma maior segurança do bebedouro foi modelada uma caixa para o circuito da placa “Fenolite”. A modelagem foi feita a partir do Tinkercad que é uma aplicação web que funciona de forma gratuita para projetos 3D, eletrônica e codificação. A figura 23 ilustra o processo de modelagem e a figura 24 a impressão.

Figura 23: Modelagem da caixa



Fonte: Imagem autoral

Figura 24: Impressão 3D



Fonte: Imagem autoral

5.1.8. Heroku

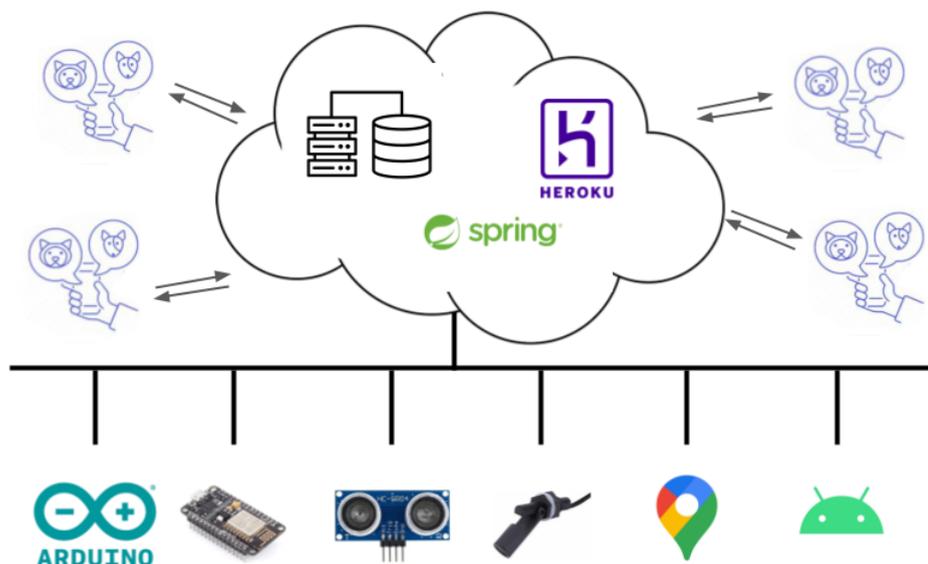
Com o Heroku foi possível armazenar a API que se conecta com o NodeMCU que envia dados através dela e armazena no banco de dados PostgreSQL também disponibilizado pela plataforma. Assim, essas informações podem ser acessadas pelo usuário através do aplicativo.

5.1.9. Funcionamento

O bebedouro funciona de forma que não haja necessidade humana. Ele possui uma válvula que controla o fluxo de água. Quando os dois sensores de líquido estão com os níveis baixos de água o módulo relé aciona a válvula e quando estão com os níveis altos a passagem é interrompida. Com o comedouro é possível saber os níveis de ração que ele está no momento. Através do aplicativo Petfriendly é possível visualizar os níveis de ração e água, sendo possível futuramente ainda a ativação de notificações em caso de níveis baixos. Nesse cenário, é possível ainda monitorar diversos postos de forma simultânea. O PetFriendly (SILVA ,2020) é um aplicativo criado por uma graduanda do curso de Sistemas para Internet do Instituto Federal do Sertão Pernambuco do Campus Salgueiro. O aplicativo recebe as informações através de uma API que se conecta com o NodeMCU para poder obter esses dados e disponibilizar para o usuário final. A figura 25 ilustra o funcionamento do Petfriendly e a figura 26 ilustra o aplicativo.



Figura 25: Funcionamento do PETFRIENDLY

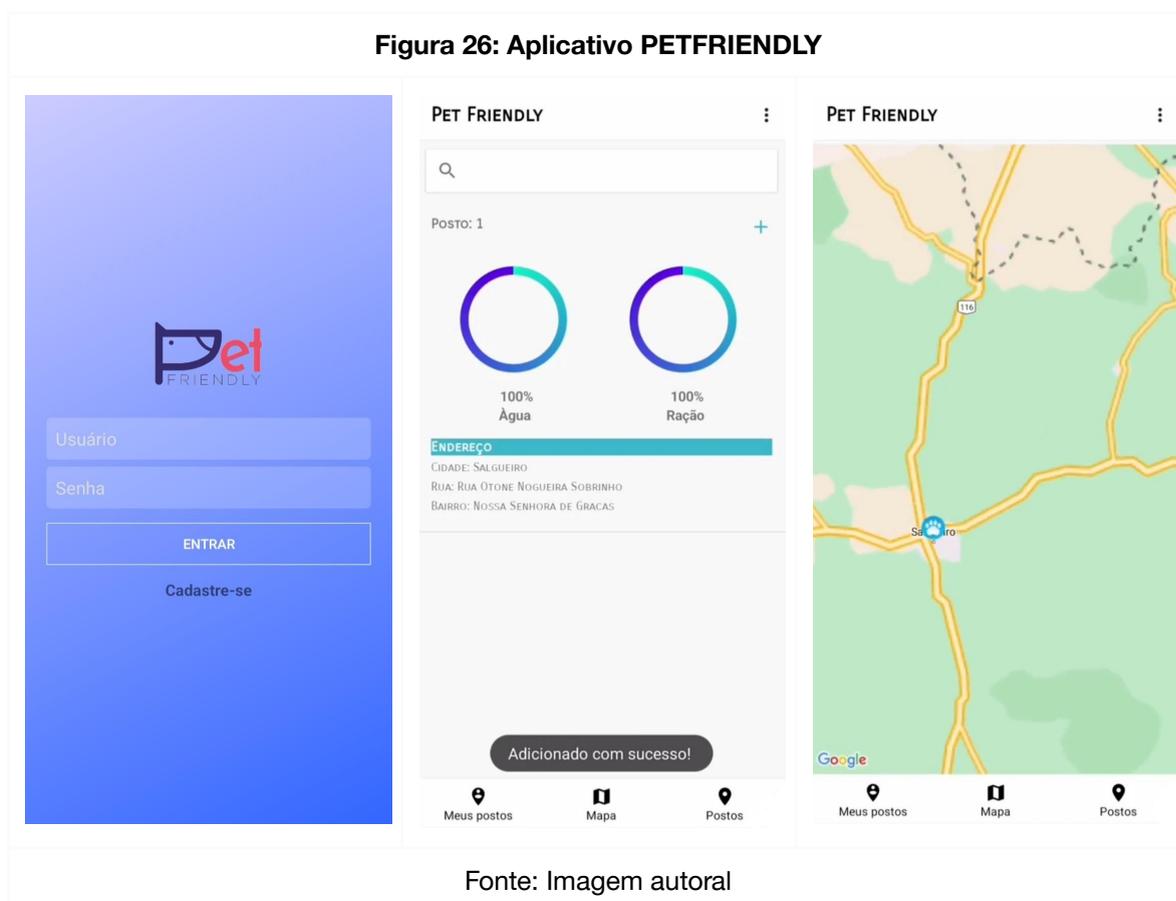


Fonte: Imagem autoral

Para acessar o aplicativo é necessário realizar as seguintes etapas:

- Cadastrar no aplicativo ou fazer login (Caso usuário já tenha conta)
- Acessar a localização e ver os postos disponíveis para escolher qual monitorar
- Adicionar o posto para monitoramento e receber notificações (Implementação futura);

Figura 26: Aplicativo PETFRIENDLY



Fonte: Imagem autoral

6. Metodologia

Na metodologia deste projeto, a pesquisa utilizada foi do tipo qualitativa, exploratória e com prototipagem. O objetivo dessa pesquisa é realizar a prototipação de um bebedouro automatizado, ou seja, que não há necessidade de intervenção humana para abastecê-lo e prototipação de comedouro para envio de informações dos seus níveis de ração e água para o aplicativo do PetFriendly. Esse projeto foi dividido em 4 etapas:

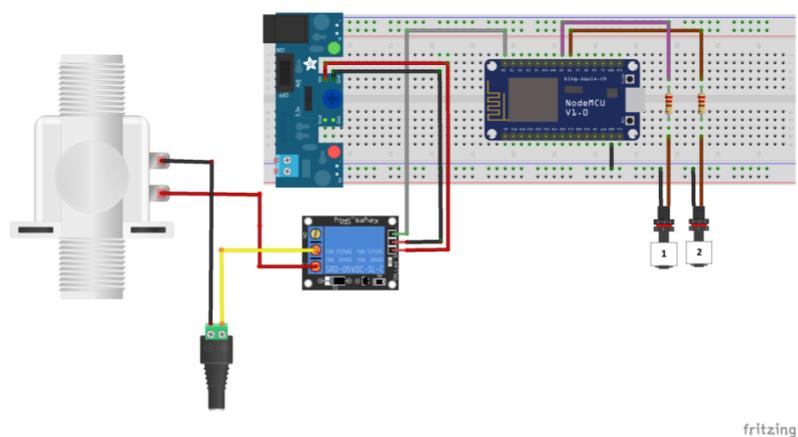
- 1 - Revisão da literatura: Realizar uma revisão bibliográfica sobre sensores, microcontroladores e sobre o desenvolvimento de aplicativos móveis.
- 2 - Projeto de software e hardware: Planejar e desenhar a arquitetura do aplicativo, incluindo as funcionalidades, as interfaces de usuário e as integrações com o NodeMCU.
- 3 - Integração do hardware: Configurar o NodeMCU e realizar a integração com o aplicativo.

4 - Desenvolvimento do aplicativo: Implementar as melhorias e integrações no aplicativo PetFriendly e corrigir eventuais erros.

7. Resultados e Discussões

Como resultado obtivemos um protótipo funcional de um comedouro e bebedouro integrados ao aplicativo PetFriendly. Para isso, foi realizado um protótipo inicial para testes com os sensores de nível e de distância. Com esse protótipo foi possível enviar dados dos níveis de ração do comedouro. Além de também ter conseguido acionar a válvula solenoide para fazer a liberação ou interrupção do fluxo de água. Para a sua ativação, os sensores de líquido enviam os sinais de 0 ou 1 e o módulo relé que funciona como um interruptor de liga e desliga aciona a válvula para a passagem de água. Com esse esquema, foi possível fazer os testes com o bebedouro para ver seu funcionamento. Alguns problemas foram encontrados durante os testes, com a utilização da protoboard é facilitada a montagem do circuito para que ocorra os testes, todavia, em alguns destes testes alguns fios acabaram soltando prejudicando no funcionamento do bebedouro, pois se um sensor não está bem conectado ele pode acabar enviando um sinal errado. Depois destes testes, foi feita a migração para uma placa *fenolite* que funciona da mesma forma que a protoboard, mas ela é utilizada para quando já foram realizados todos os testes, pois nela é feito a soldagem de todo circuito do bebedouro e comedouro. A figura 27 ilustra o esquema.

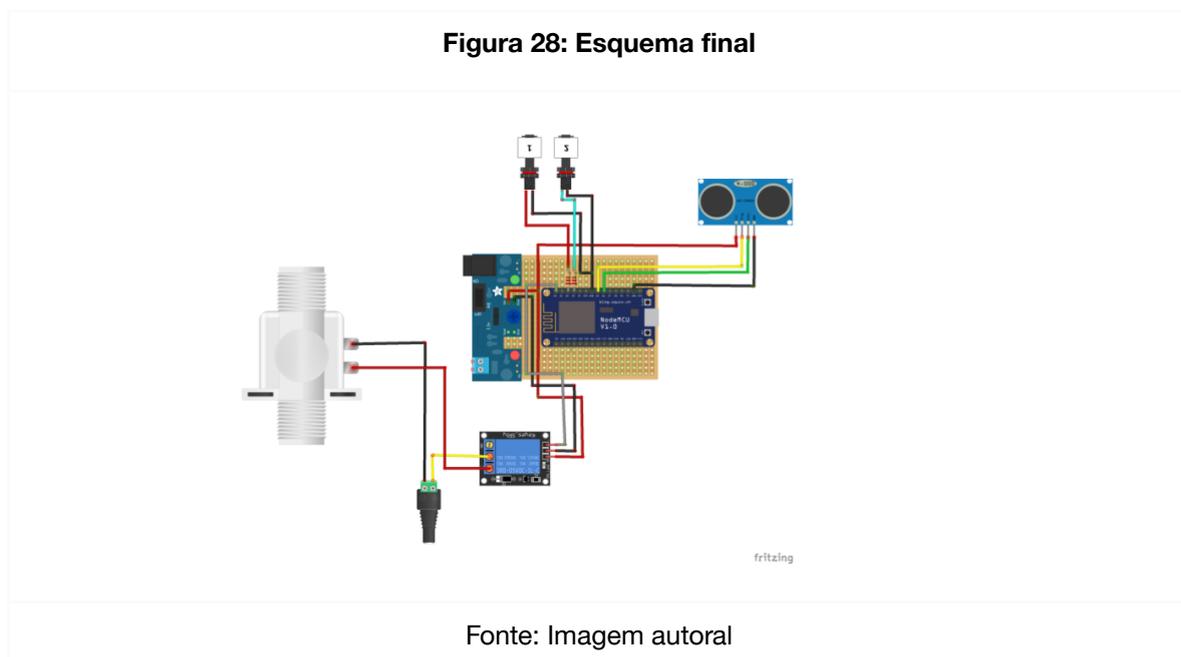
Figura 27: Esquema válvula solenoide



Fonte: Imagem autoral

Na figura 28, temos o esquema final do projeto. Aqui é realizada a soldagem de todo o circuito tanto do bebedouro como do comedouro. Nessa etapa, foram encontradas algumas dificuldades para sua montagem, para fazer a soldagem é preciso ter cuidado para que os equipamentos não queimem e o processo de soldagem não é simples. Para a soldagem do circuito na placa é preciso ser pensado com antecedência, pois é necessário fazer caminhos na placa, se um caminho cruzar o outro pode causar mal funcionamento e enviar informações erradas para o NodeMCU.

Figura 28: Esquema final



Para a fase de prototipação do bebedouro foram realizados testes para ver eventuais vazamentos. Na primeira montagem ocorreram vazamentos devido a chapa de cano de PVC não ter ficado fixa após sua colagem. A água do bebedouro que deveria ficar no joelho após a boia fechar acabava transbordando por causa da colagem. Para esses testes foi utilizado o bebedouro sem automatização. Veja a figura 29 com o bebedouro para testes.

Figura 29: Bebedouro para testes

Fonte: Imagem autoral

O primeiro protótipo do bebedouro automatizado era todo colado. Isso ocorreu, pois os primeiros testes com as peças encaixadas o bebedouro vazava e não funcionava como esperado. Porém, para facilitar na limpeza, o bebedouro sofreu uma alteração para que fosse possível o desencaixe das peças. Foi utilizado um anel de vedação resolvendo tanto o vazamento que ocorria no bebedouro quanto para que a limpeza do mesmo fosse possível. A figura 30 mostra a alteração realizada.

Figura 30: Anel de vedação

Fonte: Imagem autoral

Com esse protótipo, foi possível desenvolver um bebedouro automatizado e um comedouro para monitoramento de níveis de ração de baixo custo. Através da sinergia entre hardware software é possível criar uma rede colaborativa com a comunidade para ajudar animais de rua.

8. Considerações Finais

Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um protótipo com tecnologias de sensoriamento, automação e monitoramento. Com o uso da IoT, foi possível desenvolver um bebedouro automatizado que funcione sem que haja necessidade de intervenção humana para que ele seja abastecido, além de um comedouro que envia dados do nível de ração através de uma API REST. As informações quantitativas de ração e água dentro dos comedouros e bebedouros podem ser obtidas a partir do aplicativo PETFRIENDLY. Além disso, foi possível criar uma solução de baixo custo comparada às soluções existentes no mercado para serem adquiridas para alimentar animais abandonados.

Logo, conclui-se que com o uso de tecnologias de sensoriamento, automação e monitoramento é possível criar soluções de baixo custo para colaborar com os cuidados de animais abandonados.

Como trabalhos futuros temos algumas propostas para melhorar a solução. Para o software, as melhorias propostas são implementar as notificações para o usuário ser notificado quando os níveis estiverem baixos, além de desenvolver um aplicativo multiplataforma, ou seja, funcionará em celulares Android e iOS. Para o Hardware, temos como proposta organizar os fios para que não fiquem expostos podendo causar acidentes aos animais. Outra proposta, é a criação da base para os comedouros e bebedouros.

9. Referências

- ABINPET. **Informações gerais do setor Pet**. ABINPET, 10 de setembro. 2019. Disponível em: <https://abinpet.org.br/infos_gerais/>. Acesso em: 04 de dezembro. 2022.
- ALMEIDA, Matheus, ALMEIDA, Vitor, SILVEIRA, William. **Comedouro Automatizado para cães**. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade São Francisco, Campinas, São Paulo. 2016. Acesso em: 16 de outubro. 2022.
- AWS. **O que é uma API?**. Disponível em:<<https://aws.amazon.com/pt/what-is/api/>>. Acesso em: 17 de dezembro. 2022.

- ADIMIX. **Abandono de Animais - Conheça a Lei.** Adimax, 17 de julho. 2022. Disponível em:
<<https://adimax.com.br/abandono-de-animais/#:~:text=Mas%20o%20abandono%20de%20animais,a%20tem%C3%A1tica%20da%20posse%20respons%C3%A1vel.>>. Acesso em: 22 de outubro. 2022.
- BUOGO, Douglas, JUNIOR, Joselino. **Protótipo de Alimentador Automático para Animais Domésticos - GINGAPETS.** Trabalho de Conclusão de Curso - Curso superior de Tecnologia em Mecatrônica Industrial, Instituto Federal de Santa Catarina, Joinville, Santa Catarina, 2017. Acesso em: 16 de outubro. 2022.
- CFMV. **Conselho Federal de Medicina Veterinária. Resolução nº 1.236, de 28 de outubro de 2018.** Gov.br, 28 de outubro de 2018. Disponível em:
<https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/47542721/doi-1-2018-10-29-resolucao-n-1-236-de-26-de-outubro-de-2018-47542637#:~:text=%C2%A71%C2%B0%20%2D%20O%20m%C3%A9dico,psicol%C3%B3gicas%20e%20ambientais%20das%20esp%C3%A9cies.>. Acesso em: 05 de fevereiro. 2023.
- CÂMARA. **Comissão aprova projeto que determina divulgação de alerta contra maus-tratos e abandono de animais.** Câmara dos Deputados, 16 de dezembro. 2021. Disponível em:
<<https://www.camara.leg.br/noticias/839741-comissao-aprova-projeto-que-determina-divulgacao-de-alerta-contra-maus-tratos-e-abandono-de-animais/>>. Acesso em: 22 de outubro. 2022.
- COBASI. **Comedouro e bebedouro para cães e gatos.** Cobasi.org, 05 de outubro. 2022. Disponível em:
<<https://blog.cobasi.com.br/comedouro-e-bebedouro-para-caes-e-gatos/#:~:text=Os%20comedouros%20e%20bebedouros%20podem,alum%C3%ADnio%2C%20a%C3%A7o%20inox%20ou%20porcelana.>> . Acesso em: 04 de dezembro. 2022.
- FACCHINI, Moisés Panegassi *et al.* **Internet das coisas: uma breve revisão bibliográfica. Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 6, p. 85-90, 2017. Acesso em: 16 de outubro. 2022.
- FILIPEFLOP. **Sensor de Nível de Água.** Filipeflop, 2023. Disponível em:
<<https://www.makehero.com/produto/sensor-de-nivel-de-agua/>>. Acesso em: 17 de dezembro. 2022.
- HEROKU. **The Heroku Platform.** Heroku, 2023. Disponível em:
<<https://www.heroku.com/platform>> Acesso em: 20 de dez 2022. Acesso em 01 de janeiro. 2023.
- JAMSA, Kris. **Cloud computing.** 2º Edição, Burlington, Massachusetts. Jones & Bartlett Learning, 2022. Acesso em: 01 de janeiro. 2023.
- METTLER, Johanna; ZANELLA, Adroaldo José. **Projeto Abandono Zero: cadastramento animal digital para levantamento e mapeamento do abandono animal no Campus Fernando Costa da USP e de Pirassununga-SP.** 29. SIICUSP: resumos, 2021. Acesso em: 02 de janeiro. 2023.
- MOTTA, Francisco. **5 melhorias que acontecerão no seu cultivo quando você utilizar sensoriamento remoto e automação.** Elysios, 18 de fevereiro. 2021. Disponível

- em:<<https://elysios.com.br/blog/cinco-melhorias-que-acontecerao-no-seu-cultivo-quando-voce-utilizar-sensoriamento-remoto-e-automacao/>>. Acesso em: 14 de outubro. 2022.
- MAGRANI, Eduardo. **A internet das coisas**. 1ª Edição, Rio de Janeiro: Editora FGV, 2018. Acesso em: 16 de outubro. 2022.
- MATTEDE, Henrique. **Solenóide, características e aplicações!**. Mundo da Elétrica. Disponível em: <<https://www.mundodaeletrica.com/solenóide-características-e-aplicações/>>. Acesso em: 18 de dezembro. 2022.
- MADAKAM, Somayya *et al.* Internet of Things (IoT): A literature review. **Journal of Computer and Communications**, v. 3, n. 05, p. 164, 2015. Acesso em: 16 de outubro. 2022.
- POPPER, Marcos Antonio. **Internet das coisas: potencialidades e perigos**. **Gestão da Segurança da Informação-Unisul Virtual**, 2018. Acesso em: 16 de outubro. 2022.
- PEIXOTO, João. **ESP8266 NODEMCU do pisca LED à Internet das Coisas**. 1ª Edição, Porto Alegre: Editora Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), 2021. Acesso em: 20 de novembro. 2022.
- PLANALTO. **Lei nº 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998**. Presidência da República Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm>. Acesso em: 20 de dezembro de 2022.
- SILVA, Heuler Andrade; MELO, Gabriel Gomes Oliveira; CAMPOS, Gustavo Lobato. **Desenvolvimento de um protótipo de um sistema de abastecimento de água automatizado**. Instituto Federal de Minas Gerais, 24 de outubro de 2019. Acesso em: 14 de outubro. 2022.
- SENA, Dórico Germano de. **Alimentador automático para cachorros e gatos em situação de rua na UFERSA**. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) - Universidade Federal do Semiárido. Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte. 2021. Acesso em: 15 de outubro. 2022.
- THOMAZINI, Daniel; DE ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga. **Sensores industriais: fundamentos e aplicações**. Saraiva Educação SA, 2020. Acesso em: 14 de outubro. 2022.
- TOTVS. **Computação em Nuvem**. Totvs 11 de fevereiro. 2022. Disponível em: <<https://www.totvs.com/blog/negocios/computacao-em-nuvem/>>. Acesso em: 20 de dezembro. 2022.
- VEIGA, Edson. **A “epidemia de abandono” dos animais de estimação na crise do coronavírus**. BBC News Brasil, 30 de julho. 2020. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-53594179>> Acesso em: 22 de outubro. 2022.