

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA

EMANOELLE GONÇALVES DOS SANTOS
GABRIEL DE OLIVEIRA

BEBEDOURO AUTOMÁTICO PARA CÃES E GATOS

JARAGUÁ DO SUL

2019

EMANOELLE GONÇALVES DOS SANTOS
GABRIEL DE OLIVEIRA

BEBEDOURO AUTOMÁTICO PARA CÃES E GATOS

Projeto Integrador apresentado ao
Curso Técnico Concomitante em
Desenvolvimento de Sistemas do
Campus Jaraguá do Sul – Rau do
Instituto Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para
aprovação na unidade curricular
Projeto Integrador I.

Orientador: Edilson Hipolito da Silva

JARAGUÁ DO SUL
2019

RESUMO

Após pesquisar sobre doenças que acometem cães e gatos, observou-se que algumas delas são causadas pela desidratação dos mesmos. A partir disso, surgiu a ideia de desenvolver algo que os incentivassem a ingerir maior quantidade de água a fim de preveni-los de doenças renais. Sendo assim, o presente projeto tem por objetivo desenvolver um bebedouro automatizado para cães e gatos, que se ativa na presença do animal e oferece praticidade aos donos que não precisarão se preocupar em repor água com frequência durante o dia. O sistema do bebedouro foi desenvolvido utilizando um microcontrolador, juntamente com um sensor ultrassônico para liberar água de forma automática e mantê-la em circulação ao detectar a presença do animal. Este modelo de funcionamento oferece economia de energia quando comparado a ideias similares onde o fluxo de água é constante. Por fim, esperou-se obter um bebedouro automático para cães e gatos que ofereça eficiência, bom custo-benefício e que seja de fácil uso.

Palavras-Chave: Animais domésticos. Automação residencial. Bebedouro automático.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Relé.....	14
Figura 2: Modelo em 3D do projeto de Kumamoto.....	15
Figura 3: Modelo em 3D do projeto de Dall'agnol.....	16
Figura 4: Diagrama de Casos de Uso.....	19
Figura 5: Diagrama de Conexão.....	22

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Requisitos Funcionais.....	17
Quadro 2: Requisitos Não-funcionais.....	18
Quadro 3: Detectar Proximidade.....	20
Quadro 4: Bombear Água.....	20
Quadro 5: Colocar Água.....	21
Quadro 6: Cronograma do Primeiro Semestre.....	24
Quadro 7: Cronograma do Segundo Semestre.....	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

DTUI – Doença do Trato Urinário Inferior

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina

IR – Insuficiência Renal

IRA – Insuficiência Renal Aguda

IRC – Insuficiência Renal Crônica

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	4
1 INTRODUÇÃO.....	7
1.1 OBJETIVOS.....	7
1.1.1 Objetivo geral.....	7
1.1.2 Objetivos específicos.....	8
1.2 JUSTIFICATIVA.....	8
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1 BEBEDOURO.....	11
2.2 ANIMAIS DOMÉSTICOS.....	11
2.3 AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL.....	11
2.4 SENSORES ULTRASSÔNICOS.....	12
2.5 MICROCONTROLADORES.....	12
2.6 BOMBA DE ÁGUA.....	13
2.7 RELÉ.....	13
3 TRABALHOS RELACIONADOS.....	15
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
4.1 REQUISITOS DO SISTEMA.....	17
4.1.1 Requisitos Funcionais.....	17
4.1.2 Requisitos Não-funcionais.....	17
4.2 CASOS DE USO.....	18
4.2.1 Diagrama de Casos de Uso.....	18
4.2.2 Especificações de Casos de Uso.....	19
4.3 VALIDAÇÃO.....	21
4.4 DIAGRAMA DE CONEXÃO.....	21
5 CRONOGRAMA.....	23
6 RESULTADOS ESPERADOS.....	26
REFERÊNCIAS.....	27
ANEXOS.....	30
ANEXO A.....	30

1 INTRODUÇÃO

Cuidar da saúde dos animais domésticos não é uma tarefa muito fácil e demanda tempo, e este nem sempre disponível no cotidiano do dono por conta da rotina de trabalho e/ou estudo. Estas e outras atividades sobrecarregam o dono e nem sempre sobra tempo para dar a atenção necessária à hidratação dos animais. Pensando nessa necessidade de mantê-los hidratados, propôs-se desenvolver um bebedouro automatizado oferecendo praticidade aos donos de animais domésticos.

Exemplos notáveis de problemas causados pela má hidratação são as doenças renais (que acometem os rins). Como por exemplo: Insuficiência Renal (IR) e doença do trato urinário inferior (DTUI) (KUMAMOTO, 2012).

Pensando em amenizar esses problemas, surgiu a proposta de um bebedouro que dispensa água de forma automática utilizando um sensor de presença, este é acionado após detectar a presença do animal, permitindo assim que o animal se hidrate.

Além de evitar o desperdício e provocar um estímulo para que o animal consuma mais água, este projeto visou oferecer uma melhor eficiência energética, e um melhor custo-benefício em relação aos seus concorrentes.

1.1 OBJETIVOS

Nesta seção foram definidos o objetivo geral e os objetivos específicos.

1.1.1 Objetivo geral

Desenvolver um sistema de bebedouro destinado a animais de estimação que forneça água de forma automática, estimulando-os a ingerir uma maior quantidade de água durante o dia e consequentemente prevenindo contra doenças causadas pela desidratação.

1.1.2 Objetivos específicos

- Compreender melhor os problemas causados pela desidratação de animais domésticos;
- Desenvolver um sistema de bebedouro que atenda as necessidades de consumo de água destes animais;
- Testar e aprimorar o sistema;
- Implantar o bebedouro em meios domésticos.

1.2 JUSTIFICATIVA

O projeto procurou desenvolver um bebedouro que funcione de forma automática com base na importância de manter os animais de estimação hidratados.

Apesar de serem companheiros de seus donos, os gatos domésticos ainda são animais governados pelo instinto por conta de seus genes. Com o passar do tempo, eles evoluíram com naturezas inatas que ajudam a protegê-los dos perigos em um meio selvagem. Portanto, seus instintos os dizem que a água corrente é mais segura para eles beberem (SILVA, 2017).

A falta de ingestão de água pode causar diversas doenças nos rins. Estes são responsáveis pela produção de urina (feita através da filtração do sangue). Através da urina, elimina-se tudo o que não faz bem para o organismo. Além disso, os rins exercem outras funções, como por exemplo: produção de alguns hormônios, controle da pressão arterial e do balanço hídrico e eletrolítico. No entanto, para que tudo funcione perfeitamente é necessário que os rins estejam trabalhando corretamente (RIBAS, 2017).

Néfrons são estruturas microscópicas (menor estrutura renal) que se localizam dentro dos rins, estes são responsáveis pela formação e filtração da urina. Em cada rim existem aproximadamente de 1 a 4 milhões de néfrons. (MELDAU, 2019). De acordo com Ribas (2017), “Gatos possuem menos néfrons que homens e cães, portanto, já nascem com maior tendência a doenças renais”. Os gatos

possuem também uma urina mais concentrada se comparada com a de humanos e cães, facilitando a formação de cálculos ou pedras.

Os felinos não têm o costume de beber muita água. Isso acontece porque maior parte da hidratação se dá por meio da ingestão da caça. Por conta disso, o xixi deles é extremamente concentrado. (POR... 2017).

O fator que interfere diretamente na formação de cálculos ou pedras é a falta de ingestão de água. Gatos que bebem pouca água terão a urina mais concentrada e, conseqüentemente, mais cálculos urinários e pedras (RIBAS, 2017).

Insuficiência renal é classificada de duas formas: crônica e aguda. Geralmente, os sintomas podem demorar a aparecer e depois de manifestados podem ser bastante graves (INSUFICIÊNCIA, 2017).

Tratando-se de insuficiência renal crônica (IRC), para cães com idade igual ou superior a 7 anos o cuidado deve ser ainda maior. Fatores hereditários são os principais fatores que acarretam em IR. Um dos sintomas que mais evidenciam é o mal-estar e a variação de excesso ou ausência de urina do animal. Já nos gatos, IR pode atingir gatos de qualquer idade. Porém, a partir dos 9 anos de vida, o desenvolvimento da doença pode acontecer mais facilmente (INSUFICIÊNCIA, 2017).

Insuficiência renal aguda (IRA) é mais comum do que na sua forma crônica. Quando aguda, o animal demonstra sintomas graves de repente, por exemplo: vômito, febre, alterações na quantidade de urina, depressão e perda do apetite. Felizmente em muitos casos é possível tratar a doença com hidratação ou nutrição. Porém, alguns casos podem chegar a óbito (INSUFICIÊNCIA, 2017).

A doença do trato urinário inferior (DTUI) é uma doença dos gatos domésticos. Caracterizada por hematúria (sangue na urina), disúria (dificuldade de urinar), polaquiúria (aumento da frequência do ato de urinar), periúria (micção em locais inapropriados) e obstrução ou não ao fluxo de saída urinário recidivantes, são causados pela irritação da mucosa da bexiga e uretra. Diminuição do volume urinário e da frequência facilitam o desenvolvimento da DTUI. Portanto, estimular os felinos a ingerir água é uma forma de prevenir a doença (KUMAMOTO, 2012).

Dessa forma, entende-se a tamanha importância dos animais beberem água frequentemente.

Os gatos são bastante exigentes com a água de beber, é comum o animal passar um longo tempo sem se aproximar da sua vasilha de água.

Ninguém sabe exatamente porque os gatos são tão exigentes com a água de beber. Na natureza, os gatos geralmente bebem apenas água em movimento, o que ajuda a prevenir doenças. Portanto, pode ser que haja uma aversão instintiva à água parada. (COMO... 2018).

Sendo assim, a construção do projeto de um bebedouro automático justifica-se por melhor atender a necessidade de manter os animais hidratados e prevenidos de doenças acarretadas pela desidratação já que os animais preferem beber água que está em movimento.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo será abordada toda teoria dos assuntos e tecnologias utilizados para desenvolver o projeto.

2.1 BEBEDOURO

Um bebedouro é um reservatório que fornece um líquido, geralmente água, para pessoas ou animais beberem. Ferreira (2008) define como: “Aparelho ligado à rede hidráulica de edifícios, que fornece água para beber”.

2.2 ANIMAIS DOMÉSTICOS

Pode-se definir animais domésticos como animais que possuem características apropriadas para conviver com seres humanos em casas ou apartamentos. Os mais comuns de serem encontrados nos lares são gatos e cachorros, pelo fato de serem bons companheiros para pessoas de qualquer idade. Segundo Patrício (2011), “Animais domésticos são aqueles que não vivem mais em ambientes naturais e tiveram seu comportamento alterado pelo convívio com o homem.”

2.3 AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

A automação residencial é o uso da tecnologia em meios domésticos, para automatizar e facilitar tarefas rotineiras e assim poupar tempo e esforço do morador.

A definição de automação residencial, de acordo com Muratori e Dal Bó (2013, p. 70), “É o conjunto de serviços proporcionados por sistemas tecnológicos integrados como o melhor meio de satisfazer as necessidades básicas de segurança, comunicação, gestão energética e conforto de uma habitação”.

2.4 SENSORES ULTRASSÔNICOS

Para detectar se o animal de estimação está próximo do bebedouro, será usado um sensor ultrassônico.

O sensor ultrassônico utiliza um receptor e um emissor de ondas sonoras – como um alto-falante e um microfone trabalhando em conjunto. No entanto, esses sensores trabalham com uma frequência muito mais alta do que o ouvido humano pode detectar (acima de 20000 Hz) (ARAÚJO, 2014).

A onda sonora emitida é refletida de volta quando encontra um obstáculo, e então é captada pelo receptor, sendo registrado o tempo que ela levou para ir e voltar. Dessa forma, é possível medir a distância entre o sensor e o obstáculo utilizando a fórmula $d = (v * t)/2$, onde **d** é a distância, **v** é a velocidade do som (340 m/s) e **t** é o tempo necessário para ir a do sensor até o obstáculo e voltar (ARAÚJO, 2014).

2.5 MICROCONTROLADORES

Microcontroladores são computadores com um único circuito integrado, o qual possui processador, memória e dispositivos de entrada e saída programáveis. Podem ser programados através de linguagens de programação comuns (NEUMANN, 2019).

Quando comparados a computadores comuns, os microcontroladores possuem bem menos poder de processamento. No entanto, eles são menores, possuem um maior custo-benefício e consomem menos energia (AURELIANO, 2019). Essas vantagens lhes dão a capacidade de serem usados em diversas aplicações, tais como projetos robóticos, mecatrônicos e de inteligência artificial.

O dispositivo escolhido para a criação do projeto é o Arduino, por possuir um hardware livre e de baixo custo, e uma linguagem de programação fácil. É através dele que o sensor ultrassônico e o fluxo da água serão controlados, para automatizar e melhor utilizar o consumo de energia do sistema.

“Você pode colocá-lo para controlar um robô, uma lixeira, um ventilador, as luzes da sua casa, a temperatura do ar-condicionado, pode utilizá-lo como um aparelho de medição ou qualquer outro projeto que vier à cabeça” (THOMSEN, 2014).

2.6 BOMBA DE ÁGUA

Uma bomba de água é essencial para quem precisa transferir água de um lugar para o outro. São bastante utilizadas na agricultura, mas também atende o uso doméstico. Seus principais usos são na circulação de água quente ou fria, de aquecimento solar, e também na pressurização em instalações hidráulicas comerciais e residenciais (PARA... 2019).

2.7 RELÉ

Microcontroladores como o Arduino não são produzidos para suportar grandes tensões e correntes. Por isso, quando queremos acionar cargas maiores, precisamos de algum dispositivo que seja capaz de fazer isso através do comando de nosso microcontrolador. Uma boa opção é o Relé. (MOTA, 2017).

De forma simples, quando uma corrente circula pela bobina, esta cria um campo magnético que atrai um ou uma série de contatos fechando ou abrindo circuitos (MOTA, 2017).

Figura 1: Relé



Fonte: Mota, 2017

O relé será o componente responsável por acionar a bomba de água no sistema.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

O projeto Bebedouro Elétrico para Gatos, desenvolvido por Camila May Kumamoto, diferencia-se do presente projeto por não possuir um sensor de presença fazendo assim com que a circulação da água seja constante o tempo todo. Um ponto negativo de manter a água sempre em circulação é o alto consumo de energia (KUMAMOTO, 2012).

Figura 2: Modelo em 3D do projeto de Kumamoto



Fonte: Kumamoto, 2012

O Equipamento de Consumo de Água para Gatos Domésticos Urbanos, apresentado por Gabriela Conterno Dall'agnol, também não é controlado de forma automática e possui um fluxo de água constante (DALLAGNOL, 2017).

Figura 3: Modelo em 3D do projeto de Dall'agnol



Fonte: Dall'agnol, 2017

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo será apresentada toda a parte de análise e desenvolvimento do sistema necessária para a construção efetiva dele, sendo assim, será possível abordar as metodologias de desenvolvimento, análises de sistema e documentos importantes para a criação de um *software*.

4.1 REQUISITOS DO SISTEMA

Os requisitos descrevem a funcionalidade ou os serviços que se espera que o sistema realize em benefício dos usuários, são eles que definem recursos específicos que devem ser fornecidos pelo sistema.

4.1.1 Requisitos Funcionais

O Quadro 1 mostra os requisitos funcionais do sistema.

Quadro 1: Requisitos Funcionais

Requisitos Funcionais
RF1 – Detectar proximidade
RF2 – Bombear água
RF3 – Colocar água

Fonte: Produção dos Autores

4.1.2 Requisitos Não-funcionais

O Quadro 2 representa os requisitos não-funcionais do sistema.

Quadro 2: Requisitos Não-funcionais

Requisitos Não-funcionais
NF1 – O sistema deve ser programado utilizando a linguagem de programação Arduino
NF2 – O sistema deve possuir baixo tempo de resposta
NF3 – O sistema deve possibilitar uma fácil manutenção
NF4 – O sistema deve ser montado com peças padrões

Fonte: Produção dos Autores

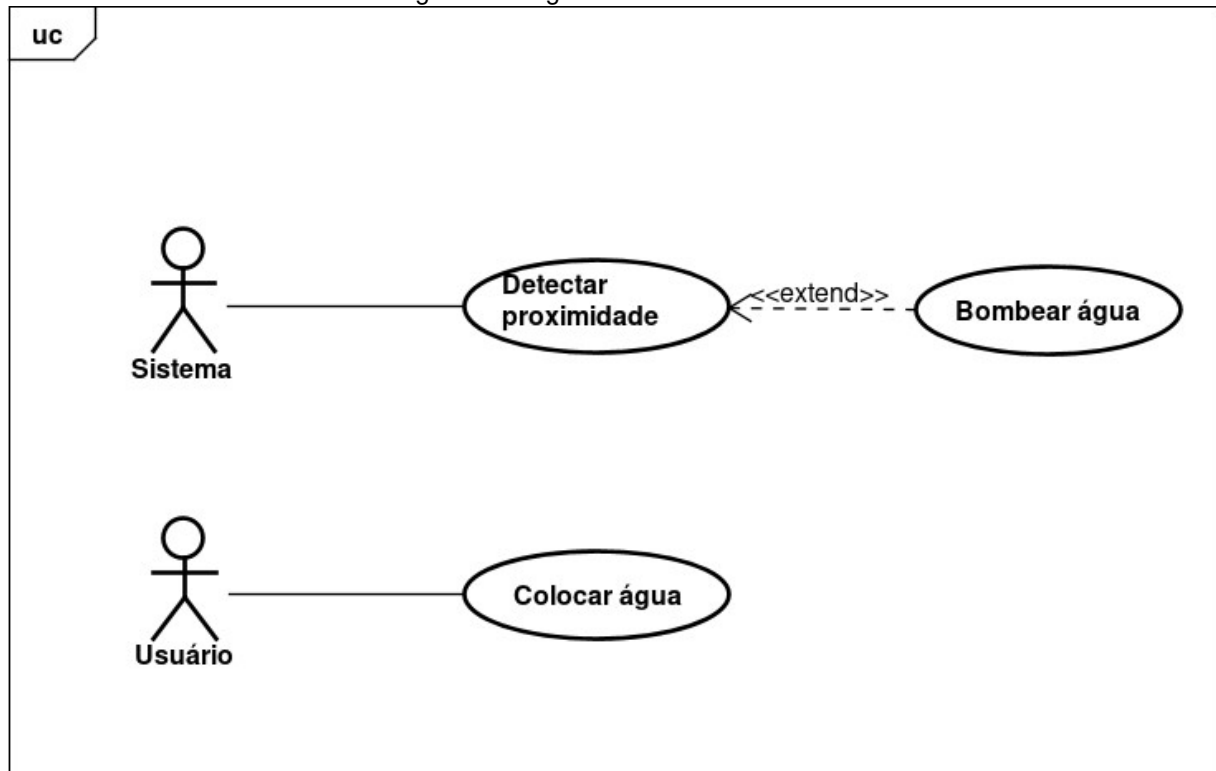
4.2 CASOS DE USO

Nesta seção serão abordados os casos de uso e suas especificações.

4.2.1 Diagrama de Casos de Uso

O diagrama abaixo (Figura 4) representa o desenvolvido:

Figura 4: Diagrama de Casos de Uso



Fonte: Produção dos Autores

4.2.2 Especificações de Casos de Uso

Nesta seção serão mostradas as especificações dos casos de uso.

Quadro 3: Detectar Proximidade

Detectar Proximidade	
Objetivo	O sistema deve detectar se o animal está próximo numa distância de 30 cm
Requisitos	-
Atores	Sistema
Prioridade	Alta
Pré-condições	-
Frequência de uso	Alta
Condição de entrada	-
Fluxo principal	O sistema realiza constante detecção de proximidade
Fluxo alternativo	-

Fonte: Produção dos Autores

Quadro 4: Bombear Água

Bombear Água	
Objetivo	O sistema deve bombear a água
Requisitos	-
Atores	Sistema
Prioridade	Alta
Pré-condições	Funcionamento do sensor
Frequência de uso	Média
Condição de entrada	Presença do animal
Fluxo principal	O sistema bombeia a água na presença do animal
Fluxo alternativo	-

Fonte: Produção dos Autores

Quadro 5: Colocar Água

Colocar Água	
Objetivo	O usuário coloca água
Requisitos	-
Atores	Usuário
Prioridade	Alta
Pré-condições	-
Frequência de uso	Média
Condição de entrada	-
Fluxo principal	O usuário coloca/repõe a água no reservatório do bebedouro
Fluxo alternativo	-

Fonte: Produção dos Autores

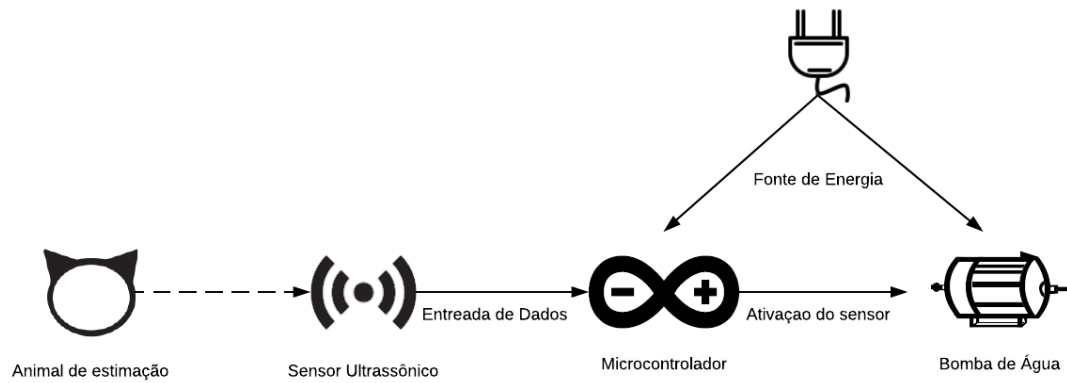
4.3 VALIDAÇÃO

A validação do sistema foi feita através de duas semana de testes. Nesse período, foi possível averiguar se existiam falhas no sistema. Tal teste foi feito por três pessoas que possuem gatos e/ou cães de estimação. Após o período de testes, foi disponibilizado um questionário para que os donos possam dar um *feedback* sobre o sistema. A partir daí foram analisado se os objetivos estão sendo de fato atendidos e se realmente contribuem para a saúde dos animais e rotina dos donos.

4.4 DIAGRAMA DE CONEXÃO

O diagrama abaixo (Figura 5) mostra como o sistema será conectado e apresenta seu funcionamento.

Figura 5: Diagrama de Conexão



Fonte: produção dos autores, 2019

4.5 PROTOÓTIPO

A figura abaixo apresenta o protótipo construído, no qual o circuito do sistema foi testado.

Figura 6: Protótipo



Fonte: produção dos autores, 2019

5 CRONOGRAMA

Neste capítulo será apresentado todo o cronograma do projeto, tendo em vista o semestre em que foi desenvolvido a parte escrita do trabalho, e o semestre posterior, onde foi desenvolvido de fato o sistema. O desenvolvimento no segundo semestre se deu da seguinte forma:

1. Estudo teórico: Nesta etapa foram lidos materiais sobre doenças que acometem cães e gatos, especificamente as doenças renais.
2. Introdução: Nesta etapa foi elaborada uma descrição do projeto bebedouro automático para cães e gatos.
3. Fundamentação teórica: Nesta etapa foi abordada toda a teoria dos assuntos e tecnologias utilizados para desenvolver o projeto.
4. Metodologia: Nesta etapa foram definidos os requisitos do sistema e desenvolvido seus diagramas.
5. Resultados esperados: Nesta etapa estão descritos os resultados que espera-se obter após a conclusão do projeto.
6. Revisão: Revisão geral da documentação do projeto.

O cronograma abaixo representa o tempo que se esperava levar para a realização das tarefas (quadrados amarelos), e o tempo que foi levado de fato (quadrados verdes).

Quadro 6: Cronograma do Primeiro Semestre

	2019																			
	Fev				Mar				Abr				Mai				Jun			
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				

Produção dos Autores

O cronograma abaixo mostra a previsão (quadrados amarelos) do desenvolvimento do sistema e o tempo levado (quadrados verdes), dividido desta forma:

1. Montagem dos eletrônicos;
2. Programação do sistema;
3. Testes e implementação.

Quadro 7: Cronograma do Segundo Semestre

	2019																			
	Jul		Ago				Set				Out				Nov				Dez	
1																				
2																				
3																				

Produção dos Autores

6 RESULTADOS ESPERADOS

O projeto teve como objetivo desenvolver o sistema de bebedouro de maneira eficiente e funcional, implementando as propostas e tecnologias apresentadas e visando ter como resultado final um bebedouro que contribua com a saúde dos animais e com a rotina de seus donos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Thayron. **Sensor Ultrassônico com Arduino**. 2014. Disponível em: <<https://blog.fazedores.com/sensor-ultrassonico-com-arduino/>>. Acesso em: 03 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: referências. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

AURELIANO, Andre. **Microcontroladores**. 2017. Disponível em: <<https://fiozera.com.br/microcontroladores-914a59cbf7de>>. Acesso em: 03 jun. 2019.

COMO fazer para que seu gato beba água na vasilha. Disponível em: <<https://www.hillspet.com.br/cat-care/nutrition-feeding/drinking-water-can-save-your-cats-bladder>>. Acesso em: 27 mar. 2019.

DALL'AGNOL, Gabriela Conterno. **Equipamento de consumo de água para gatos domésticos urbanos**. 2017. 121 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura, Design e Expressão Gráfica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Mini Aurélio**: O Dicionário da Língua Portuguesa. 7. ed. Curitiba: Editora Positivo, 2008. 896 p.

INSUFICIÊNCIA Renal: Como tratar, diagnosticar e cuidar do seu animal.. Como tratar, diagnosticar e cuidar do seu animal.. 2017. Disponível em: <<https://www.drogavet.com.br/caes/insuficiencia-renal-tratamento-cuidados/>>. Acesso em: 03 jun. 2019.

KUMAMOTO, Camila May. **Bebedouro Elétrico para Gatos**. 2012. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012.

MELDAU, Débora Carvalho. **Néfron**. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/anatomia-humana/nefron/>>. Acesso em: 03 jun. 2019.

MOTA, Allan. **Módulo relé: Acionando cargas com Arduino**. 2017. Disponível em: <<https://portal.vidadesilicio.com.br/modulo-rele-com-arduino/>>. Acesso em: 22 nov. 2019.

MURATORI, José Roberto; DAL BÓ, Paulo Henrique. **Automação Residencial: Conceitos e Aplicações**. 2. ed. Belo Horizonte: Educere, 2014. 200 p.

PARA que serve uma bomba de água? Disponível em: <<https://blog.paulucyeletros.com.br/para-que-serve-uma-bomba-de-agua/>>. Acesso em: 6 jun. 2019.

PATRICIO, Ivani. **O que são animais domésticos?** 2011. Disponível em: <<https://animaisdomesticoss.blogspot.com/2011/10/o-que-sao-animais-domesticos.html>>. Acesso em: 17 abr. 2019.

POR que o xixi de gato tem cheiro forte? Entenda como amenizar o cheiro. Disponível em: <<http://blog.areiadegato.com.br/por-que-o-xixi-de-gato-tem-cheiro-forte-entenda-como-amenizar-o-cheiro/>>. Acesso em: 03 jun. 2019.

RIBAS, Laila Massad. **Como incentivar seu gato a beber água**. 2017. Disponível em: <<https://www.revistapulodogato.com.br/materias/ler-materia/154/como-incentivar-seu-gato-a-beber-agua>>. Acesso em: 15 maio 2019.

SILVA, Nídia. **Porquê o seu gato bebe água da torneira?** 2017. Disponível em: <<https://www.universodegatos.com/gato-bebe-agua-da-torneira/>>. Acesso em: 03 jun. 2019.

SOUZA, Líria Alves de. **Filtração por Carvão ativado.** Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/filtracao-por-carvao-ativado.htm>>. Acesso em: 03 jun. 2019.

THOMSEN, Adilson. **O que é Arduino?** 2014. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/o-que-e-arduino/>>. Acesso em: 17 abr. 2019.

ANEXOS

ANEXO A – CÓDIGO FONTE

```
#include "Ultrasonic.h"

const int trig = 6;
const int echo = 7;
const int rele = 12;
Ultrasonic sensor(trig, echo);

void setup() {
    pinMode(echo, INPUT);
    pinMode(trig, OUTPUT);
    pinMode(rele, OUTPUT);
}

void loop() {
    if (distancia() <= 15)
        digitalWrite(rele, LOW);
    else
        digitalWrite(rele, HIGH);
}

int distancia() {
    digitalWrite(trig, HIGH);
    digitalWrite(trig, LOW);
    return sensor.Ranging(CM);
}
```