

PROTÓTIPO DE UM ALIMENTADOR PARA CÃES COM IDENTIFICADOR POR RADIOFREQUÊNCIA

TEIXEIRA, G. J. *

RODOWANSKI, I. J. †

Revista Eletrônica de Ciências Exatas e Tecnológicas

JUL-2021, 2ª Edição, Volume 1.

Submitted: 13 jul.2021. Approved: 13 jul.2021.

RESUMO

O aumento na quantidade de animais de rua, em sua maioria canina, tem motivado ações através de políticas públicas para alimentá-los e adotá-los. Através da livre circulação, estes conseguem chegar às universidades e acabam morando nas mesmas. A fim de lhes trazer uma melhor qualidade de vida, foi desenvolvido, nesse trabalho, um protótipo de alimentador automático com identificação por radiofrequência (RFID) que visa sanar a questão alimentícia nas áreas comuns dos campi universitários. Além disso, proporcionar mais tranquilidade às pessoas que frequentam a cantina universitária, devido ao incomodo que esses animais causam no dia a dia. O alimentador foi desenvolvido com o objetivo de resolver esta problemática, criando uma interface eletroeletrônica, cujos principais componentes são o *Arduino*, o Shield RTC e o RFID para controlar a dosagem de ração na máquina, em horário pré-definido. Através de testes, pode-se comprovar que funciona para animais de pequeno porte porém, para médio e grande porte, é necessário que aconteça uma substituição do material da válvula meia-lua capaz de controlar a dosagem, devido a não ser resistente a grãos maiores. Através dos resultados preliminares alcançados, detêm-se a ideia de como o protótipo funciona e como ele pode ser melhorado. Espera-se que depois de concluído, seja utilizado em universidades que sofrem do mesmo problema.

Palavras-chave: Alimentador automático. *Arduino*. RFID

ABSTRACT

The increase in the number of street animals, mostly dogs, has motivated actions through public policies to feed and adopt them. Through free movement, they manage to reach universities and end up living in them. In order to bring them a better quality of life, a prototype of an automatic feeder with radio frequency identification (RFID) was developed in this work, which aims to solve the food issue in the common areas of university campuses. In addition, provide more tranquility to people who attend the university canteen, due to the discomfort that these animals cause in their daily lives. The feeder was developed with the 2 objective of solving this problem, an electro-electronic interface was created, with its main components being *Arduino*, Shield RTC and RFID to control the feed dosage in the machine at a predefined time. Through tests, it can be proved that it works for small animals, however for medium and large size, it is necessary to have a replacement of the material of the half-moon valve, capable of controlling the dosage, due to not being resistant to grains bigger. Through the preliminary results achieved, the idea of how the prototype works and how it can be improved is retained. It is expected that after completion, it will be used in universities that suffer from the same problem.

Keywords: Automatic Feeder. *Arduino*. RFID.

*Guilherme Jaqueira Teixeira. Graduando no curso de Bacharelado em Ciências Exatas e Tecnológicas (UFRB), Brasil (Lattes). E-mail: guilhermejaqueira@gmail.com

†Ivanoé João Rodowanski. Possui graduação (FTC), mestrado e doutorado (UFBA) em Mecatrônica, com experiência na área de modelagem 3D, impressão 3D, automação, robótica e instrumentação. Atualmente é professor Adjunto da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) lotado no Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CETEC) como membro da área de conhecimento de sistemas mecânicos (Lattes). E-mail: ivanoe@ufrb.edu.br

Sumário

Sumário	2
Introdução	2
Materiais e Métodos	3
Hábitos Alimentares de Cães	3
Alimentadores Automáticos para Animais	3
Plataforma de prototipagem rápida <i>Arduino</i>	4
Identificação por Radiofrequência (RFID)	5
Shield RTC	5
Projeto e Montagem do Protótipo	5
Prototipagem 3d	6
Interface Eletroeletrônica	7
Distribuição da Ração para os Animais	7
Materiais Utilizados	7
Metodologia de Teste de Vazão do Alimentador	8
Programação do Sistema	8
Resultados e Discussões	9
Conclusões	11
Trabalhos Futuros	11
Referências	12

INTRODUÇÃO

Atualmente já é considerado raro não ter um animal de estimação como membro da família. Isso se deu nas últimas décadas, devido ao aumento do afeto dedicado aos animais (MAZON; WANDGLEIDSOM, 2017). Nos tempos atuais, estima-se que existem um bilhão de cachorros no mundo. (GROMPER, 2014). O número de lares que possuem cachorros no Brasil, supera o que possui crianças. (RITTO C.; ALVARENGA, 2015).

Desde a inauguração do pavilhão de aulas 1 da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), campus Cruz das Almas no ano de 2008, o mesmo começou a ser frequentado por estudantes, docentes e técnicos. Este também passou a receber outros frequentadores não humanos, em sua maioria animais de rua, predominantemente caninos, que circulam pelo espaço em busca de abrigo e também algum alimento, principalmente nas imediações da cantina.

A presença desses animais pode significar um risco à saúde dos frequentadores desse espaço, é comum aparecerem animais visivelmente doentes no ambiente acadêmico e, além disso, não se sabe a origem dos mesmos, nem o tipo de doença que podem possuir.

Através de pesquisas em redes sociais e visitas realizadas em outras instituições percebeu-se que esse problema não ocorre de forma isolada, além de estar em outras instalações do Campus UFRB Cruz das Almas, a problemática se estende a outros campi, e universidades país a fora.

Muitos dos cães que frequentam estes espaços, circulam frequentemente pelos mesmos em busca de alimento e abrigo para se proteger do tempo, de forma que, já identificam estes locais como sendo parte de seu habitat. Uma maneira de contornar esse problema, seria assumir que estes animais fazem parte do meio e que devem receber cuidados e acompanhamento, de modo que, sua presença não venha ser considerado um risco aos seres humanos que compartilham o mesmo ambiente.

Esse trabalho propõe o desenvolvimento de um equipamento de auxílio a esse convívio amigável entre os animais e seres humanos.

Trata-se de um alimentador automático de cães, dotado de tecnologia que permite ao equipamento identificar o cachorro próximo a ele e fornecer uma quantidade de alimento pré-estabelecida para aquele animal em específico, em função do horário de alimentação programado.

Os animais aptos a utilizarem o equipamento, deverão receber previamente uma coleira de identificação dotada de um chip com sistema de identificação por radiofrequência (RFID), que permitirá ao equipamento identificá-lo com base nos dados previamente cadastrados.

Para desenvolver o protótipo foi necessário à realização de revisão literária e levantamento de projetos análogos, assim pode-se projetar o silo de armazenamento de ração animal com um protótipo mecânico capaz de dosar a quantidade de alimento

requerida. Foi desenvolvida uma interface eletroeletrônica microcontrolada capaz de ler e identificar a *tag* do identificador RFID e por fim, a montagem e teste do protótipo em laboratório.

Cabe à comunidade em que o alimentador automático está inserido em se organizar junto as ONGs, para frequentemente abastecer a máquina com ração para os cães, promovendo a parte social do projeto.

MATERIAIS E MÉTODOS

HÁBITOS ALIMENTARES DE CÃES

O entendimento dos hábitos alimentares dos cães foi uma das etapas de pesquisa necessária para se conhecer a dosagem recomendada de alimento para cada tipo de porte de cachorro.

Devido a exigências nutricionais e promoção a saúde dos animais é crescente o número de estudos realizados para analisar a qualidade de rações para cães. Para produzir alimentos equilibrados e completos é necessário avaliar as características como a composição química, digestibilidade, custo da ração, conteúdo de energia metabolizável. (CASE; CAREY; HIRAKAMA, 1998).

É essencial, de acordo com a [equilíbrio \(2014\)](#), que os cães se alimentem com ração, porque a comida caseira pode trazer sérios problemas devido a sua falta de um nível de nutrição equilibrado. Além da quantidade de gordura e molhos serem diferentes das que são prescritas para esses animais, isso pode causar dermatite e queda de pelos a depender da raça do cão. E estes temperos, podem causar dores intestinais, prejudicando a saúde do animal. Além disso, é importante ter atenção quanto à frequência de refeições do animal, parece simples, só dosar a quantidade e deixar a ração disponível para o animal no comedouro, mas de acordo com a Médica-veterinária, Cláudia Centinari, afirma que não é assim que deve funcionar (EQUILIBRIO, 2014). Uma maneira de monitorar e cuidar da saúde do animal de estimação é estabelecer uma rotina de alimentação, além disso, rações que ficam todo o tempo no comedouro atraem insetos, ratos, etc. O que torna mais fácil do animal

contrair uma série de doenças.

Essa frequência de alimentação vai depender principalmente da faixa etária do cachorro, já que os gastos energéticos variam conforme a idade do animal, portanto, de acordo com a [Centinari \(2019\)](#) se recomenda que:

- Filhotes de 2 a 4 meses de idade: 4 vezes ao dia;
- Filhotes de 4 a 8 meses de idade: 3 vezes ao dia;
- Cães saudáveis a partir de 8 meses: 2 vezes ao dia.

A quantidade de ração que esses animais devem comer de acordo com a Cláudia varia, para animais saudáveis, é possível seguir as recomendações do fabricante, encontradas na embalagem, porém algumas doenças, como as hepáticas, por exemplo, podem mudar a necessidade de volume de ração que um cachorro deve comer por dia, diante disso, para uma alimentação adequada é necessário seguir as prescrições do veterinário.

ALIMENTADORES AUTOMÁTICOS PARA ANIMAIS

Segundo (NOVATO, 2000), a automatização do processo de alimentação para animais trouxe diversas vantagens como a diminuição de mão de obra, aumento da produção e maior eficiência alimentar.

Na piscicultura, a forma mais utilizada é a alimentação manual, porém quanto maior for a unidade de produção, o manejo da mesma se torna complexo, pelo fato de existir uma necessidade de um número maior de tratadores capacitados para adequar o fornecimento da ração e notar as mudanças no comportamento dos peixes, que influenciam no processo (SOUSA et al., 2006).

Um dos principais fatores que ajudou no desenvolvimento da avicultura foi à alimentação automática, pois um tratador cuidava de um galpão com aproximadamente 15.00 aves em fase de recria e

engorda tudo isso de forma manual. Assim que foi utilizado o abastecimento automático dos comedouros, o tratador agora cuida de quatro galpões com aproximadamente 60.000 aves, evidenciando a importância dos alimentadores automáticos. (SOUSA et al., 2006).

Os alimentadores automáticos para peixes encontrados no mercado foram fabricados com dispositivos próprios para lançar a ração a grandes distâncias em viveiros. Estes dispositivos aumentam o custo do alimentador inviabilizando seu uso em tanques-rede, onde é necessário um alimentador automático para cada unidade. (SOUSA et al., 2006). AGOSTINHO et al. (2004) desenvolveram um dispensador automático de ração ideal para tanques-rede, com custo quatro a cinco vezes inferior aos dispensadores encontrados no mercado. Este equipamento consiste em um reservatório, dimensionado de acordo com o tamanho do tanque-rede, que libera a ração nos intervalos e quantidades pré-determinadas.

PLATAFORMA DE PROTOTIPAGEM RÁPIDA ARDUINO

Para desenvolver um alimentador que possui em suas características, a identificação de um indivíduo, se fez necessário embarcar um sistema eletroeletrônico capaz de armazenar uma base de dados que contenha o registro dos mesmos (usuários) e seus dados alimentares que seriam, horário e quantidade de ração, bem como estão na ID cadastrada do mesmo. O *Arduino* é uma plataforma popular e de baixo custo que atende a esses requisitos.

O *Arduino* foi criado na Itália pelo professor Roberto Massimo Banzì, com o objetivo de ensinar programação de computadores, de modo que o conhecimento adquirido pudesse ser aplicado de forma prática em projetos, principalmente na área de robótica e automação.

Outra motivação para a criação do mesmo era o difícil acesso às placas que existiam no mercado, devido à falta de didática e seu alto custo. (FERRONI et al., 2015).

Esta plataforma eletrônica é baseada em *hardware* e *software* de fácil utilização. As placas são capazes de ler entradas como, por exemplo, o apertar um botão, uma luz em um sensor e transformá-las em saídas, como a ativação de um motor, ligar uma LED, etc. A placa trabalha através de comandos, nos quais são enviados pelo usuário, como se fossem instruções para o microcontrolador. Isso é realizado através do Software *Arduino* (IDE), utilizando a linguagem de programação *Arduino*, baseada na Linguagem C (ARDUINO, 2020).

Figura 1 – Diferentes tipos de *Arduino*



Fonte – (ARDUINO, 2020)

Existem no mercado vários modelos de placas *Arduino*, como as mostradas na Figura 1.

A utilização do *Arduino*, requer por parte do usuário, conhecimentos básicos em: lógica, linguagem programação, eletrônica, recursos da placa que está utilizando, assim como criatividade. Existem muitos projetos utilizando *Arduino* disponíveis na internet, mostrando o passo a passo de montagem e programação, que podem ser parcialmente utilizados para outras aplicações. O *Arduino* possui diversas aplicações que vão da automação residencial, promovendo o conforto e melhoria de vida das pessoas e animais que nela habitam até a automação industrial, no acionamento de máquinas. (FER-

RONI et al., 2015).

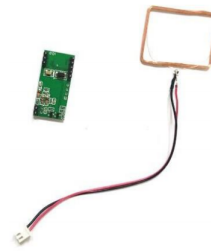
IDENTIFICAÇÃO POR RADIOFREQUÊNCIA (RFID)

Novas tecnologias são desenvolvidas com o passar do tempo e dentre elas, a que permite usar ondas de rádio para identificar automaticamente objetos e pessoas, esta é comumente conhecida como Identificação por radiofrequência ou RFID, vale ressaltar que isto é um termo genérico. Existem diversas maneiras de identificar algo, mas a mais comum é de armazenar um número serial que identifica um objeto ou pessoa em um microchip que está ligado a uma antena (o chip e a antena juntos são chamados de um *transponder* RFID ou uma *tag* RFID). Através da antena o chip pode transmitir a informação de identificação a um leitor e este converte as ondas de rádios refletidas da *tag* RFID em informações, que depois são repassadas a computadores para fazes uso delas (RFID, 2020).

Conforme a utilização do sistema RFID, existe uma frequência exata para tal operação, assim não causa interferência em comunicações sem fio na mesma área. As frequências mais comuns para o RFID são as de 135 kHz, 13,56 MHz (padrão da ISO), 900 MHz e 2,45 GHz (BHUPTANI; MORADPOUR, 2005).

Existem várias aplicações para o RFID, das quais muitas são vistas no dia a dia, como por exemplo, o controle de acesso que comumente se vê em academias, mas pode ser utilizado para diversas áreas, registro de caixas, prateleiras inteligentes, etc. Para aplicar o controle de acesso os identificadores vêm embutidos em chaveiros, cartões, etc. (BHATT; GLOVER, 2007). A Figura 2 mostra um sistema RFID contendo o circuito de controle e a antena receptora.

Figura 2 – Sistema RFID RDM 3600



Fonte – Elaborada pelo autor.

SHIELD RTC

Para que se realize a alimentação do animal em horários específicos pré-definidos e com boa margem de precisão se faz necessário o uso de relógio externo e isto acontece através da inserção de um RTC ao sistema *Arduino*.

O Shield RTC (Real Time Clock), ou módulo de tempo real como é conhecido no Brasil, exibe informações de ano, mês, dia, horas, minutos e segundos. Além disso, comunica-se com o *Arduino* pelo protocolo I2C e tem internamente memória SRAM de 56 bytes (ARDUINO, 2020).

O circuito impresso, mostrado na Figura 3, é constituído de uma bateria de 3,3V que, em caso de falta de energia, armazena as informações mencionadas anteriormente. Correções de anos bissextos e meses com menos de 31 dias ocorrem automaticamente (ARDUINO, 2020).

Figura 3 – Circuito Impresso Shield RTC DS 1302



Fonte – (ARDUINO, 2020)

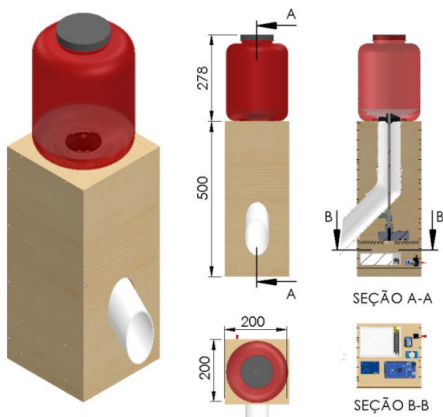
PROJETO E MONTAGEM DO PROTÓTIPO

A construção do sistema começou com a fabricação do silo, utilizando uma embalagem vazia reutilizada de suplemento, por esse tipo de embalagem possuir volume e hermeticidade adequados e sem custos de aquisição, o fato de ser translúcida

também foi considerado, pois permitiria visualizar o nível de ração em seu interior.

Para construir um suporte para o alimentador foram utilizadas 3 placas de MDF cru, com dimensões 200x200x9 mm, e 4 placas de MDF cru, com dimensões 500x200x9 mm. Assim foi montado uma caixa em formato de paralelepípedo com base de 200x200 mm e altura de 500 mm, com 3 placas em seu interior. A primeira no topo, para acomodação e acoplamento do silo ao tubo PVC, a segunda em posição intermediária para a fixação do motor de acionamento da válvula e a terceira na base, para acomodação do sistema eletrônico.

Figura 4 – Projeto CAD do alimentador em perspectiva isométrica, vistas frontal, superior, e corte lateral e corte superior, do protótipo



Fonte – Elaborada pelo autor

A Figura 4, mostra uma perspectiva isométrica, uma vista frontal e superior da projeção ortogonal, com um vista lateral em corte na seção A-A que mostra detalhes internos, além de uma vista em corte na seção B-B que mostra os detalhes do circuito elétrico, extraídas do projeto em CAD realizado.

Para ocorrer à liberação da ração contida no silo, dependem-se da existência de um motor e uma válvula, os quais estão conectados através uma haste metálica com acoplamento e *Came* confeccionados na impressora 3D e de um sistema de acionamento do mesmo.

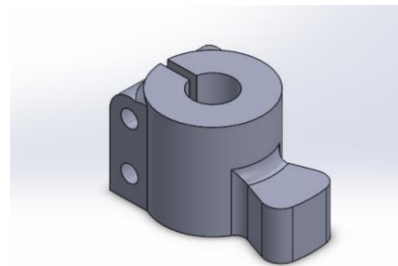
O motor utilizado é um motor automotivo, que geralmente é utilizado no elevador de vidros

elétricos, com 12 V, a reposta do posicionamento da válvula Meia - Lua é realizada através de uma chave fim de curso acionada pelo *Came* solidário a haste conectada ao eixo do motor. Dessa maneira é possível saber se a válvula se encontra na posição aberta ou fechada.

PROTOTIPAGEM 3D

Para realizar a impressão das peças 3D, foi necessário realizar a modelagem das peças em programa modelador *CAD* específico. Alguns componentes não foram adquiridos e necessitaram ser prototipados. O primeiro deles projetado foi o *Came* responsável pelo acionamento da chave fim de curso, o segundo, a Válvula Meia-lua projetada em duas partes, uma fixa e outra móvel, depois realizada a montagem com ambas.

Figura 5 – Vista isométrica do projeto CAD do *Came* a ser impresso em 3D

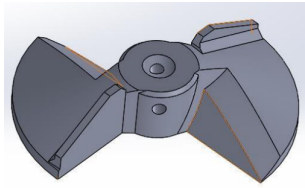


Fonte – Elaborada pelo autor

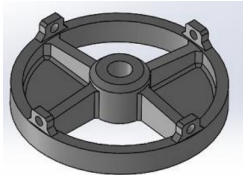
A Figura 5 mostra, em perspectiva isométrica, o projeto 3D do *Came* responsável pelo acionamento da chave fim de curso. Na Figura 6a mostra, em perspectiva isométrica, a parte móvel superior da Válvula Meia-lua e, por fim, a Figura 6b, a parte fixa da Válvula meia-lua solidária ao tubo PVC.



Figura 6 – Vista isométrica das peças da válvula meia-lua



(a) Parte móvel superior da válvula, solidária a haste do motor



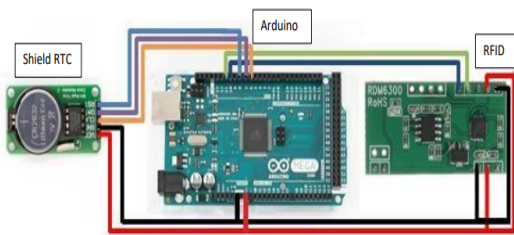
(b) Peça fixa da válvula solidária ao tubo PVC

Fonte – Elaborada pelo autor

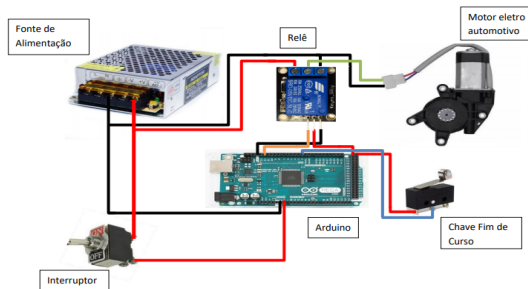
INTERFACE ELETROELETRÔNICA

O sistema foi dividido em duas partes, a Figura 7a mostra o diagrama de circuito eletrônico qual está conectado a *tag RFID* presente na coleira do animal e a Figura 7b, o diagrama de circuito elétrico de controle e acionamento do alimentador.

Figura 7 – Diagramas do Circuito Eletrônico do Sistema



(a) conectado a *tag RFID*



(b) de controle e acionamento do alimentador

Fonte – Elaborada pelo autor.

Inicialmente foi escolhido o módulo RFID MFRC 522, mas depois de testado, verificou-se que o alcance do sinal de rádio dele era muito baixo, de forma que, para operar, a *tag* deveria estar em contato com a antena, então como a *tag* ficará na coleira do animal, não teria como acionar o sistema ao se aproximar do comedouro porque a antena do módulo estaria muito distante. Para solucionar isso, era necessário aumentar o alcance do sinal de rádio.

Dessa forma foi pensado em fazer essa manipulação, de maneira que a antena ficasse próxima à base do comedouro, como o animal, por instinto costuma farejar o recipiente, nesse instante o sistema iria identificar a presença do mesmo, no entanto, a manipulação da antena é um método empírico e impreciso, por isso não foi implementado. Cabe a título de trabalho posterior, a especificação de um sistema que possua potência e robustez e que seja de baixo custo, para ser instalado. Cada *tag* RFID possui um código, o que permite diferenciar os animais. Então os parâmetros adotados para cada um deles foram:

- Nome do animal;
- Quantidade de ração;
- Dois horários para alimentação.

DISTRIBUIÇÃO DA RAÇÃO PARA OS ANIMAIS

Para programar a distribuição de ração para os animais, foi utilizada a Shield RTC DS 1302, no qual permite liberar a ração em horários específicos para cada cão. Então, se o animal que estiver com sua *tag* programada em um horário específico se aproximar do alimentador em um horário distinto, este não irá liberar a ração.

Foi colocada uma margem de 30 minutos antes e depois do horário designado para cada animal, a fim de não prejudicá-lo, já que precisaria que o cachorro chegasse no horário devidamente preciso para poder se alimentar.

MATERIAIS UTILIZADOS

Para uma organização mais eficiente dos materiais, estes foram classificados em categorias,

conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Lista de materiais

Item	Descrição	Quantidade	R\$
Material comprados			
01	Tubo PVC branco de 75 mm*	1	56,45
02	Curva PVC 75 mm -45º	1	9,60
03	Fonte de Alimentação 12V	1	50,00
04	Relé	1	7,00
05	Arduino Mega 2560	1	64,15
06	Protoboard	1	12,50
07	Jumpers	20	8,00
08	MDF cru 2750x1850x9 mm*	1	250,00
09	RFID RDM 6300 com 2 TAGs	1	29,90
10	Shield RTC DS 1302	1	9,90
11	Filamento PLA 1.75 mm*	1	115,00
Material de sucata ou reciclagem, sem custo			
01	Pote de suplemento	1	0,0
02	Chave Fim de Curso com rolete	1	0,0
03	Haste retificada 8 mm	1	0,0
04	Motor de vidro elétrico 12 V	1	0,0
05	Parafusos diversos	30	0,0
06	Cone de plástico	1	0,0
Peças fabricadas na impressora 3D, com custo de filamento apenas			
01	Válvula Meia-Lua	1	0,0
02	Came	1	0,0
03	Acoplamento	1	0,0

* O valor corresponde ao valor total da unidade da matéria prima, mas foi utilizada parcialmente.

METODOLOGIA DE TESTE DE VAZÃO DO ALIMENTADOR

Para saber como dispensar a quantidade certa de ração para cada animal em específico, foi realizado um teste da quantidade de ração dispensada em função do tempo. Através disso, utiliza-se no algoritmo um *delay* para cada animal, assim é possível determinar o tempo em que a válvula deve permanecer aberta, para entregar uma determinada quantidade de ração que se deseja servir. Este parâmetro será utilizado no código de programação e carregado na memória do *Arduino*.

Foram previstos testes de três tipos de rações, sendo elas para cães de pequeno, médio e grande porte e para cada tipo de ração seriam testados três tempos de válvula aberta distintos, sendo estes: 3 s, 5 s e 10 s. Assim pôde ser medido quanto o alimentador dispensaria nesses tempos estabelecidos. Para obter uma melhor eficácia, foi planejado realizar 10 medições para cada tempo, através disso, obteve-se uma média e um desvio padrão para a quantidade de ração liberada pelo alimentador.

A média aritmética e o desvio padrão (BUS-SAB; MORETTIN, 2010) foram calculadas, respec-

tivamente, utilizando as equações (1) e (2):

$$M_a = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{x_i}{n} \quad (1)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

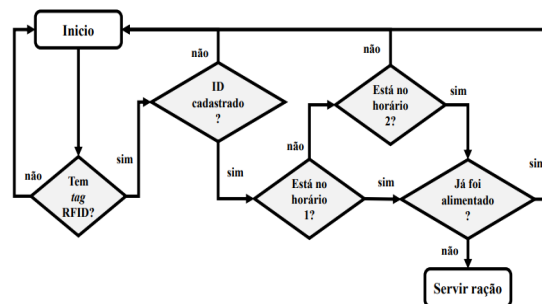
PROGRAMAÇÃO DO SISTEMA

Para a criação do algoritmo do sistema, criou-se anteriormente, um fluxograma, com todas as etapas do processo, dessa maneira, facilitou o entendimento de como o alimentador funciona, desde o início quando a máquina é ligada até a parte final, quando a ração é servida para o animal. A Figura 8 mostra um fluxograma para representação do algoritmo do sistema.

O sistema microcontrolado baseado na plataforma de prototipagem *Arduino* foi programado de modo a identificar um animal nas proximidades do equipamento, identificá-lo através da *tag* RFID e verificar se está no horário de alimentação do mesmo através do RTC.

Uma vez identificado, o sistema atua na válvula do silo, liberando certa quantidade de alimento em função dos parâmetros cadastrados para cada animal. O algoritmo desenvolvido permite cadastrar as informações do usuário de forma limitada ao número de *tags*, então se o sistema tiver, por exemplo, 10 *tags* RFID, então poderão ter 10 usuários cadastrados.

Figura 8 – Fluxograma que representa o algoritmo do sistema



Fonte – Elaborada pelo autor.

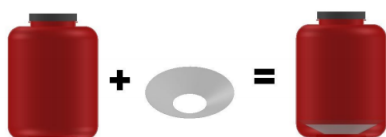
RESULTADOS E DISCUSSÕES

No início do protótipo, para que a ração não ficasse presa e pudesse se deslocar livremente, foi perfurado através do cano PVC, um Parafuso de Arquimedes, com suas hélices confeccionadas na impressora 3D.

Era esperado que assim que a ração passasse pelo parafuso, ela percorreria um caminho por uma tubulação de PVC até chegar ao local do comedouro.

No primeiro teste, percebeu-se que a ração não descia toda pelo silo, caracterizando um volume morto de ração retida no silo, a fim de sanar o problema, foi confeccionado um cone de plástico com as medidas baseadas no silo, para realizar a função de funil, como mostrado na Figura 9.

Figura 9 – Silo, antes e depois da inserção do cone



Fonte – Elaborada pelo autor

Depois de resolvido, foi constatado que o Parafuso de Arquimedes não demonstrava a eficácia necessária, de forma que o parafuso na vertical fazia com que a ração caísse indiscriminadamente até esvaziamento do silo. Então, foi desenvolvida uma Válvula Meia-Lua na impressora 3D, de forma que a mesma pudesse realizar a retenção da ração no interior do silo de forma controlável.

Com a válvula meia-lua instalada, foi necessário saber como o alimentador funcionaria sem a ração no recipiente, então o algoritmo foi carregado no Arduino e a tag ativou o sistema, desta maneira o alimentador foi ligado e a válvula girou de forma satisfatória, estando sincronizada com o tempo estabelecido.

Porém, durante os testes com ração ocorreu um problema, a Válvula Meia-Lua não suportou, então notou-se que a mesma só funciona para

rações de pequeno porte devido ao tamanho dos grãos, por isso só foram realizados dois testes, 30 medições para ração de pequeno porte, que foram 10 para cada tempo em específico e 20 medições para médio porte, nos tempos de 5s e 10s. O esperado eram 90 medições contando com a ração de grande porte, o que devido a este problema, não ocorreu. Na Figura 10, pode-se ver a Válvula Meia-Lua após rompimento.

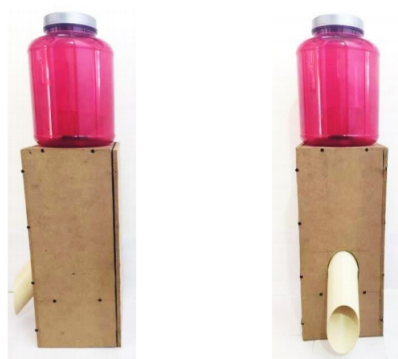
Figura 10 – Válvula Meia-Lua após rompimento



Fonte – Elaborada pelo autor

Além disso, houve no sistema do Alimentador, houve a substituição da bateria por uma fonte de alimentação 12 V, com o objetivo de evitar o decaimento de tensão durante o processo, que influenciava na dispersão da ração.

Figura 11 – Resultado final do protótipo



(a) vista lateral

(b) vista frontal

Fonte – Elaborada pelo autor.

Depois de seguir todo o passo a passo da metodologia aplicada, pode-se ver nas Figuras 11a e 11b, o resultado final do protótipo onde foram feitos os testes que serão mostrados posteriormente.

Como mencionado anteriormente, a proposta era realizar testes com 3 tipos de rações diferentes, sendo estas para pequeno, médio e grande



porte em 3 diferentes tempos. Então, o primeiro teste realizado foi para cães de pequeno porte. O que diferencia um tipo do outro é o tamanho do grão da ração, diante disso, os resultados serão mostrados na [Tabela 2](#).

Tabela 2 – Testes para cães de pequeno porte.

Ração	Tempo		
	3s	5s	10s
M_1	123	193	360
M_2	130	195	342
M_3	117	192	355
M_4	118	193	349
M_5	119	203	358
M_6	129	190	360
M_7	126	193	348
M_8	124	189	353
M_9	123	198	355
M_{10}	126	194	352
Média	123,5	194	353,2
S	4,453463	4,027682	5,711587

M_i = Medida i , $i = 1, \dots, 10$ e S = Desvio padrão.

No segundo teste, foi escolhida a ração de médio porte, porém após a realização de 20 medições, a válvula do alimentador impressa em 3D, não resistiu e quebrou, devido ao travamento do grão de ração na cavidade da válvula, o que impossibilitou o experimento de continuar, dessa forma, foi analisado que é necessário outro tipo de válvula, mais resistente. A [Tabela 3](#) apresenta os dados das medidas da vazão em função do tempo, realizadas para cães de médio porte com 2 tempos específicos, antes da falha catastrófica da válvula.

Vale ressaltar que nos dois testes foi considerado o valor da tara do vasilhame da ração e foi utilizada uma balança doméstica SF-400 para a realização das medidas, com erro de precisão eletrônica de 1,0 g a cada 10,0 kg.

A quantidade de ração no silo se manteve constante nas medições, com 1,0 kg de ração para todas as medições realizadas.

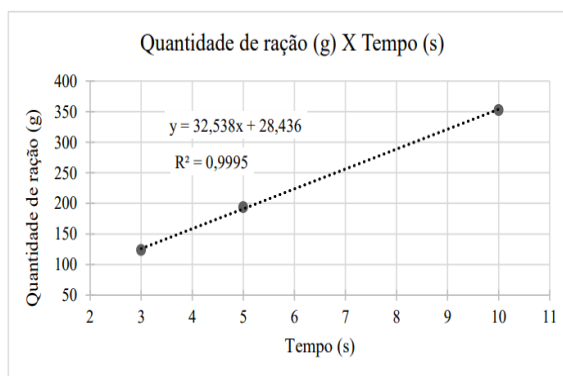
Tabela 3 – Testes para cães de médio porte.

Ração	Tempo	
	5s	10s
M_1	355	476
M_2	330	473
M_3	346	475
M_4	351	464
M_5	335	455
M_6	358	463
M_7	332	452
M_8	340	470
M_9	338	479
M_{10}	342	458
Média	342,7	466,5
S	9,603819	9,466315

M_i = Medida i , $i = 1, \dots, 10$ e S = Desvio padrão.

Diante desses valores, pensando-se em obter uma melhor precisão foi obtida, utilizando o método dos mínimos quadrados ([HELENE, 2006](#)), a equação da reta de regressão para a quantidade de ração em função do tempo, permitindo estabelecer a dosagem de ração para o animal. Desta maneira, para saber a quantidade de ração que o alimentador irá distribuir, basta atribuir os valores correspondentes. O método dos mínimos quadrados também serviu para mostrar que a curva se comporta de maneira linear, então a [Figura 12](#) apresenta o gráfico da função obtida para os testes realizados com a ração para cães de pequeno porte.

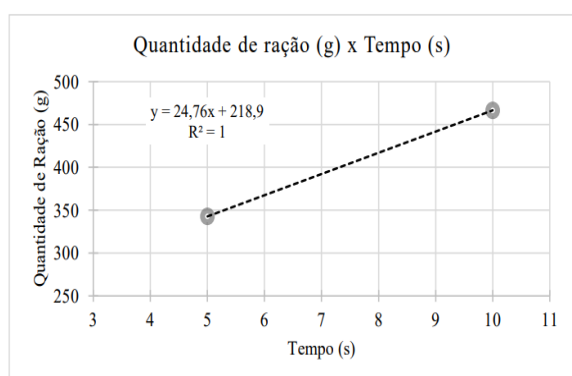
Figura 12 – Gráfico da quantidade de ração em função do tempo para animais de pequeno porte



Fonte – Elaborada pelo autor.

Para o segundo teste, com a ração para cães de médio porte, apesar de poucas medidas, ainda nota-se que a função se comportou de forma linear. Devido ao grão ser maior, percebe-se que se tem uma diferença menor na média da quantidade de ração do tempo de 5s para 10s, comparada a média da ração de pequeno porte. Assim, a Figura 13 apresenta o gráfico da função obtida para os testes realizados com a ração para cães de médio porte.

Figura 13 – Gráfico da quantidade de ração em função do tempo para animais de médio porte



Fonte – Elaborada pelo autor.

CONCLUSÕES

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de sanar a problemática e melhorar a qualidade de vida destes cães. Através dos resultados alcançados, detêm-se a ideia de como o protótipo funciona e como ele pode ser melhorado. Espera-se que depois de concluído, seja utilizado em universidades, ONGs e outros locais que necessitam de um controle sobre a alimentação de diversos cães.

Não coube a este trabalho realizar testes com animais em laboratório ou campo. Para realizar tais testes o projeto do protótipo deverá ser submetido à avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Animais (CEUA), o que deve ser realizado através de um projeto de pesquisa específico, e acompanhado por algum profissional da área de medicina veterinária ou zootecnia. Já foi realizado contato com profissionais dessas áreas interessados em coordenar os testes com os animais.

O alimentador também servirá como ferramenta para estudo comportamental dos animais, como hábitos alimentares e frequência em que o mesmo se dirige ao equipamento, ou mesmo se outros animais não monitorados aprenderão e/ou reconhecerão que aquela é uma fonte de alimento.

Cabe ressaltar, que o protótipo durante a fase de teste em campo deverá ser condicionado em lugar estratégico, fora da área de circulação das pessoas e protegido das intempéries, em espaço estrategicamente destinado para o uso dos animais, mas não necessariamente exclusivo a eles.

O protótipo de equipamento aqui desenvolvido, apesar de ser focado em animais de rua, também poderá ser utilizado para animais domésticos, caso o respectivo dono precise viajar e não tenha como alimentar seu animal, o alimentador automático estará realizando tal função.

Os testes realizados em laboratório utilizando o protótipo do alimentador desenvolvido mostraram que o mesmo é eficaz para animais de pequeno porte, porém diante do segundo teste e através de pesquisas e estudos, o mesmo pode ser desenvolvido para cães de médio e grande porte, visto que, precisa-se de uma válvula que deve ser mais robusta e não esteja sujeita a travamentos.

Vale ressaltar que por se tratar de um protótipo, ao longo do tempo materiais melhores serão substituídos, como exemplo do silo de armazenamento de ração.

TRABALHOS FUTUROS

Para dar continuidade ao projeto, pesquisas serão realizadas com o intuito de aumentar o alcance da antena do RFID e em seguida, poder iniciar os testes em campo, será necessária a ajuda de profissionais que trabalham na área de estudo animal, visto que, existem características que devem ser avaliadas no aspecto da capacidade do animal interagir com essa tecnologia e avaliar a influência que isso gera no bem estar do mesmo.

Pretende-se no futuro desenvolver um aplicativo para *smartphone* com o intuito de realizar o



acompanhamento do uso do alimentador, de forma que mesmo distante da máquina, tenha-se um monitoramento do uso por parte do animal, sabendo se o mesmo se alimentou ou não.

Ocorrerá uma substituição da válvula, por uma mais robusta e funcional, estudos de outros materiais serão necessários.

Referências

- AGOSTINHO, C. A. et al. **Dispensador automático de ração**. 2004. Acesso em: 01.10.2020. Citado na página 4.
- ARDUINO. **Arduino Products**. 2020. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Main/Products>>. Acesso em: 19.06.2020. Citado 2 vezes nas páginas 4 e 5.
- BHATT, H.; GLOVER, B. **Fundamentos de RFID**. Rio de Janeiro: Altas Books, 2007. ISBN 978-8576081395. Citado na página 5.
- BHUPTANI, M.; MORADPOUR, S. **RFID: implementando o sistema de identificação por radiofrequência**. 1. ed. São Paulo: [s.n.], 2005. Citado na página 5.
- BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. [S.l.]: Saraiva, 2010. (Addison-Wesley Series in Advanced Physics). Citado na página 8.
- CASE, L. P.; CAREY, D. P.; HIRAKAMA, D. A. **Nutrição canina e felina: Manual para profissionais**. Madri-Espanha: Harcourt Brace, 1998. 424 p. Citado na página 3.
- CENTINARI, C. **Quantas vezes um cachorro deve comer ao dia?** 2019. Disponível em: <<https://www.petz.com.br/blog/cachorros/alimentacao/quantas-vezes-um-cachorro-deve-comer-por-dia/>>. Acesso em: 01.07.2020. Citado na página 3.
- EQUILIBRIO. **Ração ou Comida Caseira?** 2014. Disponível em: <<https://www.equilibriototalalimentos.com.br/artigos/racao-ou-comida-caseira.html>>. Acesso em: 22.05.2020. Citado na página 3.
- FERRONI, E. H. et al. **A Plataforma Arduino E Suas Aplicações**. Centro Universitário do Sul de Minas, Revista da UIIPS, Minas Gerais, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 4 e 5.
- GROMPER, M. E. **One billion dogs? What does that mean?** 2014. Disponível em: <<http://blog.oup.com/2014/03/one-billion-dogs-wildlifeconservation>>. Acesso em: 14.09.2020. Citado na página 2.
- HELENE, O. **Método dos mínimos quadrados com formalismo matricial**. 1. ed. [S.l.]: Livraria da Física, 2006. ISBN 9788588325548. Citado na página 10.
- MAZON, M. d. S.; WANDGLEIDSOM, G. d. M. **Cachorros e humanos: Mercado de rações pet em perspectiva sociológica**. 2017. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74250859011>>. Acesso em: 14.09.2020. Citado na página 2.
- NOVATO, P. **Comparação entre os sistemas de alimentação de demanda, manual e automático sobre o desempenho da tilápia vermelha (Oreochromis spp)**. Centro de Aqüicultura da Universidade Estadual Paulista, CAUNESP, São Paulo, 2000. Citado na página 3.
- RFID, J. **O que é RFID?** 2020. Disponível em: <<https://www.rfidjournal.com/ask-the-experts>>. Acesso em: 14.07.2020. Citado na página 5.
- RITTO C.; ALVARENGA, B. **A casa agora é dos cães e não das crianças**. 2015. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/entretenimento/a-casa-agora-e-dos-caes-e-naodas-criancas>>. Acesso em: 18.09.2020. Citado na página 2.
- SOUSA, R. M. R. de et al. **Frequência alimentar e alimentação noturna de tilápias**. Panorama da aqüicultura, UNESP, Botucatu, São Paulo, 2006. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 4.