



Secretaria de
Desenvolvimento Econômico

Faculdade de Tecnologia de Garça “Deputado Júlio Julinho Marcondes de Moura”

CURSO DE TECNOLOGIA EM MECATRÔNICA INDUSTRIAL

**MÁRCIO ALVES FERREIRA
MAURO SÉRGIO DE ALMEIDA**

SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO AUTOMÁTICA PARA ANIMAIS DOMÉSTICOS

Garça
2021



Secretaria de
Desenvolvimento Econômico

Faculdade de Tecnologia de Garça “Deputado Júlio Julinho Marcondes de Moura”

CURSO DE TECNOLOGIA EM MECATRÔNICA INDUSTRIAL

MÁRCIO ALVES FERREIRA

MAURO SÉRGIO DE ALMEIDA

SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO AUTOMÁTICA PARA ANIMAIS DOMÉSTICOS

Artigo Científico para o Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Faculdade de Tecnologia de Garça- Fatec, como requisito para conclusão do curso de Tecnologia em Mecatrônica Industrial, examinado pela seguinte comissão de professores:

Data da Aprovação: ____/____/____

Prof. Dr. Edson Detregiachi Filho
Fatec-Garça

Fatec-Garça

Fatec-Garça

Garça
2021

SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO AUTOMÁTICA PARA ANIMAIS DOMÉSTICOS

Márcio Alves Ferreira¹
marcioferreirapeba@gmail.com
Mauro Sérgio e Almeida¹
mauroalmeida210@gmail.com

Prof. Dr. Edson Detregiachi Filho²
edson.detregiachi@fatec.sp.gov.br

Resumo - Alguns sistemas de alimentação com dosagem automática podem ser encontrados no mercado e são utilizados em residências, canis entre outros. Esse projeto tem por objetivo desenvolver um alimentador automático utilizando um sensor infravermelho em sua estrutura que possibilita ao animal alimentar-se qualquer hora ou com horário programado pelo seu proprietário. O trabalho está baseado em pesquisas bibliográficas na área de Mecatrônica e no desenvolvimento de um protótipo com o uso do sensor de infravermelho. O projeto será construído em forma de um dispositivo real, funcionando principalmente com a atuação do sensor de obstáculo infravermelho que ao detectar um animal, envia um estímulo ao Arduino programado para realizar ações que proporcione a refeição automática. Quanto à construção deste protótipo, a expectativa é a de que ele se torne um item novo disponível no mercado e acessível a pessoas que necessitem de um alimentador automático eficaz, de grande qualidade e durabilidade.

Palavras-chave: Alimentador automático. Sensor Infravermelho. Arduino.

Abstract - Some feeding systems with automatic dosage can be found on the market and are used in homes, kennels, among others. This project aims to develop an automatic feeder using an infrared sensor in its structure that allows the animal to feed at any time or at a time programmed by its owner. It is based on bibliographical research in the area of Mechatronics and on the development of a prototype using an infrared sensor. The project will be built in the form of a real device, working mainly with the action of the infrared obstacle sensor that, when detecting an animal, sends a stimulus to the Arduino programmed to perform actions that provide the automatic meal. As for the construction of this prototype, the expectation is that it will become a new item available on the market and accessible to people who need an efficient automatic feeder, of great quality and durability.

Keywords: Automatic feeder. Infrared sensor. Arduino.

¹ Alunos da Faculdade de Tecnologia “DEP. Júlio JULINHO Marcondes de Moura” – Fatec Garça

² Docente da Fatec Garça

1.INTRODUÇÃO

Os animais domésticos, especialmente cães e gatos, estão cada vez mais presentes nas famílias do mundo todo. Se antes eram utilizados principalmente para caça ou guarda, hoje os animais de estimação se tornaram a principal companhia para diminuir os efeitos da solidão e do estresse.

A estimativa atual gira em torno 54 milhões de cães; 23 milhões de gatos. O Brasil já tem mais cães e gatos do que crianças em seus lares, segundo o IBGE (EXAME, 2020). Com o aumento dos animais também aumenta a variedade de produtos e serviços oferecidos para atender toda demanda de mercado.

Compromissos profissionais, viagens, o ritmo cada vez mais frenético do dia a dia e outros contratempos às vezes obrigam os donos a passarem algum tempo longe dos seus animais de estimação. Nesse contexto, o desenvolvimento de um alimentador automático é de grande eficácia para essas pessoas, que tem dificuldades em manter a alimentação regular do seu pet, mas não querem se desfazer deles. Até mesmo para quem busca maior facilidade e praticidade em sua rotina com a implementação de novas tecnologias.

O sistema de alimentação com dosagem automática pode ser encontrado no mercado, sendo utilizado em residências, canis etc. Alguns já existentes são bem acessíveis, mas devido a sua frágil construção deixa os alimentos expostos a insetos, bactérias e intempéries, podendo dessa forma causar diversas doenças aos animais.

O sensor é o componente fundamental para a realização deste projeto. Sendo empregado para aferir posição, velocidade, aceleração, força, torque, deformação, pressão, temperatura, vazão e umidade (CETINKUNT, 2005). Sensores são dispositivos para “medições de variáveis físicas necessárias para realizar o monitoramento e o controle. Variáveis típicas que são medidas em um sistema de aquisição de dados e controle”, de acordo com Cetinkunt (2005).

A metodologia está fundamentada teoricamente em pesquisas pertinentes ao tema, nas áreas de automação e eletrônica, objetivando a construção de um protótipo mecatrônico que possua aplicabilidade no cotidiano das pessoas.

1.1 Problemática de pesquisa

Tendo em vista a necessidade de desenvolver um produto automático para alimentação, o que é determinante para melhor qualidade de vida dos animais domésticos, uma vez que se encontra dificuldades em manter a alimentação normal deles. Assim o desenvolvimento desse sistema automatizado possibilita ao animal sua própria alimentação, desde que possua ração no reservatório e dispensando a atenção contínua do dono para essa tarefa.

1.2 Objetivo geral

O objetivo desse projeto de mecatrônica se constitui em apresentar um produto com funcionamento automático utilizando um sensor de obstáculo infravermelho IR FC-51 acoplado em sua estrutura, que possibilita ao animal alimentar-se a qualquer hora ou com horário programado pelo seu proprietário e que possua autonomia, para disponibilizar e garantir ração por vários dias. Este produto pode ser utilizado não só para cães, mas também para qualquer tipo de animal doméstico que se alimente de ração ou outro alimento granulado.

1.3 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- (i) Desenvolver um alimentador automático utilizando um sensor infravermelho acoplado em sua estrutura;
- (ii) Utilizar da placa microcontrolada Arduino UNO R3, que possibilitará um mecanismo de alimentação automática através do acionamento do motor;
- (iii) Desenvolver um produto de baixo custo com um sistema funcional que atenda as expectativas e exigências do mercado;
- (iv) Proporcionar facilidade e objetividade para programação do alimentador;
- (v) Impedir a exposição direta de insetos, bactérias e intempéries.

1.4 Relevância

O desenvolvimento do projeto está relacionado com a automatização de tarefas, sendo fundamental aos que buscam cada vez mais o uso de tecnologias no dia a dia ou aos que possuem limitações em prover a alimentação do animal. Trata-

se de uma aplicação prática de conhecimento científico que envolve um conjunto de métodos para resolução dos problemas.

2. DESENVOLVIMENTO

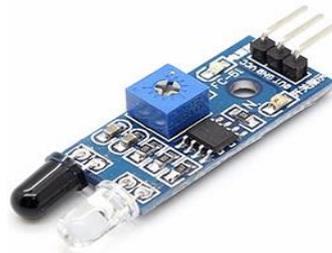
O projeto está baseado em pesquisas bibliográficas na área de Mecatrônica e no desenvolvimento de um protótipo com o uso do Arduino, sensores e atuadores com a finalidade de criar um protótipo barato e funcional.

2.1 Revisão bibliográfica

2.1.1 Sensor de obstáculo infravermelho IR FC-51

O sensor de obstáculo infravermelho é um circuito composto por um emissor e um receptor IR, e um CI comparador LM393, que facilita sua conexão com Arduino, PIC ou Raspberry Pi, visto que sua tensão é de 3,3 a 5V (ADROBOTICA, 2021). Na figura 1 temos a imagem do Sensor de obstáculo infravermelho IR FC-51.

Figura 1 - Sensor de obstáculo infravermelho IR FC-51



Fonte: ADROBOTICA (2021)

Quando o módulo detecta um obstáculo à frente do sinal, o sinal infravermelho é refletido para o receptor, então acende o indicador luminoso verde. Assim, o pino de saída OUT passa para nível lógico baixo (0), demonstrando que algum obstáculo foi identificado.

O módulo detecta a distância de 2 a 30 cm, com um ângulo de detecção de 35°, essa distância pode ser ajustada pelo potenciômetro. A porta de saída OUT do módulo sensor pode ser conectada diretamente à porta IO do microcontrolador, ou pode acionar diretamente um relé de 5V (ADROBOTICA, 2021). O sensor de obstáculo

é um ótimo componente para utilização em robôs, contadores, alarmes e projetos com Arduino.

2.1.2 Arduino UNO R3 Atmega328

Arduino é uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em hardware e software fáceis de usar. Destina-se a qualquer pessoa que faça projetos interativos. O Arduino detecta o ambiente recebendo entradas de muitos sensores e afeta seus arredores controlando luzes, motores e outros atuadores (ARDUINO, 2021).

Ao longo dos anos, o Arduino tem sido o cérebro de milhares de projetos, de objetos do cotidiano a instrumentos científicos complexos. O Arduino nasceu no Ivrea Interaction Design Institute como uma ferramenta fácil de prototipagem rápida, voltada para alunos sem formação em eletrônica e programação. Assim que alcançou uma comunidade mais ampla, a placa Arduino começou a mudar para se adaptar às novas necessidades e desafios, diferenciando sua oferta de placas simples de 8 bits a produtos para aplicações IoT, vestíveis, impressão 3D e ambientes integrados (ARDUINO.CC, 2021).

O Arduino é composto por um microcontrolador Atmel e circuitos de entrada/saída que possibilita a criação de diversos projetos. A placa pode ser facilmente conectada à um computador e programada via IDE (*Integrated Development Environment*, ou *Ambiente de Desenvolvimento Integrado*) utilizando uma linguagem baseada em C/C++, sem a necessidade de equipamentos extras além de um cabo USB (FILIFELOP, 2021). Na figura 2 temos a imagem do Arduino UNO R3.

Figura 2 – Arduino UNO R3



Fonte: ARDUINO CC (2021)

Ele tem 14 pinos de entrada/saída digital (dos quais 6 podem ser usados como saídas PWM), 6 entradas analógicas, um cristal oscilador de 16MHz, uma conexão

USB, uma entrada de alimentação uma conexão ICSP e um botão de reset. Ele contém todos os componentes necessários para suportar o microcontrolador, simplesmente conecte a um computador pela porta USB ou alimentar com uma fonte ou com uma bateria e tudo pronto para começar (ADROBOTICA, 2021). Na figura 3 temos a imagem com as especificações técnicas do Arduino UNO.

Figura 3 – Especificações técnicas

MICROCONTROLADOR	ATmega328P
TENSÃO OPERACIONAL	5 V
TENSÃO DE ENTRADA (RECOMENDADO)	7-12 V
TENSÃO DE ENTRADA (LIMITE)	6-20 V
PINOS DE E / S DIGITAIS	14 (dos quais 6 fornecem saída PWM)
PINOS DE E / S DIGITAIS PWM	6
PINOS DE ENTRADA ANALÓGICA	6
CORRENTE DC POR PINO DE E / S	20 mA
CORRENTE DC PARA PINO DE 3,3 V	50 mA
MEMÓRIA FLASH	32 KB (ATmega328P)
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
VELOCIDADE DO RELÓGIO	16 MHz
LED BUILTIN	13
COMPRIMENTO	68,8 mm
LARGURA	53,4 mm
PESO	25 g

Fonte: Dos autores

2.1.3 Motor 12 VCC Mabuchi

O motor DC ou motor CC é chamado assim devido ao fato de ser alimentado por uma corrente contínua proveniente de uma bateria ou outras formas de fornecimento dessa energia.

A maioria dos aparelhos eletrônicos possui recursos mecânicos automatizados, os quais, grande parte das vezes, são constituídos por motores de corrente contínua. O princípio básico de operação do motor DC é que sempre que um condutor, que é percorrido por uma corrente elétrica, é colocado em um campo magnético, ele experimenta uma força eletromagnética, gerando o torque e, conseqüentemente, o giro do eixo do motor. Desta forma, o motor DC funciona aproveitando as forças de atração e repulsão geradas por eletroímãs ou imãs

permanentes (VIDADESILICIO, 2021). Na figura 4 temos a imagem de um motor de 12 VCC.

Figura 4 – Motor 12 VCC



Fonte: Magazine Luiza (2021)

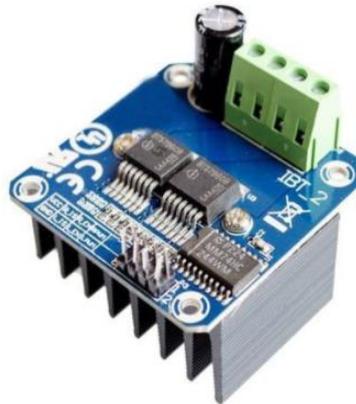
2.1.4 Módulo Driver Ponte H 43A – BTS7960

O Módulo Ponte H 43A é caracterizado por fazer parte de circuitos de alta potência, sendo baseado no driver BTS7960, que é metade de uma ponte H, dessa forma utiliza-se 2 driver BTS7960, construindo assim uma ponte H com capacidade de até 43A.

Uma Ponte H é um circuito especial que permite realizar a inversão da direção da corrente que flui através de uma carga, ou seja, a polaridade. É muito utilizada, por exemplo, para controlar a direção de rotação de um motor DC (BOSON, 2021).

O circuito necessita de um caminho que carregue a corrente ao motor em uma direção, e outro caminho que leve a corrente no sentido oposto. Além disso, o circuito deve ser capaz de ligar e desligar a corrente que alimenta o motor (BOSON, 2021). Na figura 5 temos a imagem do Módulo Driver Ponte H 43A.

Figura 5 - Módulo Driver Ponte H 43A – BTS7960



Fonte: Eletrogate (2021)

Especificações:

- Controla 1 motor DC;
- Tensão de alimentação: 5 - 45 Vdc;
- Tensão Lógica: 3,3 - 5,3 V;
- Máxima potência dissipada: 25W para 75°C;
- Máxima corrente contínua: 43,0 A;
- Máxima corrente de pico: 60,0 A;
- Possui pino (IS) para indicar falhas (proteção);
- Possui dissipador de calor;

Esse módulo pode ser usado em variadas aplicações para o controle de motor DC com alta corrente contínua. Possui proteção contra superaquecimento, alta tensão, baixa tensão, correntes elevadas e curto-circuito.

2.1.5 Display LCD 16x02 Backlight Azul com Módulo Serial I2C

O display de LCD é um componente fundamental na elaboração dos projetos, sendo através dele a interação mais simplificada das informações que precisam ser transmitidas ao usuário. Na figura 6 temos a imagem do Display LCD 16x02 Backlight Azul com o módulo Serial I2C integrado.

Figura 6 - Display LCD 16x02 Backlight Azul com Módulo I2C



Fonte: SHOPEE (2021)

Basicamente necessita-se de aproximadamente 11 pinos de entrada/saída (I/O) para fazer interface com esta tela LCD. Para não utilizar tantos pinos do Arduino, existe o Módulo Serial I2C para display, este módulo proporciona ao usuário uma economia de pinos que seriam utilizados no Arduino, podendo controlar o display usando apenas 2 pinos.

2.1.6 Módulo RTC DS1307

O RTC (Real Time Clock) DS1307 é um módulo usado para executar ações com horários pré-determinados.

Esse módulo tem 56 bytes de memória não-volátil disponível para uso, é capaz de armazenar e fornecer informações completas de data como dia da semana, dia do mês, mês, ano e além das funções de horas, minutos e segundos. Este RTC opera tanto no formato 12 horas como 24 horas. Em sua placa há um circuito que detecta falhas de energia, acionando assim automaticamente a bateria para evitar perda de dados. Endereço e informações são transferidos via protocolo I2C (FILIPEFLOP, 2021). Na figura 7 temos a imagem do módulo RTC DS1307.

Figura 7 – RTC DS1307



Fonte: FILIPEFLOP (2021)

2.2 METODOLOGIA

A metodologia está relacionada à teoria, nas áreas de automação e eletrônica, demonstrando sua fundamentação na prática, tendo como objetivo a construção de um protótipo mecatrônico afim de prover a alimentação automática dos animais domésticos.

As etapas do protótipo são:

- 1) Idealização da ideia;
- 2) Modelamento do design;
- 3) Detalhamento das peças;
- 4) Desenvolvimento das primeiras peças estruturais mecânica;
- 5) Desenvolvimento do circuito eletrônico;
- 6) Montagem final
- 7) Teste.

Essas questões demonstram o diálogo teoria e prática para alcançar resultados coerentes.

2.2.1 Aspectos Construtivos

O projeto será construído em forma de um dispositivo real, contendo todos os componentes acoplados nos seus devidos lugares, estando pronto para uso. Os materiais necessários para a confecção desse projeto serão:

- Um galão de água de 20 litros;
- Uma estrutura em cano PVC de 3/4" para apoio nas laterais;
- Uma barra chata 5/16"x1" presa através de parafuso Philips M5x50mm;

- Uma base inferior produzida com chapa de aço com bitola 16mm dobrada nas dimensões 30cm x 50cm;
- Uma chapa de aço flutuante de $\varnothing 22$ cm;
- Uma haste guia de aço trefilado $\varnothing 10$ mm no seu interior para regular o nível de ração disponível;

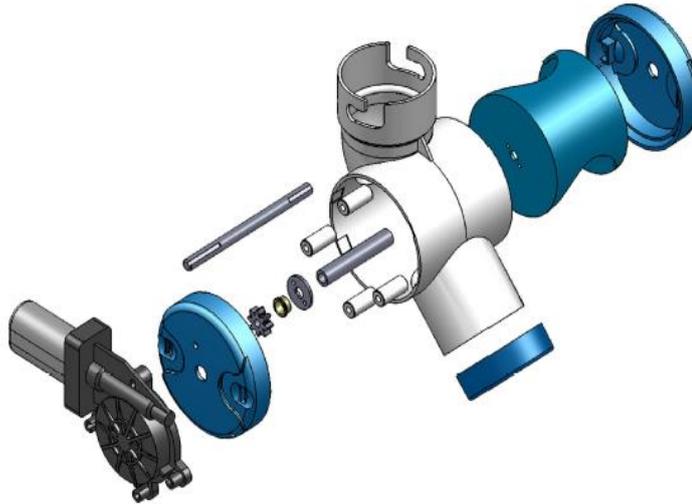
Na região inferior acoplado à saída do galão, é inserido um dosador juntamente com um motor 12 VCC fixado na lateral, fazendo com que gire uma válvula, liberando a saída da ração. Um recipiente plástico serve para recolher a ração liberada pelo dispositivo, tornando possível a alimentação do animal. Nas figuras 8 e 9 são apresentadas imagens da parte estrutural do protótipo, realizadas pelo software SolidWorks.

Figura 8 – Estrutura do Alimentador Automático



Fonte: Dos autores

Figura 9 – Vista explodida da válvula dosadora



Fonte: Dos autores

2.2.2 Operação

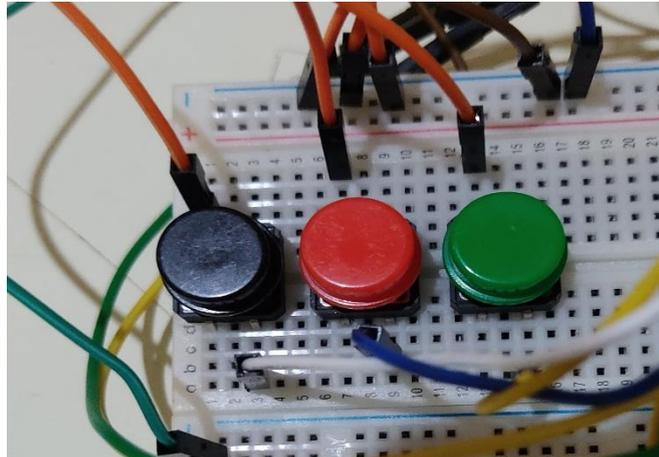
O protótipo funciona principalmente com a atuação do sensor de obstáculo infravermelho IR FC-51 que se encontra atrás do visor acrílico, acoplado na parte interna da base, evitando o contato com o animal e possíveis danos. Quando identificado um animal numa distância de até 30 centímetros do alimentador, ou seja, na ocasião em que o animal esteja com fome procurando por ração, esse sensor enviará uma informação lógica ao Arduino UNO R3 devidamente programado, que por sua vez acionará o motor 12 VCC, através do módulo Driver Ponte H que tem a função de controlar o sentido de rotação e a velocidade que o motor vai atuar.

Assim é possível, que o motor gire a válvula para saída de ração e logo após retorne para o estado fechado. O tempo em que a válvula de saída ficará aberta, é o que determina a quantidade de ração despejada do alimentador, quanto mais tempo aberta, mais ração no recipiente de alimentação.

Sabe-se que os animais podem ser de variados tamanhos e idade, desse modo, a quantidade de ração que cada um come também é variável. Pensando nisso, foi possível criar uma interface de interação do usuário com o controlador Arduino através do módulo Display de 16x02 Backlight, alguns botões de pulso e resistores. Sua função é de oportunizar ao usuário, a opção de escolher entre 3 níveis de alimentação (1 - porte pequeno, 2 - porte médio e 3 - porte grande), de acordo com a quantidade de ração que seu animal costuma comer, ou seja, quanto maior o nível,

maior deve ser o porte do animal, conseqüentemente mais ração disponibilizada no recipiente. A figura 10 mostra os botões e a figura 11 mostra a tela do display para definição do porte do animal.

Figura 10 – Botões usados para controle das variáveis e horários



Fonte: Dos autores

Esses 3 botões são responsáveis por alterar os valores exibidos na tela do display, sendo cada um com uma função diferente. O botão verde tem a função de alternar entre as telas dos horários de alimentação e definição do porte. O botão vermelho tem a função de alterar os valores das variáveis W, X, Y e Z, sendo W uma variável para o porte do animal e X, Y e Z para os horários de alimentação. O botão preto é responsável por alterar os valores dos minutos, horas e do porte do animal.

Figura 11 – Tela do display para definir porte do animal



Fonte: Dos autores

A tela de definição do porte do animal, possui uma variável chamada “W”, que tem três valores (1, 2 e 3, alterada pelo botão vermelho), ela serve para definir o nível e confirmar. Quando “W” estiver em 1 ou 2, o botão preto vai alterar o nível a cada pulso, quanto maior o nível, maior o porte do animal. Apertando o botão vermelho, a variável “W” vai para 3, isso significa que foi confirmado qual porte o usuário definiu no alimentador.

O display também realiza outras funções importantes, como a definição do horário para alimentação, quantidades de refeições por dia, etc. Lembrando que mesmo com horário de alimentação pré-definidos, a válvula só será aberta com a presença do animal, evitando assim o risco de deixar a ração exposta a insetos, bactérias e intempéries, capazes de causar diversas doenças aos animais. Na figura 12, temos o menu do display para definição dos horários de alimentação do animal e das quantidades de refeições ao longo do dia.

Figura 12 – Definição de horários e quantidades de alimentações



Fonte: Dos autores

As telas de definição do horário de alimentação também funcionam através de variáveis, sendo elas “X”, para alimentação 1; “Y”, para alimentação 2 e “Z”, para alimentação 3. Foram proporcionados ao usuário 3 horários de alimentação por dia, visto que depende do tipo do animal e de como o dono prefere controlar essas alimentações.

O botão verde tem a função de alternar entre as telas. O botão vermelho é que vai mudar os valores das variáveis X, Y ou Z, de 0 a 3, sendo 0 a opção para desativar a alimentação, ou seja, o usuário pode optar por uma, duas ou três alimentações. Se a opção estiver em 1, a cada pulso no botão preto o usuário altera as horas. Se a opção estiver em 2, a cada pulso no botão preto o usuário altera os minutos. E se a opção estiver em 3, significa que o horário foi habilitado, sendo obrigatório permanecer assim, caso contrário a alimentação não será depositada no recipiente. Na figura 12, a primeira alimentação está programada para as 12h45min, a segunda alimentação está programada para 18h e a terceira alimentação está desativada, visto que a variável “Z” está em 0.

Esse sistema de alimentação automática também possui um alerta de nível baixo no reservatório de ração, chamando a atenção do dono, para que reponha a ração. Existe uma chapa flutuante dentro do reservatório, quando o nível da ração abaixa a um certo ponto, uma chave fim de curso é acionada, que por sua vez junto ao Arduino e um módulo relé, liga uma fita de led branca localizada na parte inferior da base, atrás de um visor em acrílico, essa fita fica piscando, possibilitando ver as palavras “Alimentador Automático”, para assim indicar o nível baixo. Um módulo buzzer também é utilizado, sendo acionado nessas mesmas condições.

3. RESULTADOS OBTIDOS

O protótipo montado foi eficaz em todos os testes realizados, obtendo um funcionamento adequado relacionado à montagem mecânica, hardware e software. O sistema foi preparado para ativar os mecanismos e acionamentos baseado em uma programação prévia.

A figura 13 apresenta o protótipo já em forma de um dispositivo real.

Figura 13 – Alimentador Automático



Fonte: Dos autores

A partir dos resultados, conclui-se que foi possível realizar o objetivo deste projeto, automatizando o processo de alimentação de um animal doméstico. Os equipamentos utilizados responderam de forma satisfatória. A plataforma Arduino

mostrou-se ser uma ferramenta de fácil utilização e com uma boa relação custo-benefício para o controle dos equipamentos. No geral pode-se concluir que os benefícios gerados pelo equipamento apontam um cenário de possibilidades que pode ser expandido a várias plataformas. Com a utilização da placa Arduino fica fácil fazer o controle de outros sistemas, como por exemplo, sistema de alarme, controle de temperatura, automação residencial, monitoramentos, entre outros, exemplificando assim a capacidade do equipamento de ser utilizado para diversos objetivos, tendo como característica a simplicidade de programação.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto à construção deste protótipo, ele tem grande potencial para se tornar um produto. E que em um curto prazo, a expectativa de se tornar um item novo disponível no mercado e acessível em qualquer ocasião que necessite de um alimentador automático eficaz, de grande qualidade e durabilidade. Além de ser de valor bem reduzido em relação aos demais já existentes. As perspectivas desse protótipo é que ele seja aplicado em grande escala em residências e estabelecimentos de petshop.

Pensando nos benefícios do projeto, uma sugestão para o futuro está voltada para a inclusão de uma interface via aplicativo de celular, na qual o usuário consiga programar ou reprogramar o dispositivo de qualquer lugar com acesso à internet, podendo inclusive ampliar e incorporar uma câmera para visualização dos animais. Projeto este veio ampliar os conhecimentos e desafios tanto para a vida acadêmica como profissional, pois nos preparou e capacitou para superar e aprender com todas as dificuldades e novos caminhos.

REFERÊNCIAS

ADROBOTICA. Arduino UNO R3 SMD – Compatível – Atmega 328 + Cabo USB. Disponível em: < <https://www.adrobotica.com/produto/arduino-uno-r3-atmega-328-cabo-usb/>> Acesso em: 02 jun. 2021.

ADROBOTICA. Sensor de Obstáculo Infravermelho/ Reflexão LM393. Disponível em: <<https://www.adrobotica.com/produto/sensor-de-obstaculo-infravermelho-reflexao-lm393/>> Acesso em: 30 jun. 2021.

ARDUINO.CC. O que é Arduino. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>> Acesso em: 30 jun. 2021.

BOLTON, William; NASCIMENTO, José Lucimar do. **Mecatrônica: uma abordagem multidisciplinar**. BOOKMAN companhia Ed, 2000.

BÓSON. Como funciona uma Ponte H. Disponível em: < <http://www.bosontreinamentos.com.br/electronica/curso-de-electronica/como-funciona-uma-ponte-h-controle-direcional-de-motores-dc/>> Acesso em: 06 jun. 2021.

CETINKUNT, Sabri. **Mecatrônica**. Rio de Janeiro: LTC,2008.

EXAME. Brasil poderá ter marco regulatório dos animais de estimação. Disponível em: <<https://exame.com/brasil/brasil-podera-ter-marco-regulatorio-dos-animais-de-estimacao/>> Acesso em: 07 nov. 2021.

FILIPEFLOP. O que é Arduino?. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/o-que-e-arduino/>> Acesso em: 02 jun. 2021.

FILIPEFLOP. Real Time Clock RTC DS1307. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/produto/real-time-clock-rtc-ds1307/>> Acesso em: 07 nov. 2021.

THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de. **Sensores Industriais: fundamentos e aplicações**. 8. ed. [S.I.]. Editora Érica. 2009

VIDADESILICIO. Motor DC. Disponível em: < <https://www.vidadesilicio.com.br/robotica/motores/motor-dc>> Acesso em: 03 jun. 2021.