

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
BACHARELADO EM ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

DANIEL SALLES , GABRIEL TEODORO COBLINSKI HRYSAY ,
GIOVANNI DE ANDRADE ROCHA , PEDRO VICENTE ALVES
SOKULSKI

VEÍCULO COM LANÇADOR CONTROLADO REMOTAMENTE

RELATÓRIO DE PROJETO

CURITIBA
2019

DANIEL SALLES , GABRIEL TEODORO COBLINSKI HRYSAY ,
GIOVANNI DE ANDRADE ROCHA , PEDRO VICENTE ALVES
SOKULSKI

VEÍCULO COM LANÇADOR CONTROLADO REMOTAMENTE

Relatório de Projeto apresentado como requisito parcial para obtenção de nota semestral em Oficina de Integração 1 do curso de Bacharel em Engenharia da Computação.

Orientador: Gustavo Benvenutti Borba, Ronnier Frates Rohrich

CURITIBA
2019

RESUMO

SALLES, D; HRYSAY, G. T. C; ROCHA, G. A; SOKULSKI, P. V. A. *Veículo com lançador controlado remotamente*. Relatório de projeto, 2019.

A finalidade deste projeto é o aprendizado do trabalho em grupo, do uso de microcontroladores, sobre desenvolvimento de projetos, e cumprir os requisitos da matéria "Oficina de Integração 1". Para isso foi decidido construir uma espécie de miniatura de tanque de guerra controlado remotamente. Ao longo do desenvolvimento, vários protótipos foram concebidos e testados até atingir-se o resultado final. Foram utilizados canos de PVC e placas de acrílico para a estrutura do veículo. Para o canhão, foi utilizado um cano de PVC, um servo para controle de elevação, um servo de rotação contínua e elásticos. Para a locomoção do veículo foram utilizados dois servos de rotação contínua com velocidade ajustável. Para o controle remoto, um Arduino UNO e módulo bluetooth foram utilizados. O software foi desenvolvido utilizando a IDE do Arduino. Um powerbank foi utilizado para a alimentação. O veículo final é capaz de armazenar e atirar três elásticos, girar em torno do próprio eixo e mirar os disparos com controle de elevação. Ao final do projeto, muito foi aprendido.

Palavras-chaves: projeto. Arduino. tanque. elástico. Servo-motor. Eletrônica. Programação.

ABSTRACT

SALLES, D; HRYSAY, G. T. C; ROCHA, G. A; SOKULSKI, P. V. A. *Remotely controlled shooting vehicle*. Project report, 2019.

The purpose of this project is to learn to work in groups, use microcontrollers, about project development, and to fulfill the requirements of the subject of "Oficina de Integração 1". For this reason it was decided that a remotely controlled miniature tank would be built. Over the course of the development, many prototypes were conceived and tested until the final result was achieved. PVC tubes and acrylic plates were used for the vehicle's structure. A PVC tube, a servo for elevation control, a continuous rotation servo and rubber bands were used for the cannon. Two continuous rotation servos with adjustable speed were used for the vehicle's locomotion. An Arduino UNO with a bluetooth module was used for the remote control. The software was developed using the Arduino IDE. A powerbank was used as a power source. The final vehicle is able to store and shoot three rubber bands, spin around its own axis and aim the shots using elevation control. At the end of the project, much was learned.

Key-words: project. Arduino. tank. rubber band. servo. Electronics. Programming.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
1.1	OBJETIVOS	5
1.2	JUSTIFICATIVA	6
2	HARDWARE	7
2.1	CIRCUITO	7
2.2	CHASSI	7
2.3	LANÇADOR	8
2.3.1	Canhão com mecanismo de lançamento Giratório	9
2.3.2	Roda e Pistão	9
2.3.3	Molinete e Elásticos	10
2.3.4	Canhão de Mola	10
2.3.5	Atiradora de Elásticos	11
3	SOFTWARE	12
3.1	SOFTWARE DE CONTROLE REMOTO	12
3.2	SOFTWARE DO MICROCONTROLADOR	12
4	RESULTADOS	15
4.1	HARDWARE	15
4.1.1	Rodas	15
4.1.2	Chassi	15
4.1.3	Microcontrolador e circuito	15
4.1.4	Alimentação	15
4.1.5	Lançador	16
4.1.5.1	Canhão com mecanismo de lançamento Giratório	16
4.1.5.2	Roda e Pistão	16
4.1.5.3	Molinete e Elásticos	16
4.1.5.4	Canhão de Mola	16
4.1.5.5	Atiradora de Elásticos	17
5	CONCLUSÃO	18

1 INTRODUÇÃO

Um microcontrolador é um componente que, de acordo com o *website* do Instituto Newton C. Braga, reúne em um só chip um conjunto de circuitos que, a princípio, não tem nenhuma função, mas pode ser programado, através da conexão com um computador, para realizar diversas funções.

A fim de explorar algumas possibilidades de um microcontrolador, a disciplina Oficina de Integração 1 propõe a especificação, o desenvolvimento e testes de um projeto que faça uso deste item, muito comum em circuitos eletrônicos com as mais variadas aplicações. Deste modo, o entendimento do funcionamento básico deste componente é essencial aos estudantes de cursos relacionados à eletrônica.

Cumprindo com esta proposta, escolheu-se projetar e desenvolver um pequeno veículo com lançador controlado remotamente. O veículo consiste em um chassi com duas rodas motorizadas, adaptado com um lançador móvel, ambos controlados sem fio pelo usuário. Os itens atrelados ao chassi possuem uma fonte de alimentação própria, e todo o conjunto é comandado pelo kit microcontrolador Arduino UNO. Este microcontrolador foi escolhido tendo em mente principalmente a vasta bibliografia disponível a seu respeito e sua complexidade de uso relativamente simples. Um aplicativo desenvolvido para computador dispõe uma interface que permite a comunicação com o microcontrolador através de Bluetooth.

1.1 OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho são:

- A experiência e familiarização com kit de sistema microcontrolado;
- O estudo prático da robótica através da manipulação de componentes eletrônicos e exploração de suas aplicações e limitações dentro do escopo do projeto original;
- O estudo prático da programação de software, sua utilidade e suas possibilidades em um sistema microcontrolado;
- A integração do conhecimento de temáticas diferentes;
- A valorização do trabalho em equipe e do gerenciamento adequado do tempo.

1.2 JUSTIFICATIVA

O projeto escolhido apresenta-se como satisfatório no quesito relativo à união e aplicação de áreas do conhecimento distintas, tais como eletrônica, programação e mecânica, além de permitir a livre experimentação e instigar o pensamento criativo em busca de soluções para problemas por vezes inesperados. Além disso, todo o trabalho despendido não é desperdiçado, tendo em consideração que, além do aprendizado, o próprio produto final pode sofrer futuras adaptações para outros usos.

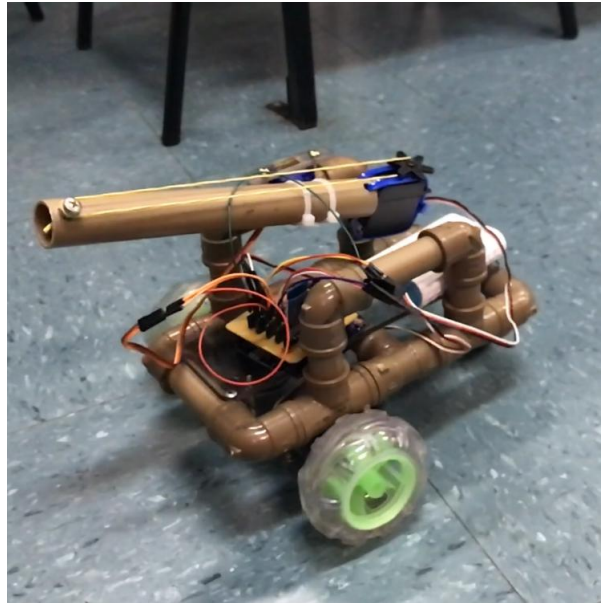


Figura 2 – Chassi de PVC

2.3 LANÇADOR

Para o lançador, também foram utilizados canos de PVC. Ao longo do desenvolvimento do projeto, vários protótipos de lançador foram concebidos, apesar de alguns nunca terem sido implementados. A maioria utilizaria bolinhas (retiradas de um brinquedo) como projéteis e o mesmo mecanismo de carregamento, explicado a seguir:

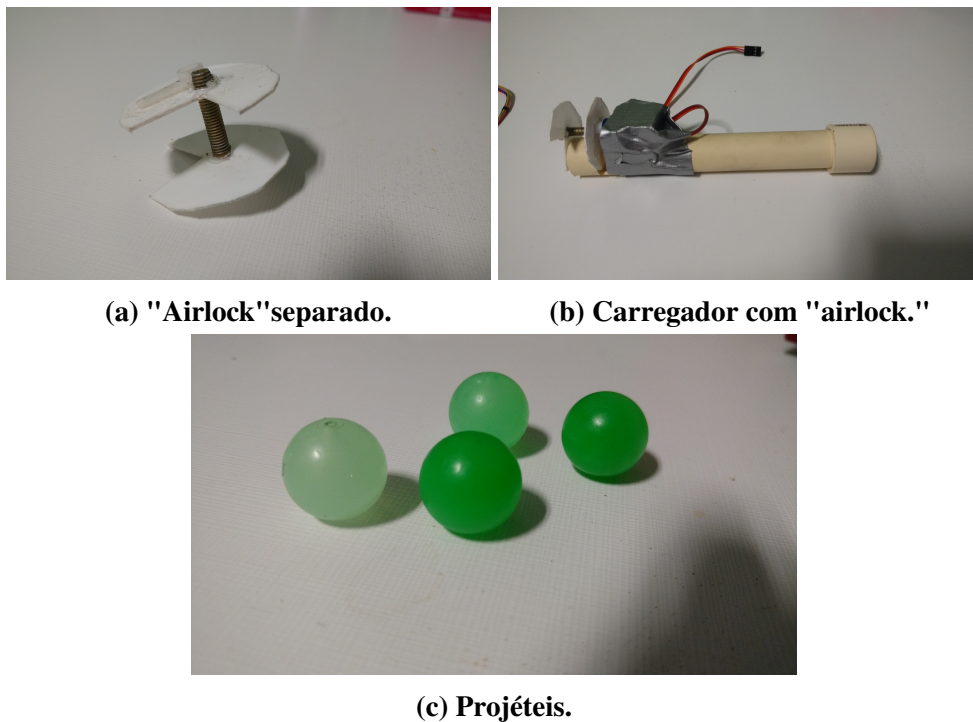


Figura 3 – "Airlock"separado, junto com o carregador e projéteis

O carregamento dos projéteis funcionaria da seguinte forma:

1. O servomotor no carregador gira para um lado, derrubando um projétil no trilho e impedindo que outro caia;
2. O servo gira para o outro lado, permitindo que outro projétil entre no "airlock";
3. O projétil é atirado pelo mecanismo escolhido;
4. Volta ao 1º item

Sendo que o carregador ficou fixo em posição perpendicular acima do canhão.

Os protótipos são:

2.3.1 Canhão com mecanismo de lançamento Giratório

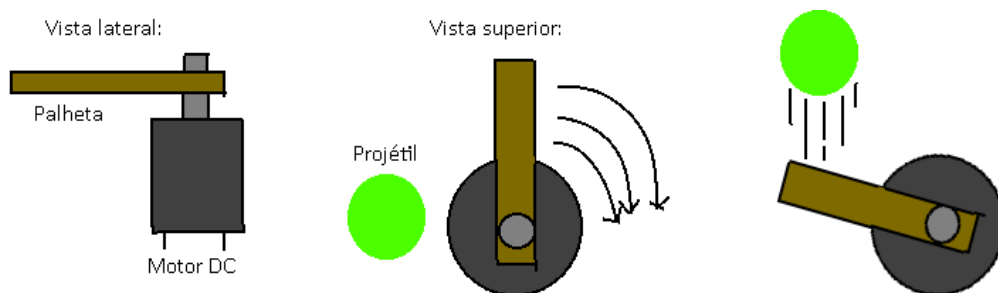


Figura 4 – Funcionamento do lançamento giratório

O mecanismo de lançamento giratório consiste em uma palheta ligada perpendicularmente ao eixo de um motor DC, posicionada na base de um cano. Com a ativação do motor, a palheta acerta o projétil com uma grande energia, propelindo-o para frente.

2.3.2 Roda e Pistão

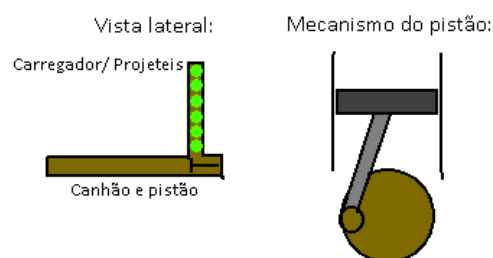


Figura 5 – Funcionamento do pistão

Este protótipo envolve um disco ligado a um pistão por uma haste. O pistão é posicionado dentro do cano, de forma que o giro da roda é transformado em movimento linear do pistão. O pistão bate no projétil, que é propelido para fora. Quando o pistão está recuado, um furo no cano permite a queda de outro projétil em posição de tiro.

2.3.3 Molinete e Elásticos

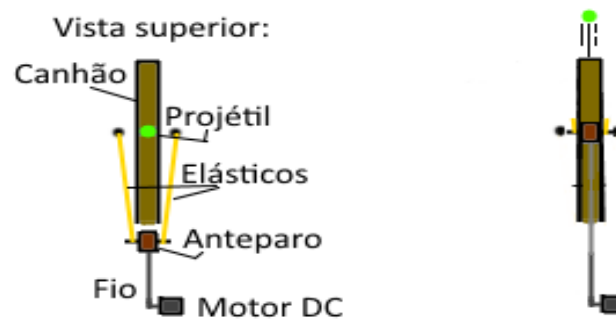


Figura 6 – Funcionamento do molinete e elástico

Um dos primeiros protótipos. Um anteparo com uma haste é puxado para trás por um motor DC por meio de um barbante. Quando o motor é desligado, dois elásticos, um de cada lado da haste, puxam o anteparo para a posição original, fazendo com que este acerte o projétil e lance-o.

2.3.4 Canhão de Mola

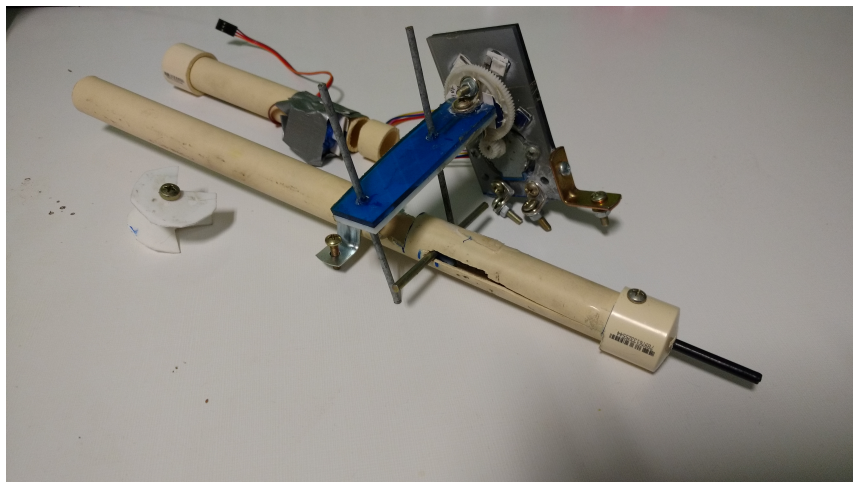


Figura 7 – Canhão de mola fora da base, com garfo e carregador

Um motor de passo controla o giro de uma peça de metal e acrílico apelidada de "garfo". O garfo, por fora do cano, puxa para trás uma haste presa a um anteparo ligado ao fundo do cano por uma mola. O garfo então solta a haste, libertando a mola, que move o anteparo, acertando o projétil. Os projéteis são armazenados num compartimento posicionado perpendicularmente ao cano de tiro, e são colocados em posição por um servo motor.

2.3.5 Atiradora de Elásticos

O lançador definitivo é um simples lançador de elásticos. Os elásticos são presos, de forma a ficarem esticados, às hélices de um servomotor e a um parafuso, que estão, por sua vez presos nas extremidades de um cano de PVC. Com o giro do servomotor, os elásticos são liberados e propelidos pela própria energia potencial armazenada.

3 SOFTWARE

O projeto, na forma em que foi concebido, faz proveito de dois softwares. Um deles é carregado no microcontrolador e recebe entradas de outro, executado no computador. O software do computador é responsável por receber a entrada do usuário e transmiti-la ao microcontrolador através do Bluetooth. O software do Arduino Uno, por sua vez, recebe esta entrada e a interpreta, executando os passos necessários ao movimento relacionado à entrada. Também é responsável por regular a velocidade do movimento, conforme a entrada.

3.1 SOFTWARE DE CONTROLE REMOTO

O software de controle remoto tem como plataforma um computador, no qual apresenta uma interface que permite ao usuário a comunicação Bluetooth com o sistema do microcontrolador montado no chassi. Os comandos são enviados na forma de caracteres (tipo char). A cada caracter usado foi atribuído um comando, conforme tabela 1.

Tabela 1 – Caracteres e respectivos comandos associados

Caractere	Comando associado
d	Virar à direita
e	Virar à esquerda
t	Andar para frente
f	Andar para trás
s	Atirar
l	Aumentar inclinação da atiradeira
h	Diminuir inclinação da atiradeira
c0	Atribui velocidade máxima às rodas
c1...c9	Atribui valor percentual à velocidade

3.2 SOFTWARE DO MICROCONTROLADOR

O microcontrolador deve, antes de tudo, interpretar o comando recebido do módulo Bluetooth, que, por sua vez, recebe o comando enviado pelo usuário.

Em seguida, é preciso decidir adequadamente, segundo a entrada contida na variável received, o que executar. O primeiro teste verifica se foi realizado algum ajuste de velocidade: se o valor do caractere recebido estiver no intervalo (46,58), considerando os valores da tabela ASCII, ou entre 0 e 9, considerando os caracteres propriamente ditos, a função setVelocidade(int vel) define a velocidade com o valor adequado. São definidos valores padrão para as variáveis, caso nenhuma alteração seja feita por meio de comandos.

A função `setVelocidade(int vel)` converte o valor do parâmetro na porcentagem correta, onde 1 equivale a 10%, 2 a 20% e assim por diante, até 9, que equivale a 90%. Por convenção, o valor 0 equivale a 100%, visto que a entrada é restrita a um caractere. Em seguida, chama duas outras funções: `setVelHor(int v)` e `setVelAntihor(int v)`, que ajustam as velocidades nos casos de movimento no sentido horário e antihorário das rodas, respectivamente, com a porcentagem calculada.

Os servo motores escolhidos para as rodas, conforme explicado na seção referente ao hardware, permitem ajustes de velocidade no intervalo $[0, 180]$, onde para $0 \leq velocidade < 90$ a rotação ocorre no sentido antihorário e 0 é o valor para a velocidade máxima neste sentido. Analogamente, para $90 < velocidade \leq 180$, a rotação é horária, e 180 representa a velocidade máxima no sentido. Em 90 não há movimento.

Percebe-se que a variação entre os valores das velocidades mínima e máxima em cada sentido equivale a um $\Delta v = 90$. Assim, para regular a velocidade, é preciso somar ou subtrair do valor de repouso $v_0 = 90$ uma porcentagem de Δv . Portanto, na função `setVelHor(int v)` tem-se $v_{hor} = 90 + v \times 90$, em que v é o parâmetro em porcentagem e, para `setVelAntihor(int v)`, tem-se $v_{antihor} = 90 - v \times 90$.

Ainda resta interpretar os casos em que a entrada é um comando relacionado a um movimento. Para a decisão de qual movimento executar e como, ainda dentro do loop principal do programa, se faz uso do comando `switch`, que recebe como atributo `received`. Para cada caso da tabela 1, é chamada a função adequada, que recebe como parâmetros o servomotor da roda esquerda e o servomotor da roda direita.

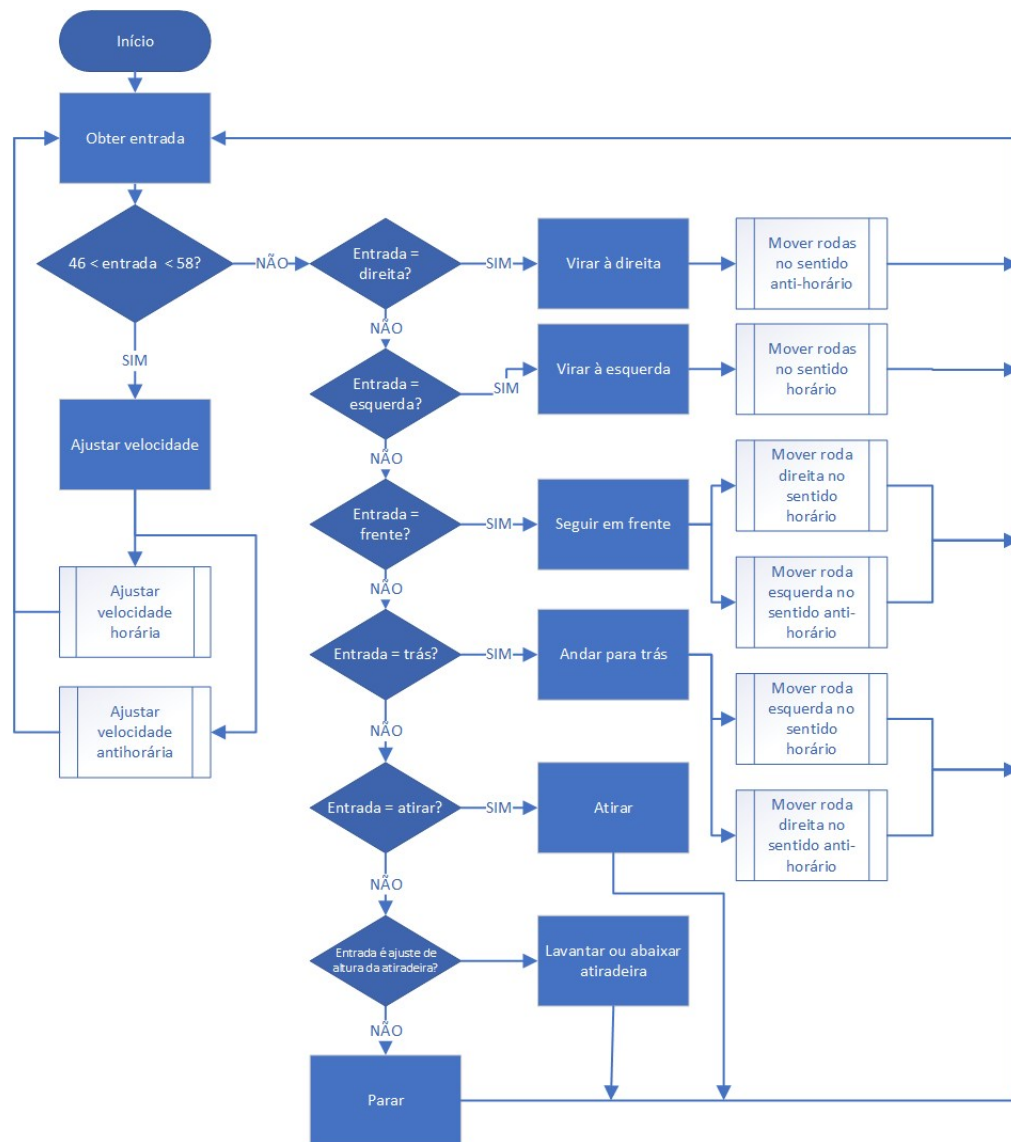


Figura 8 – Fluxograma do software do Arduino UNO

4 RESULTADOS

4.1 HARDWARE

4.1.1 Rodas

- 2 servos de rotação contínua 'SM-S4306R' - Uma roda livre anterior

Os servos do modelo especificado permitem regulagem de velocidade, sentido e torque através de modulação de largura de pulso (PWM). São alimentados com 5 volts e com consumo máximo de 240mA.

4.1.2 Chassi

Feita com canos de PVC conectados, em forma de um retângulo de dimensões 13,5cm x 23,5cm. Um suporte de PVC de 5cm foi erguido para segurar o canhão.

A base com canos de PVC provou-se robusta e compacta, facilitando seu transporte. Ela foi utilizada durante todo o desenvolvimento do projeto e adaptada com placas de acrílico para que todos os componentes fossem encaixados.

Uma base alternativa foi construída utilizando madeira e um sistema de locomoção mais similar ao de um tanque de guerra, mas acabou não sendo utilizada por ser menos conveniente que a outra.

4.1.3 Microcontrolador e circuito

Utilizou-se um microcontrolador 'Arduino/Genuino UNO'. O circuito foi impresso em uma placa do estilo 'Shield' customizado, e montado em cima do microcontrolador. Decidiu-se não soldar os servos à placa, utilizando os pinos adequados ao invés disso.

4.1.4 Alimentação

Todo o hardware é alimentado de uma única fonte: Um 'powerbank TP-Link 5200mAH', de tensão nominal regulada de 5V, e corrente máxima de 2.4A, ligado através de um cabo USB até o circuito shield customizado. Suas especificações ideais se provaram perfeitas para o pro-

jeto.

4.1.5 Lançador

Os resultados para cada protótipo foram os seguintes:

4.1.5.1 Canhão com mecanismo de lançamento Giratório

Embora seja um mecanismo simples e deveras funcional, não demonstrou-se muito confiável, pois a trajetória dos projéteis é muito imprevisível, além de oferecer uma fator de dificuldade maior para a recarga de projéteis e para controle da posição da pá lançadora.

4.1.5.2 Roda e Pistão

Apesar de ser preciso e ter uma recarga fácil utilizando o carregador desenvolvido, o pistão apresenta certa dificuldade para sua construção adequada.

4.1.5.3 Molinete e Elásticos

O protótipo falhou pelo fato de que o motor precisava de torque relativamente alto para puxar os elásticos, e velocidade alta ao soltá-los para que o fio não fosse segurado pelo motor.

4.1.5.4 Canhão de Mola

É um mecanismo bastante sofisticado, porém o motor de passo utilizado é muito fraco. Mesmo utilizando engrenagens para aumentar o torque, ele ainda foi incapaz de mover sequer o garfo.

Outro servomotor poderia ter sido utilizado, contudo seria caro e pesado.

4.1.5.5 Atiradora de Elásticos

Um servo SM-S4306R com uma engrenagem de seis dentes conectado no fim de um cano longo de PVC. Elásticos, utilizados de projéteis, são enganchados na engrenagem e tensionados até o fim do cano, onde repousam até que o servo atue, fazendo o elástico se propulsionar na direção que o cano aponta. Um servo SG90 Towerpro, de 180 graus, é responsável por regular a mira do canhão no eixo vertical.

A escolha desse lançador deve-se especialmente ao fato de ser um mecanismo simples, leve e surpreendentemente preciso. Contudo, apenas três elásticos podem ser carregados por vez.

5 CONCLUSÃO

Muito foi aprendido sobre trabalho em grupo, planejamento, gerenciamento e desenvolvimento de projetos e do tempo a eles destinado, utilização da plataforma Arduino e aplicações de microcontroladores.

Se por um lado o resultado final foi atingido de maneira um pouco diferente da ideia original, por outro os requisitos da proposta inicial foram preenchidos, com exceção da rotação para a torreta, que foi julgada desnecessária, uma vez que o veículo é capaz de virar.

Apesar de existir possibilidade de aperfeiçoamento, sob um aspecto geral, o desempenho do veículo é satisfatório.

REFERÊNCIAS

O básico sobre os Microcontroladores – parte 1. INSTITUTO NEWTON C. BRAGA. Disponível em <<http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/eletronica/52-artigos-diversos/13263-obasico-sobre-os-microcontroladores-parte-1-mic139>>. Acesso em 08 Jun. 2019.