

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ**  
**ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO**

**Rodrigo Yoshida Takeda**

**Julio Cesar Palma**

**Mauricio Souza Campanha de Freitas**

**Heitor Marfurte Serathiuk**

Projeto apresentado às disciplinas do Curso de Engenharia de Computação do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte integrante da nota do segundo semestre e tem como finalidade a integração de diversas disciplinas do curso.

Professores orientadores: Gil Marcos Jess e Afonso Ferreira Miguel.

**CURITIBA**  
**2010**

**Rodrigo Yoshida Takeda**  
**Julio Cesar Palma**  
**Mauricio Souza Campanha de Freitas**  
**Heitor Marfurte Serathiuk**

**PROJETO Magsoccer**

**CURITIBA**  
**2010**

## **AGRADECIMENTOS**

Aos professores Gil marcos Jess  
Afonso Ferreira Miguel  
Flavio Adalberto Poloni Rizzato

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>7</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>1 O PROJETO</b> .....	<b>9</b>
<b>2 MATERIAIS UTILIZADOS</b> .....	<b>10</b>
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
<b>4 PROCEDIMENTOS</b> .....	<b>12</b>
4.1 Lançador.....	12
4.2 Goleiro.....	14
4.3 Placa de controle do rele.....	15
4.4 Placa de distribuição de energia.....	16
4.5 Estrutura física.....	17
4.6 Carregador do canhão de Gauss.....	19
4.7 Fontes de alimentação.....	20
4.8 Código do programa.....	21
4.9 Integração dos módulos e regras do jogo.....	23
<b>5 PROBLEMAS APRESENTADOS</b> .....	<b>24</b>
<b>6 ANDAMENTO DO PROJETO</b> .....	<b>25</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>27</b>
<b>MATERIAL DE CONSULTA</b> .....	<b>28</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1: Representação da idéia inicial .....	8
Figura 2: Diagrama do projeto.....	9
Figura 3: Bobina Usada como lançador .....	12
Figura 4: Canhão de Gauss pronto .....	13
Figura 5: Goleiro.....	14
Figura 6: Servo motor utilizado.....	14
Figura 7: Esquemático utilizado para a placa de controle do rele .....	15
Figura 8: Placa de distribuição de energia acoplada com uma placa de rele...	16
Figura 9: Foto da parte superior .....	18
Figura 10: Sistema de reposição de bolinhas.....	18
Figura 11: Foto do circuito que carrega o capacitor .....	19
Figura 12: Esquemático das fontes utilizadas .....	20
Figura 13: Fonte de alimentação usada .....	20
Figura 14: Esquemático da integração.....	23

## INTRODUÇÃO

O projeto foi inicialmente sugerido pelo professor Afonso Miguel. Era um pequeno jogo de futebol controlado por imãs. Após algumas modificações da idéia inicial, o grupo gostou da idéia e aceitou a sugestão. Uma das incertezas foi como a bolinha metálica iria ser arremessada contra goleiro. Após uma conversa com o professor Gil, foi decidido o uso do canhão de Gauss.

A verdade é que a idéia foge um pouco do padrão dos projetos ligados ao eletromagnetismo, mas tem todos os elementos para o aprendizado das disciplinas ligadas a sistemas digitais, circuitos elétricos e programação. O Magsoccer tem inspiração no clássico futebol de botão e de outros jogos relacionados ao futebol.

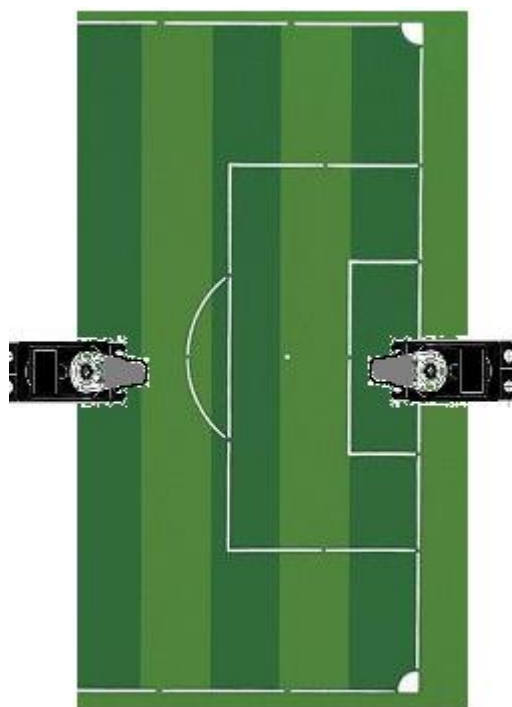


Figura 1: Representação da idéia inicial

## 1 O PROJETO

O projeto Magsoccer consiste em uma simulação de cobrança de falta no futebol. Dois servos motores fazem o papel de goleiro e cobrador. O controle dos dois servos é feito por potenciômetros posicionados nas duas extremidades da estrutura física e ambos são ligados a um arduino. O lançamento é feito por um canhão de Gauss que é acionado por um relê. Um circuito de descarga de flash é utilizado para armazenar a energia usada pelo canhão. Para a ativação é usado um push Button que aciona um rele que fecha um curto, liberando energia para as bobinas.

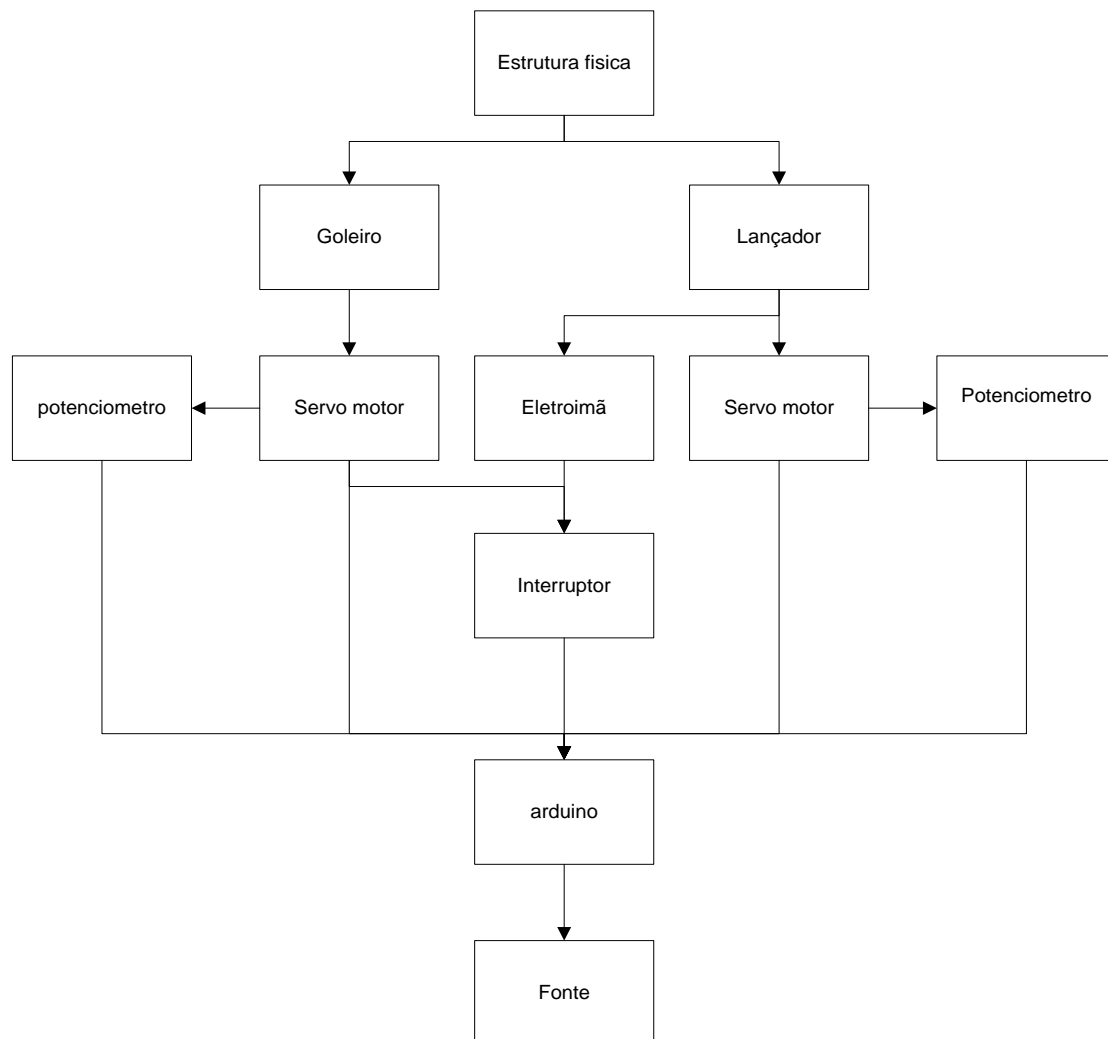


Figura 2: Diagrama do projeto

## 2 MATERIAIS UTILIZADOS

Nome	Quantidade
Arduino Duemilanove	1
Servo motores	2
Fios de Cobre	20
Bobina	1
Potenciometros	2
Bolinhas de rolamento	5
Madeira	1
Maquina fotografica	2
Tubo de caneta	2
Tubo de plastico	1
Resistor 5k e 1k	5
Fonte 5v e 9v	1
Push button	1
Relê	1
Goleiro	1
Tapete verde	1
Diodo	1
Transistor 2n2222	1
Bornes	10
Pilha alcalina	1



### 3 OBJETIVOS

O projeto tem como objetivo principal a integração e aplicação dos processos interdisciplinares na engenharia, facilitando a aprendizagem das áreas do conhecimento, como eletrônica, física, circuitos elétricos e sistemas digitais.

Os objetivos no início do projeto foram:

- Desenvolver um protótipo no protoboard com recursos semelhantes
- Programar a lógica de funcionamento.
- Apresentar vídeo com funcionamento do projeto.
- Hospedar o andamento do projeto no *website*.
- Observar os efeitos do canhão de Gauss e sua ligação com o eletromagnetismo
- Utilizar o relê como um exemplo da utilidade do eletromagnetismo
- Integração de diversas áreas do conhecimento em um objetivo prático

## 4 PROCEDIMENTOS

### 4.1 Lançador

O lançador utilizado no projeto pode ser dividido em duas partes. A criação da bobina e a adaptação para o carregamento manual.

Criação da Bobina:

Foram usados:

- Um tubo de caneta esferográfica.
- 20 metros de cobre 22.
- Fita isolante.
- Serrote

Procedimento:

Primeiro, o tubo de caneta foi cortado com um serrote para ficar do tamanho ideal para a criação da bobina. Logo em seguida, foi colocada fita isolante na superfície do tubo. Depois foram enrolados os fios de cobre na superfície isolada.

As dez camadas foram feitas da mesma forma. Foi colocada fita isolante sobre os fios de cobre para dar início à próxima camada para que a bobina ficasse uniforme.

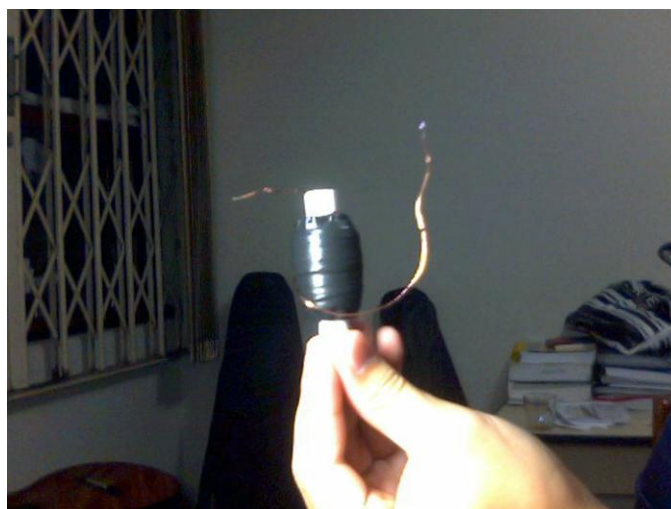


Figura 3: Bobina Usada como lançador

O sistema de reposição veio como uma forma de aprimorar o canhão utilizado.

Foram usados:

- Dois tubos de caneta esferográfica.
- Um tubo de plástico (aqueles utilizados para guardar filmes).
- Retífica.
- Furadeira.
- Serrote.
- Elástico de roupa
- super bonder
- Resina acrílica

Procedimento:

Foi necessário usar uma furadeira para furar a tampa do tubo de plástico para que a bobina ficasse adaptada adequadamente ao tubo. Outro dois furos menores foram realizados na parte de trás do tubo plástico para os fios da bobina. Utilizando uma retífica, foi serrado um tubo de caneta para que ficasse adaptado ao compartimento. Para o “carregador”, foram aproveitados outro tubo de caneta e o próprio sistema da caneta. Utilizando um elástico e fita adesiva, foi possível simular o efeito que a caneta tem quando se expande e comprimi. Para isso foi feito um buraco na parte de trás do tubo de filme e em seguida inserido o tubo de caneta. Foi usada resina acrílica para a fixação dessa estrutura. A imagem do lançador pode ser vista a seguir:



Figura 4: Canhão de Gauss pronto

## 4.2 Goleiro

Para o goleiro foram utilizados os seguintes materiais.

- Goleiro de futebol de botão.
- tubo de plástico
- parafusos

Procedimento:

O goleiro foi muito mais fácil que a criação do lançador. Bastou a utilização de um goleiro de futebol de botão. O único procedimento envolvido foi a fixação do goleiro no servo motor. Para isso foi utilizado uma retifica que furou o tubo de plástico e em seguida foi parafusado junto ao servo motor. A imagem do goleiro pode ser vista a seguir.

Figura 5: Goleiro



Figura 6: Servo motor utilizado

### 4.3 Placa de controle do rele

O arduino não pode controlar um rele diretamente. É necessário um pequeno circuito para o funcionamento adequado. Para a construção da placa liga o rele ao arduino foram utilizados:

- 1 Diodo 1n4004
- 1 Transistor 2n2222
- 1 Rele automotivo 5v
- 3 Conectores bornes com duas entradas
- 1 placa furada
- 1 push Button
- 2 resistores de 1k

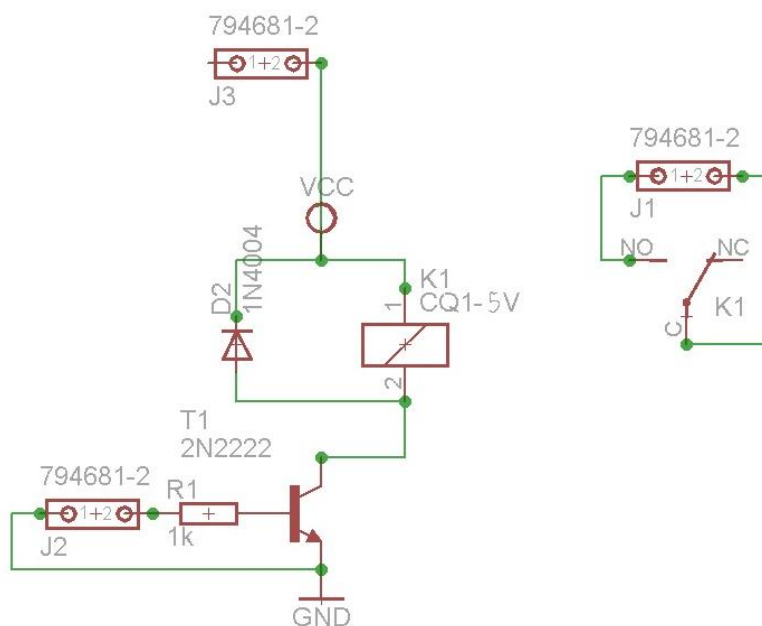


Figura 7: Esquemático utilizado para a placa de controle do rele

O pino ligado ao resistor de 1k ligado ao push button. O terra e a energia são ligados ao próprio arduino. O circuito que aparece do lado do principal é apenas o curto que promove um pulso para a bobina.

O push Button acaba virando o pulso diretamente para o rele com um auxilio de um resistor. A outra conexão é ligada ao pulso digital do arduino. Serão usados duas placas iguais para o projeto.

#### 4.4 Placa de distribuição de energia

Foi necessária uma placa que distribuisse a energia das fontes. O arduino e a placa de rele são ligados a uma fonte 9 v. Os servo motores, potenciômetros e o circuito de flash são ligados a uma fonte 6 v. A placa no caso é para os servos e para os potenciômetros.

Foram utilizados:

- 3 bornes de duas entradas
- 2 Conectores para os servos
- 2 Capacitores eletrolíticos de 1000uF 25V

Como podem ser observadas, as placas possuem a mesma de fonte energia (fonte 5 v) e uma saída para o terra do arduino.

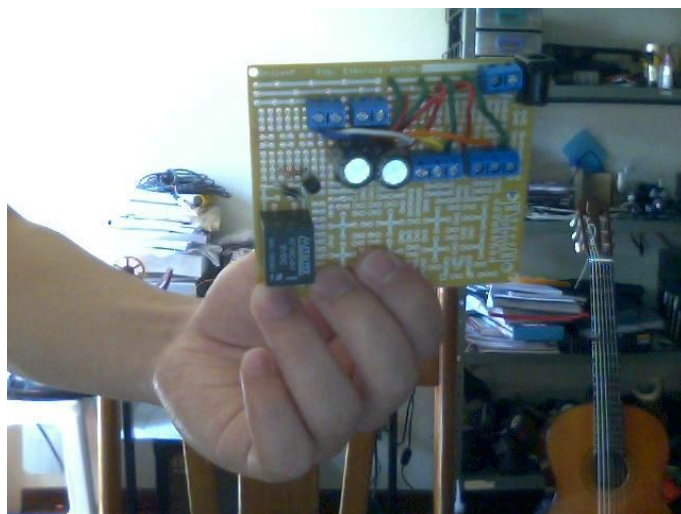


Figura 8: Placa de distribuição de energia acoplada com uma placa de rele

#### 4.5 Estrutura física

A estrutura física do projeto é constituída por 4 pedaços de madeira. A parte superior é onde se encontram o lançador, goleiro e traves. Foi colocado um tapete verde como enfeite do projeto. Na parte lateral são posicionados os potenciômetros e o push Button. Para a estrutura física foram utilizados:

- 2 pedaços de madeira (aproximadamente 40x20x3 cm)
- 2 laterais de madeira (aproximadamente 40x4x10cm)
- 2 suportes para o sistema de reposição de bolinhas
- 6 tachinhas
- 6 parafusos
- 6 pregos
- 1 tapete verde
- 1 Trave
- 1 goleiro
- 2 dobradiças
- 4 apoios

A estrutura física se assemelha com uma caixa de sapatos. Existem duas madeiras de mesmo tamanho que fazem papel de chão e tampa da caixa. Nas partes laterais, duas madeiras que fazem o papel de “parede”. Nessa fase inicial da estrutura as partes foram fixadas com pregos, com exceção da tampa. A tampa possui dobradiças que facilitam a modificação da parte inferior.

A parte inferior tem o sistema de reposição de bolinhas que são dois suportes inclinados que chegam até a outra extremidade da estrutura. Na parte superior um corte embaixo das traves faz com que a bolinha caia e siga por esse caminho.

Ainda na parte superior tem um tapete verde que cobre a tampa da estrutura. O tapete e a trave foram fixados com tachinhas para facilitar o manuseio.

Os servos motores foram fixados com parafusos nas extremidades.

Na lateral é possível encontrar a placa do push Button e os potenciômetros. Para fixar os potenciômetros foi colocada uma madeira em forma retangular com um furo. Para não riscar moveis, foram colocados quatros apoios na estrutura.



Figura 9: Foto da parte superior



Figura 10: Sistema de reposição de bolinhas



#### 4.6 Carregador do canhão de Gauss

Uma condição para que o canhão de Gauss funcione de maneira adequada é o uso de um pulso no seu funcionamento. A necessidade de uma tensão elevada e do pulso foi muito importante para a escolha do uso de capacitores para o projeto.

Para o carregador do canhão foram necessários:

- 2 máquinas fotográficas descartáveis
- Placa de controle do rele

O circuito do flash da máquina fotográfica consegue carregar um capacitor eletrolítico de 330/80uF. A descarga desse capacitor na bobina faz com que o objeto metálico seja atraído para o centro dela. Como é apenas um pulso, a atração até o meio da bobina é suficiente para impulsionar a esfera metálica.

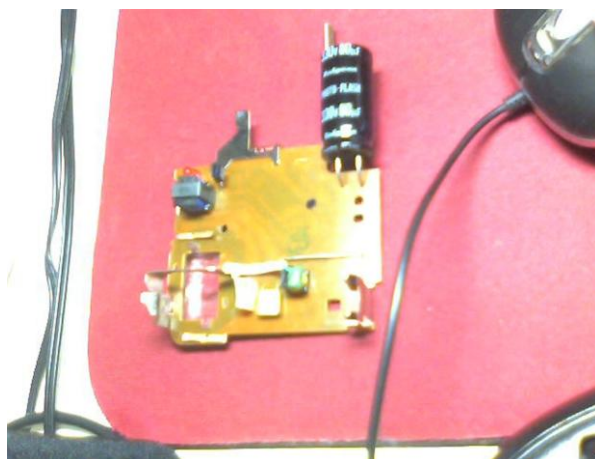


Figura 11: Foto do circuito que carrega o capacitor

No lugar da lâmpada de xênon usada no flash, foram soldados as duas extremidades da bobina. O carregamento é feito por um rele controlado pelo arduino.

## 4.7 Fontes de alimentação

A fonte de alimentação tem as seguintes especificações. Na verdade são duas fontes; Uma fornece 9V e aproximadamente 200mA. A que alimenta os servos fornece 6V e 5 A. A diferença que uma foi utilizado um 7805 e a outra o 7809.

Existiu uma necessidade de uma fonte que fornece 1,5V. Isso foi resolvido utilizando um pilha alcalina.

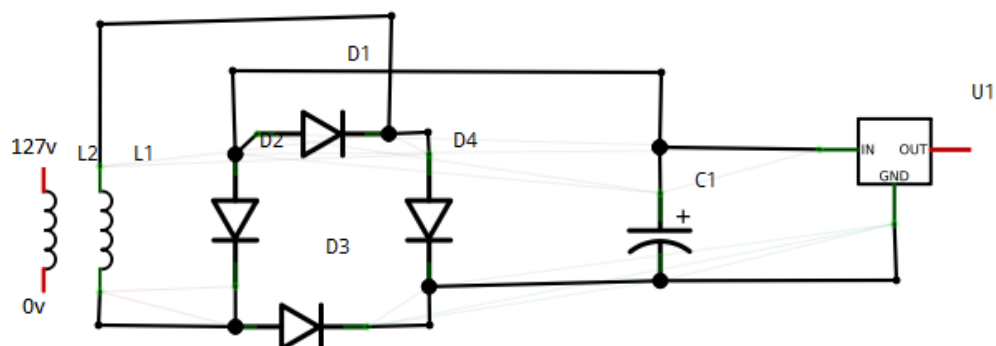


Figura 12: Esquemático das fontes utilizadas



Figura 13: Fonte de alimentação usada

## 4.8 Código do programa

```
#include <Servo.h>

Servo myservo1;
Servo myservo2;
int potpin1 = 0;
int val1;
int potpin2 = 1;
int val2;
const int buttonPin = 2;
const int ledPin = 13;
const int buttonPin2 = 4;
const int ledPin2 = 11;
int buttonState = 0;
int buttonState2 = 0;
void setup()
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  pinMode(buttonPin, INPUT);
  pinMode(ledPin2, OUTPUT);
  pinMode(buttonPin2, INPUT);

  myservo1.attach(9);
  myservo2.attach(10);
}

void loop()
{
  buttonState = digitalRead(buttonPin);
  buttonState2 = digitalRead(buttonPin2);
  if (buttonState == LOW)
  {
    if (buttonState2 == LOW){
```

```
digitalWrite(ledPin, LOW);
val1 = analogRead(potpin1);
val1 = map(val1, 0, 1023, 0, 45);
val2 = analogRead(potpin2);
val2 = map(val2, 0, 1023, 0, 45);
myservo1.write(val1);
myservo2.write(val2);
delay(15);
}
else{
  digitalWrite(ledPin2, HIGH);
}
}
else
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH);
}
}
```

#### 4.9 Integração dos módulos e regras do jogo

Para o funcionamento na estrutura montada foi necessário uma integração de todos os módulos apresentados. Desde controle dos servos motores por potenciômetros até o acionamento da bobina pelo push Button.

O esquemático funciona da seguinte maneira,

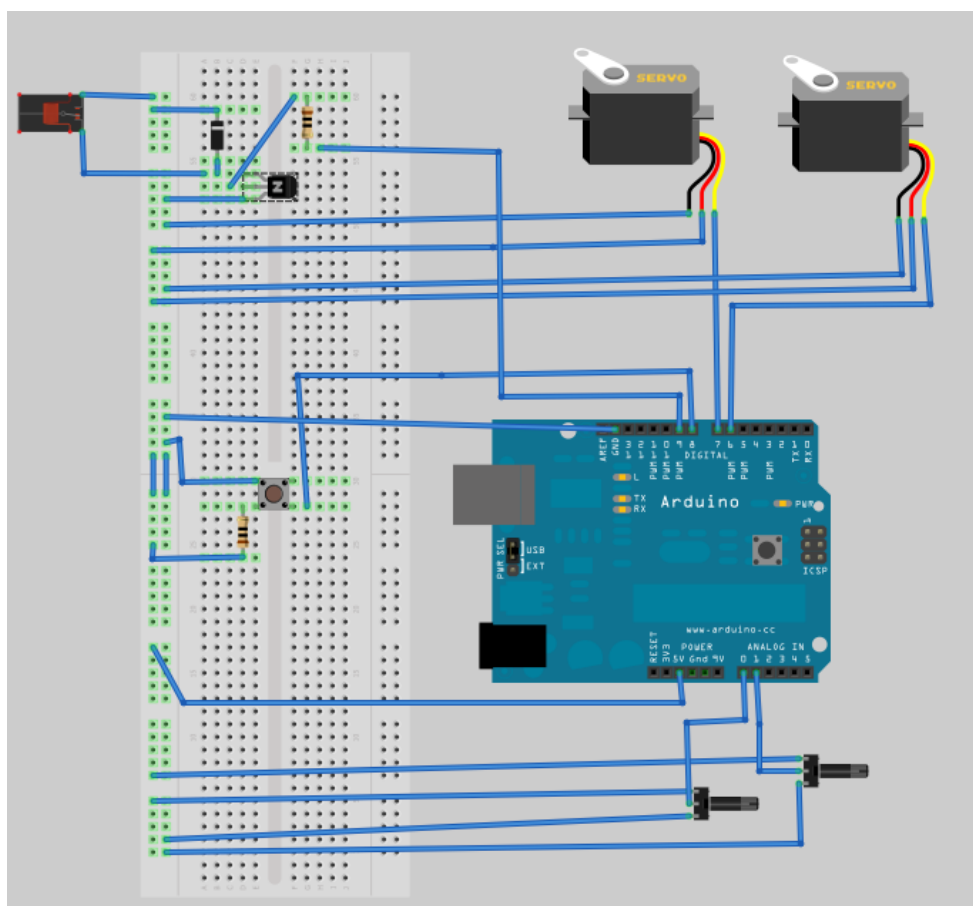


Figura 14: Esquemático da integração

As regras do jogo são simples. São necessários dois participantes, um em cada extremidade do projeto. O que controla o canhão tem um potenciômetro e dois botões de acionamento como controle. No momento que o participante achar o ângulo do servo adequado para cobrar, basta apertar o botão para lançar a esfera contra o goleiro. O goleiro se defende com o auxílio de um potenciômetro.

## 5 PROBLEMAS APRESENTADOS

Problema	Solução
Servo motor não conseguia suportar peso da bobina	Adquirir servo com maior torque
Pulso de energia para o canhão de Gauss	Utilização de um circuito de maquina fotografica.
Construir a bobina de forma uniforme	Colocar fita isolante em cada camada feita
Construir um sistema de reposição de bolinhas	Foi utilizado um sistema de caneta com algumas adaptações
Fonte não alimenta servo motores de maneira adequada	Utilização de fonte de maior capacidade
Fixar o canhão no ângulo adequado	Utilização de um suporte que aumenta o ângulo do canhão
Controlar o lançamento pelo arduino	Utilização do rele para fechar o circuito da maquina fotografica
Estrutura física começa a entortar	Feita nova estrutura com madeiras mais resistentes
Servos motores descontrolados	Erros na leitura dos potenciômetros Troca de porta utilizada por um deles Troca de potenciômetro para o lançador e para o goleiro
Bolinha retornar ao gol	Foi adaptado um sistema que utiliza a gravidade para a bolinha voltar

## 6 ANDAMENTO DO PROJETO

5-08-2010

Apresentação do projeto para o professor Afonso. O projeto foi modificado para o Magsoccer devido a uma sugestão dada pelo próprio professor.

9-08-2010

Feito o primeiro vídeo do arduino controlando um servo motor com um potenciômetro.

Início da estrutura física

Começando a ser feita a planilha de custos do projeto

Compra pela internet dos servos motores que serão usados no projeto

Compra dos fios de cobre utilizados na bobina

14-08-2010

Compra da bolinha utilizada no canhão de Gauss

16-08-2010

Início dos testes com canhão de Gauss

24-08-2010

Pesquisa sobre o uso de capacitores para fazer o canhão

Servos comprados no exterior chegam no Brasil.

Testes adicionais para o canhão

25-08-2010

Nova bobina feita

Novos testes de canhão

Compra da máquina fotográfica para o uso dos capacitores.

1-09-2010

Estudo para o uso de reles para o acionamento do canhão

Nova estrutura física a ser implementada

Gols e traves comprados

Vídeos com o funcionamento do canhão

10-09-2010

Completo o modelo de canhão de Gauss utilizado.

15-09-2010

Foi feita uma melhoria na aparência do projeto. Colocado tapetes e outras modificações na estrutura.

Alguns testes feitos com o rele do arduino.

25-09-2010

Foi terminada a placa de controle do rele.

01-10-2010

Foi feito um sistema de reposição de bolinhas

Testes do servo junto à estrutura

Montagem das fontes

Testes do relê com o arduino

15-10-2010

Documentação final

Integração das partes do projeto

20-10-2010

Problemas com servo motores e placa de distribuição de energia.

Reajustes na estrutura física

27-10-2010

Tentativas de consertar o problema em relação aos servos

Refeita a placa de distribuição de energia

5-11-2010

Melhora nos esquemáticos e algumas modificações



## **Considerações finais**

O projeto Magsoccer teve os resultados esperados. Tudo foi dividido e testado separadamente com êxito. Na união tivemos alguns problemas como a adaptação na estrutura física e alimentação de todos os componentes, mas tudo foi resolvido de maneira adequada. Os integrantes do grupo também estavam mais familiarizados com a criação do projeto. O conhecimento adquirido durante o primeiro projeto diminuiu algumas dificuldades. Nesse projeto houve mais organização que o anterior, o que diminuiu as reuniões e aumentou a produtividade.

O projeto envolve as mais diversas áreas. A criação das bobinas e a utilização de reles são relacionadas às disciplinas de física e circuitos elétricos. A utilização de uma interface como o arduino e a criação de esquemáticos e placas são ligados a sistemas digitais.

## Material de consulta

<http://www.arduino.cc/>

<http://www.arduinoors.net>