



**Manual de construção e  
Instrução**

**SINALIZADOR DE FIM DE  
CURSO PARA  
TREINAMENTOS DE  
FUTEBOL DE CEGOS**

**Higor Cruz da Silva  
Vagner Santos da Cruz  
Fábio Brandolin**

**2024**



**S586** SILVA, Higor Cruz da

Manual de construção e instrução: sinalizador de fim de curso para treinamento de futebol de cegos [recurso eletrônico] / Higor Cruz da Silva; Fábio Brandolin; Vagner Santos da Cruz. – Rio de Janeiro : Instituto Benjamin Constant / PPGEDV, 2024.

PDF; 2 MB

ISBN: 9786501031842

1. Futebol de cegos. 2. Iniciação esportiva. 3. Tecnologia assistiva. I. IBC. II. Título.

CDD – 796.334087

Ficha Elaborada por Edilmar Alcantara dos S. Junior. CRB/7: 6872

# Sumário

<b>Apresentação .....</b>	<b>3</b>
<b>Componentes utilizados para construção do Produto.....</b>	<b>4</b>
<b>1ª Etapa – Programação .....</b>	<b>10</b>
<b>2ª Etapa – Conexões elétricas.....</b>	<b>13</b>
<b>3ª Etapa – Confecção externa do produto .....</b>	<b>16</b>
<b>Produto Educacional .....</b>	<b>17</b>
<b>Instruções de uso .....</b>	<b>18</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>21</b>

# APRESENTAÇÃO

- O produto consiste em um dispositivo eletrônico que possui um sensor de presença, emitindo um sinal sonoro sempre que detectar a presença de uma pessoa ou objeto, permitindo assim que os alunos com deficiência visual possam se localizar em determinados pontos da quadra. A produção deste material foi dividida em 3 (três) etapas; a primeira etapa da programação; A segunda etapa é das ligações eletrônicas dos componentes, onde foram realizadas as conexões elétricas; A terceira e última etapa da confecção da parte externa do produto, onde foram acomodados todos os componentes.
- Acreditamos que sua utilização nos treinamentos de futebol de cegos permitirá que os jogadores tenham uma melhor percepção do ambiente ao seu redor, oferecendo informações sobre a proximidade do término da quadra, evitando possíveis situações que possam gerar riscos aos atletas durante esse treinamento. Isso possibilita uma maior segurança nas ações durante a iniciação esportiva.
- Contudo antes de falarmos das etapas de construção, faremos uma breve apresentação dos componentes utilizados.

# Componentes utilizados para construção do Produto

A construção se deu primeiro, a partir do conhecimento de possíveis materiais que poderiam ser utilizados para o desenvolvimento do projeto, naquele momento aprendemos sobre a utilização e suas funções. Apresentaremos os componentes utilizados para construção do nosso produto: arduíno, protoboard, placas, sensores, e outros componentes.

- **ARDUÍNO UNO** - É uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto que permite a criação de projetos interativos e dispositivos eletrônicos de forma acessível e flexível. O mecanismo de funcionamento do Arduino baseia-se na programação do microcontrolador presente na placa. A seguir a imagem do Arduino Uno na figura 1.

Figura 1 - Placa prototipadora Arduino Uno



Fonte: Foto retirada do site [www.casadarobotica.com](http://www.casadarobotica.com) (2024)

Descrição da Imagem: Foto colorida da placa prototipadora Arduino uno

- **Sensor de presença ultrassônico:** É um dispositivo eletrônico utilizado para detectar a presença de objetos ou pessoas em um determinado ambiente por meio do uso de ondas sonoras de alta frequência. Ele possui um transdutor que converte sinais elétricos em ondas sonoras e vice-versa. Essas ondas sonoras se propagam pelo ambiente e, ao encontrar um objeto, são refletidas de volta para o sensor. O sensor recebe esses sinais refletidos e os converte novamente em sinais elétricos, permitindo a detecção da presença do objeto. A Figura 2 apresenta o sensor de presença utilizado neste projeto.

Figura 2 - Sensor ultrassônico HC-SR04



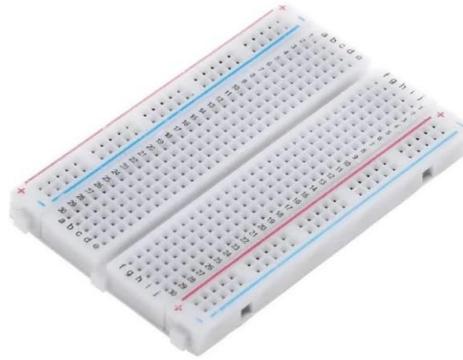
Fonte: Retirada do site [www.eletrogate.com](http://www.eletrogate.com) (2024)

Descrição da Imagem: Foto colorida do sensor ultrassônico em cima de uma bancada

- **Protoboard** - É uma ferramenta amplamente utilizada na prototipagem de circuitos eletrônicos. Segundo Monk (2012), o protoboard (figura 3) é uma placa de plástico com uma matriz de furos interligados por trilhas condutoras, permitindo a conexão de componentes eletrônicos sem a necessidade de soldagem, sendo

uma ferramenta utilizada em eletrônica para a montagem e teste de circuitos experimentais.

Figura 3 - protoboard

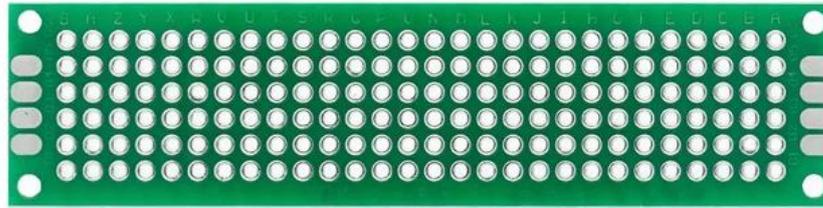


Fonte: Foto retirada do site [www.casadarobotica.com](http://www.casadarobotica.com) (2024)

Descrição da Imagem: Foto colorida do protoboard em cima de uma bancada.

- **Placas eletrônicas-** Conhecidas como PCBs (Printed Circuit Boards), são componentes fundamentais na construção de dispositivos eletrônicos. Segundo Tietze e Schenk (2008), uma placa eletrônica é uma placa de material isolante, geralmente de fibra de vidro ou fenolite, na qual são dispostos circuitos impressos que conectam os componentes eletrônicos de um dispositivo. Uma vantagem da placa eletrônica (figura 4) quando comparada com o protoboard é que, por ter os componentes soldados na mesma, diminui o risco dos fios se soltarem durante o manuseio. Por isso, ela é indicada para desenvolver circuitos definitivos.

Figura 4 – Placa eletrônica tipoilhada



Fonte: Foto retirada do site [pt.aliexpress.com](https://pt.aliexpress.com) (2024)

Descrição da Imagem: Foto colorida da placa eletrônica do tipo ilhada em cima de uma bancada

- **Buzzer** – Tem a função de emitir sinais sonoros que proporcionam feedback auditivo aos jogadores cegos, sempre que passarem pelo raio de cobertura do sensor de presença o arduíno irá enviar um comando para o acionamento do buzzer, que irá apitar.

Figura 5 – Buzzer



Fonte: Retirada do site [www.baudaeletronica.com.br](http://www.baudaeletronica.com.br) (2024)

Descrição da Imagem: bateria 9v com detalhes verdes e prata

- **A bateria de 9V** - É uma fonte de energia comumente utilizada em dispositivos eletrônicos de baixa potência. Segundo Smith (2017), essa bateria é composta por seis células de 1,5V conectadas em série, o que resulta em uma tensão total de 9V. A Figura 6 apresenta a bateria utilizada.

Figura 6. Bateria 9v



Fonte: Foto retirada do site [www.papasiri.com](http://www.papasiri.com) (2024)

Descrição da Imagem: bateria 9v

➤ **Botão chave tátil com trava** (Figura 7), é um componente eletrônico utilizado em diversos projetos que requerem um controle de acionamento momentâneo. Segundo Silva (2018), esse tipo de botão possui uma trava interna que permite que ele fique pressionado mesmo após soltar o dedo, mantendo o circuito fechado. Essa funcionalidade é especialmente útil em aplicações onde é necessário manter um estado ligado ou desligado por um período prolongado.

Figura 7. Botão chave tátil com trava



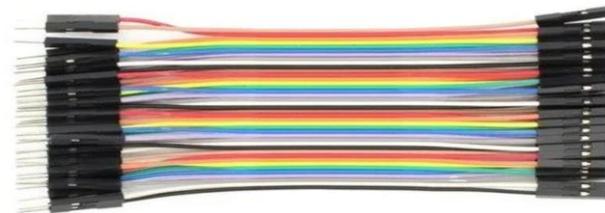
Fonte: Foto retirada do site [pt.aliexpress.com](http://pt.aliexpress.com) (2024)

Descrição da Imagem: botão chave tátil com trava.

➤ **Cabo jumper:** é um componente amplamente utilizado em projetos eletrônicos para realizar conexões entre diferentes dispositivos ou

componentes. Sua função principal é estabelecer uma ligação elétrica temporária e segura, permitindo a transmissão de sinais entre elementos como placas de circuito, sensores, microcontroladores e outros periféricos.

Figura 8. Exemplo de Cabo jumper macho – fêmea de 10 cm



Fonte: Foto retirada do site pt.aliexpress.com (2024)

Descrição da Imagem: Pequenos fios coloridos

- **O conector de pilha 9V** (figura 9) é um componente essencial para a conexão adequada da bateria de 9V em dispositivos eletrônicos. Segundo Johnson (2019), esse tipo de conector é projetado para acomodar a forma retangular da bateria de 9V e possui dois contatos metálicos que se encaixam nos terminais da bateria.

Figura 9 - Conector da pilha.



Fonte: Foto retirada do site novatronicec.com (2024)

Descrição da Imagem: conector de pilha utilizado para confecção do segundo protótipo

## 1ª ETAPA – PROGRAMAÇÃO

- Para tornar o produto funcional foi necessário realizar a sua programação. Para isto o dispositivo Arduino deve ser ligado a um computador através de um cabo USB. Através de uma interface específica conhecida como Arduino IDE, é possível escrever os códigos (programas) e enviá-los para a placa. Esses códigos permanecem gravados na memória da placa Arduino até que sejam substituídos.
- Para realizar a programação do nosso produto buscamos simplificar o processo e utilizamos um código pronto(livre) disponível na internet. A partir deste código foram feitas as adaptações necessárias para o funcionamento de nosso protótipo. Para que o

sensor ultrassónico HC-SR04 funcione corretamente é necessário utilizar uma biblioteca denominada “Ultrasonic.h”. Esta biblioteca possui todos os comandos estabelecidos para acionar e coletar dados do sensor.

- O quadro 1 apresenta o código utilizado para o funcionamento do produto educacional aqui apresentado.

### QUADRO 1 – Código utilizado para a programação

```
#include "Ultrasonic.h" //INCLUSÃO DA BIBLIOTECA NECESSÁRIA PARA
FUNCIONAMENTO DO CÓDIGO
int echoPin = 6; //PINO DIGITAL UTILIZADO PELO HC-SR04 ECHO(RECEBE)
int trigPin = 7; //PINO DIGITAL UTILIZADO PELO HC-SR04 TRIG(EN VIA)
int pinoBuzzer = 2; //PINO DIGITAL EM QUE O BUZZER ESTÁ CONECTADO
Ultrasonic ultrasonic(trigPin,echoPin); //INICIALIZANDO OS PINOS
int distancia; //CRIA UMA VARIÁVEL CHAMADA "distancia" DO TIPO INTEIRO
void setup(){
pinMode(echoPin, INPUT); //DEFINE O PINO COMO ENTRADA (RECEBE)
pinMode(trigPin, OUTPUT); //DEFINE O PINO COMO SAÍDA (EN VIA)
pinMode(pinoBuzzer, OUTPUT); //DECLARA O PINO COMO SENDO SAÍDA
}
void loop(){
hcsr04(); // FAZ A CHAMADA DO MÉTODO "hcsr04()"
if(distancia <= 300){// SE A DISTÂNCIA ENTRE O OBJETO E O SENSOR ULTRASONICO
FOR MENOR QUE 300CM, FAZ
tone(pinoBuzzer,1500);//ACIONA O BUZZER
}else{//SENÃO, FAZ
noTone(pinoBuzzer);//BUZZER PERMANECE DESLIGADO
}
}
```

```
//MÉTODO RESPONSÁVEL POR CALCULAR A DISTÂNCIA
void hcsr04(){
  digitalWrite(trigPin, LOW); //SETA O PINO 6 COM UM PULSO BAIXO "LOW"
  delayMicroseconds(2); // DELAY DE 2 MICROSSEGUNDOS
  digitalWrite(trigPin, HIGH); //SETA O PINO 6 COM PULSO ALTO "HIGH"
  delayMicroseconds(10); // DELAY DE 10 MICROSSEGUNDOS
  digitalWrite(trigPin, LOW); //SETA O PINO 6 COM PULSO BAIXO "LOW" NOVAMENTE
  // FUNÇÃO READ, FAZ A CONVERSÃO DO TEMPO DE RESPOSTA DO ECHO EM
//CENTÍMETROS E ARMAZENA NA VARIÁVEL "distancia"
  distancia = ultrasonic.read(CM); // VARIÁVEL GLOBAL RECEBE O VALOR DA DISTÂNCIA
MEDIDA
  delay(500); //INTERVALO DE 500 MILISSEGUNDOS
}
```

A seguir vamos fazer o passo a passo para realizar a compilação dos dados para a placa de Arduino através do IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado):

1. Abra o software Arduino IDE em seu computador.
2. Conecte a placa do Arduino ao computador usando um cabo USB adequado.
3. No menu superior do Arduino IDE, selecione a placa correta. Para isso, vá em "Ferramentas" e, em seguida, em "Placa". Escolha o modelo de Arduino que você está utilizando.
4. Em seguida, selecione a porta correta para a comunicação entre o computador e a placa Arduino. Vá em "Ferramentas" novamente e, dessa vez, selecione a porta apropriada em "Porta".
5. Abra o código fonte do programa que você deseja compilar para a placa Arduino. Se você já possui o código, abra-o no Arduino IDE. Caso contrário, escreva o código no editor do software.
6. Verifique se não há erros de sintaxe no código. Para isso, clique no botão "Verificar" (ícone de um "V") na parte superior do Arduino IDE. Se houver algum erro, o IDE irá indicá-lo e destacá-lo no código.

7. Após verificar que não há erros, clique no botão "Carregar" (ícone de uma seta para a direita) para compilar e enviar o código para a placa Arduino.

8. Aguarde até que o processo de compilação seja concluído. O IDE exibirá uma barra de progresso e, quando o processo for concluído, você verá a mensagem "Carregado com sucesso" na parte inferior do IDE. Agora a placa estará executando o programa conforme definido no código. É importante ressaltar que, durante o processo de compilação e carregamento, é fundamental manter a placa Arduino corretamente conectada ao computador e verificar se as configurações de placa e porta estão corretamente selecionadas no Arduino IDE. Além disso, é necessário ter os drivers adequados instalados, caso sejam necessários para o funcionamento da placa Arduino no sistema operacional do seu computador.

## 2ª ETAPA – Conexões elétricas

Para realizar as conexões e construção interna do nosso produto, foram empregados componentes específicos, incluindo um sensor HC-SR04, um Arduino, um Buzzer, uma protoboard, uma bateria de 9V, uma chave tátil com trava e cabos jumper macho-fêmea de 10 centímetros, compreendendo 3 cabos vermelhos, 4 pretos, 1 amarelo, 1 verde e 1 azul, utilizados para as conexões elétricas entre os componentes.

Foram estabelecidas as conexões elétricas entre os componentes do sensor, onde cada fio desempenhou um papel na transmissão de informações. Os cabos jumper macho-fêmea foram utilizados para conectar o sensor HC-SR04, o Arduino, o Buzzer, a fonte de energia de 9V e a chave tátil com trava à protoboard. As ligações dos cabos foram direcionadas pelas cores para facilitar a identificação da seguinte forma:

**Sensor de presença:**

- Cabo preto ficou ligado no Gnd do sensor e a outra ponta no negativo do protoboard;
- Cabo azul ficou ligado no ECHO do sensor e a outra ponta na porta 6 do Arduino Uno;
- Cabo amarelo ficou ligado no Tr1g do sensor e a outra ponta na porta 7 do Arduino uno;
- Cabo vermelho ficou ligado no Vcc do sensor e a outra ponta no positivo do protoboard;

#### **Arduino uno:**

- Cabo vermelho ficou ligado no 5v do Arduino uno e a outra ponta no positivo do protoboard;
- Cabo preto ficou ligado no Gnd do Arduino uno e a outra ponta no negativo do protoboard;

#### **Conector de pilha:**

- O conector de pilha, foi ligado ao botão chave tátil com trava através da conexão do fio preto e ligado ao Arduino uno;

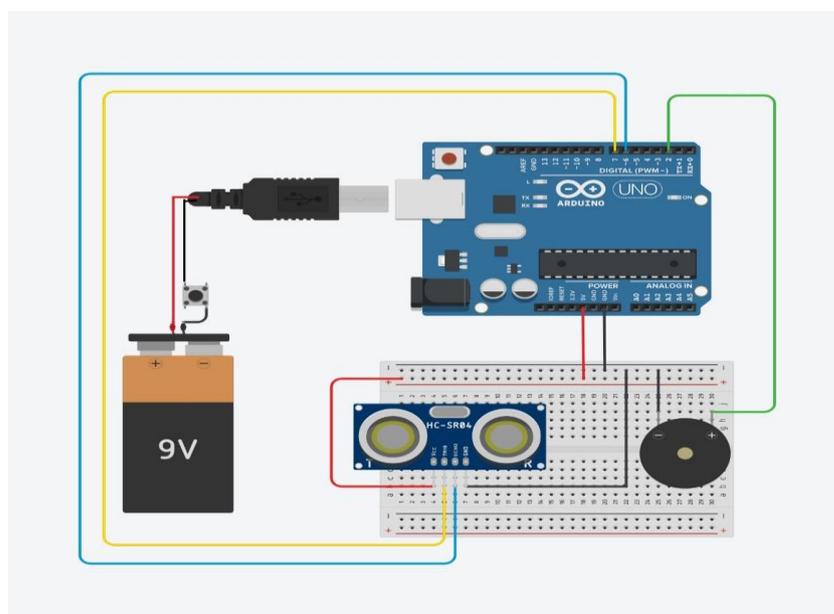
#### **Buzzer:**

- Cabo preto ficou ligado no negativo do buzzer e a outra ponta no negativo do protoboard;

- Cabo verde ficou ligado na porta 2 do Arduino uno e a outra ponta no positivo do protoboard;

O diagrama de ligação apresentado na Figura 8 apresenta como foram realizadas as ligações elétricas de todos os dispositivos contidos no produto. Neste produto, o protoboard foi substituído por uma placa tipoilhada, posteriormente, sendo esta etapa opcional para diminuir a chance dos fios se soltarem. O diagrama esquemático é uma representação visual que permite a compreensão e a comunicação de informações complexas de forma clara e concisa. Ele é amplamente utilizado em diversas áreas, como engenharia, eletrônica e arquitetura, para ilustrar a estrutura, o funcionamento e as relações entre os componentes de um sistema.

Figura 8 - Esquema de ligação dos dispositivos eletrônicos



Fonte: acervo pessoal Higor Cruz da Silva (elaborado no programa Thinkercad). (2023)

Descrição da Imagem: imagem colorida com do modelo do esquema de ligação com todos os compostos interligados, sensor, arduino, protoboard, buzzer e bateria 9v.

Após a conclusão das conexões elétricas, o sensor foi cuidadosamente posicionado e acomodado dentro da caixa, garantindo a proteção e a integridade do dispositivo durante o uso prático no ambiente esportivo.

A inserção do sensor de presença na caixa representou o último passo da montagem física do dispositivo, onde a estrutura externa foi projetada para proporcionar segurança e praticidade durante o manuseio e utilização do sensor. A finalização do protótipo, incluiu a verificação final de todas as conexões e a realização de testes para garantir o funcionamento eficaz do dispositivo, atendendo aos requisitos estabelecidos para seu uso no contexto do treinamento de futebol de cegos.

### **3ª ETAPA – CONFECÇÃO EXTERNA DO PRODUTO**

- No laboratório de pesquisa do Instituto Benjamin Constant, foi elaborado o protótipo do sensor de presença utilizando uma combinação de materiais adquiridos pela instituição e materiais reciclados

Durante a construção do protótipo do sensor de presença (figura 10), algumas substituições foram realizadas com o objetivo de aprimorar o produto. O protoboard utilizado no primeiro protótipo foi substituído por uma placa eletrônica tipo ilhada, visando melhorar a organização e a confiabilidade das conexões elétricas. As aberturas na caixa de MDF, para disponibilizar o sensor, buzzer e os cabos de conexão, foram feitas à mão, com a ajuda de uma chave phillips, estilete, e um lápis para fazer as marcações.

Figura 10–Protótipo finalizado



Fonte: Acervo pessoal Higor Cruz da Silva, (2023).

Descrição da Imagem: Segundo protótipo feito de mdf com imagens do equipamento fechado.

## Produto Educacional

- No contexto do futebol de cegos, o sensor de presença pode ser adaptado para auxiliar na segurança das atividades. A proposta é que esse instrumento seja utilizado na fase de treinamento, momento de reconhecimento do espaço.
- Acreditamos que sua utilização no futebol de cegos permitirá que os jogadores tenham uma melhor percepção do ambiente ao seu redor, oferecendo informações sobre a proximidade do término da quadra, evitando possíveis situações que possam gerar riscos aos

atletas durante esse treinamento. Isso possibilita uma maior segurança nas ações durante a iniciação esportiva.

- O objetivo foi que este produto fosse construído com materiais bem simples, de fácil acesso e baixo custo, para que fossem replicados de uma forma que atendesse a todos os profissionais que desejassem trabalhar com o futebol de cegos.

## Instruções de uso

- A instalação dos sensores de presença pode desempenhar um papel fundamental na promoção da segurança durante o processo de iniciação esportiva de futebol para pessoas cegas. Os sensores devem ser utilizados para auxiliar os jogadores a identificar as áreas limites do campo e a presença de obstáculos para evitar colisões durante a prática esportiva. A quantidade e a localização dos sensores devem ser determinadas de acordo com os objetivos propostos pelo professor na atividade.
- A instalação estratégica dos sensores de presença ao redor do campo de futebol permite que os jogadores tenham uma percepção

mais precisa do ambiente ao seu redor. Por exemplo, sensores posicionados nas laterais do campo podem alertar os jogadores sobre a proximidade das linhas delimitadoras, evitando que eles saiam da área de jogo. Além disso, sensores colocados em obstáculos fixos, como traves e paredes, podem ajudar os jogadores a evitar colisões e lesões.

- É importante que o professor avalie cuidadosamente as necessidades dos jogadores e as características do local de prática esportiva. Dessa forma, é possível determinar a quantidade ideal de sensores e sua distribuição estratégica para garantir a segurança dos participantes. Durante a fase de testes do produto com os alunos, foi utilizado um único protótipo que foi posicionado na quadra de acordo com a organização dos treinamentos, visando garantir a naturalidade dos treinos e a fidelidade à realidade vivenciada pelos alunos. Nesse sentido, o sensor foi colocado no meio da quadra de frente para a banda lateral, abrangendo a área em que os alunos transitavam, fornecendo informações sobre o limite da quadra. A Figura 11 apresenta um desenho da quadra, indicando a posição em que o sensor foi instalado, de frente para a banda lateral.

Figura 11 - imagem de uma quadra de futebol de cegos



Fonte: Acervo pessoal Higor Cruz da Silva, (2023).

Descrição da Imagem: Imagem colorida em vermelho e verde, do desenho de uma quadra, com seta amarela indicadora demonstrando a posição do sensor. Listras brancas demonstrando o raio de cobertura.

## OBSERVAÇÕES :

Embora o sensor de presença seja uma ferramenta promissora para captar e registrar informações sobre a movimentação dos atletas em quadra, há preocupações em relação ao seu possível efeito disruptivo durante as competições, uma vez que o barulho emitido pelos sensores pode confundir os atletas em meio ao jogo. Portanto, sugere-se que a utilização desses sensores seja restrita aos treinamentos, onde sua

implementação poderia proporcionar benefícios significativos sem afetar negativamente a performance dos atletas durante as competições.

## Referências Bibliográficas

- ❖ Monk, S. **Electronics for dummies**. John Wiley & Sons, 2012.
- ❖ Monk, S. **Programming Arduino: Getting Started with Sketches**. McGraw-Hill Education. (2011).

- ❖ TIETZE, U., & Schenk, C. (2008). **Electronic circuits: handbook for design and application**. Springer Science & Business Media.
  
- ❖ SILVA, A. **Os Jogos Paralímpicos Brasileiros e a inclusão social de pessoas com deficiência**. Revista Brasileira de Educação Física e Esporte, 33(2), p.345-358 /2019.