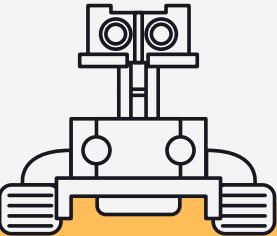


Ana Paula Alves Guimarães de Cól  
Cristovão Ferreira Liberato Júnior



# Tutorial de Montagem Robô Seguidor de Linha



**O Ensino da Robótica Através do Uso da  
Realidade Aumentada no Novo Ensino Médio**

# sumário

- 03 INTRODUÇÃO**
- 04 MATERIAL NECESSÁRIO**
- 07 MONTANDO O CHASSI**
- 09 PLACAS, BATERIAS E SENsoRES**
- 12 CRIANDO CONEXÕES**
- 14 FINALIZANDO**
- 16 REFERÊNCIAS**
- 16 MATERIAL DE APOIO**

# Introdução

Este tutorial foi elaborado como parte das atividades definidas no projeto de pesquisa intitulado **O Ensino da Robótica Através do Uso da Realidade Aumentada no Novo Ensino Médio** desenvolvido atualmente no Instituto Federal do Tocantins - Campus Palmas.

Este material apresenta as etapas necessárias para a montagem do robô seguidor de linha, mais popularizado como robô segue-linha, aquele que tem a capacidade de detectar uma linha por meio do contraste entre a cor desta linha e a cor do restante do piso (GOMES et al., 2014).

O robô faz uso de uma variedade de componentes, incluindo sensores, circuitos de comunicação e placas controladoras para se mover de forma autônoma. O tipo de sistema utilizado pelo robô é versátil e pode ser aplicado em diversos cenários, sendo frequentemente utilizado em ambientes industriais para automação de tarefas.

Este tipo de robô pode ser utilizado para transportar objetos pesados, ou de riscos como no caso de materiais radioativos (PATHAK et al., 2017), e até mesmo em casos de pandemia, transportando as camas de pacientes infectados sem a necessidade do contato direto de terceiros (HADI, 2020).

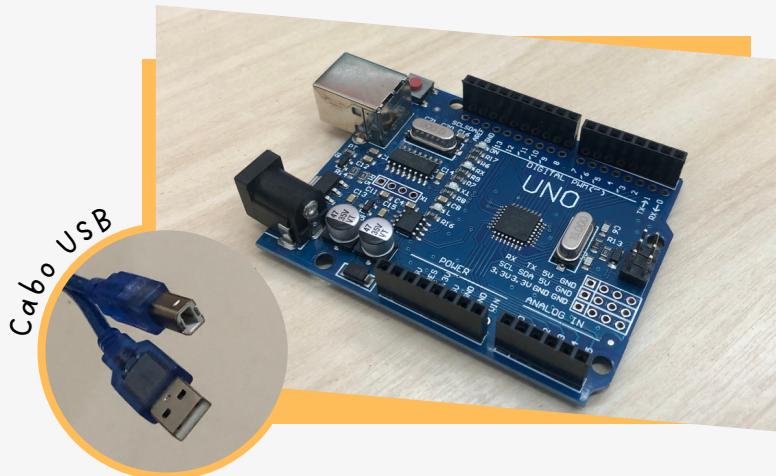
Além disso, os robôs seguidores de linha são bastante populares em competições de robótica. Conforme publicado no site da Olimpíada Brasileira de Robótica, uma das competições consiste em aplicar os robôs, elaborados por estudantes, em ambientes desfavoráveis e estes devem ter como objetivo socorrer os indivíduos de forma autônoma.

Estes equipamentos exemplificam a integração de eletrônica avançada, programação sofisticada e mecânica precisa com o intuito de atingir o objetivo de seguir com precisão uma linha predefinida. No entanto, os conceitos fundamentais de eletrônica e programação são omitidos neste tutorial, tendo foco na montagem dos componentes eletroeletrônicos utilizados e demais peças.



# Material Necessário

Os componentes do robô são os seguintes:



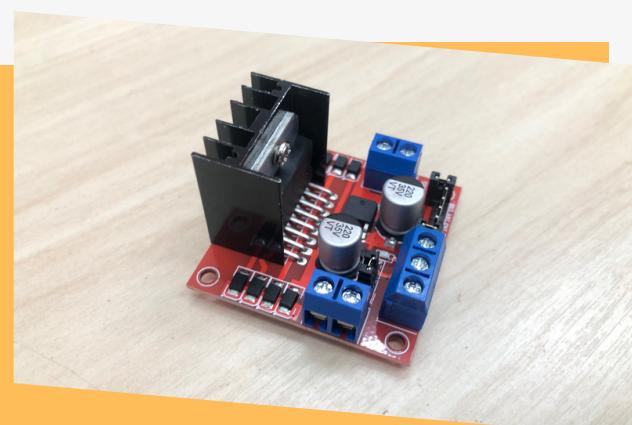
## 1 Arduino Uno

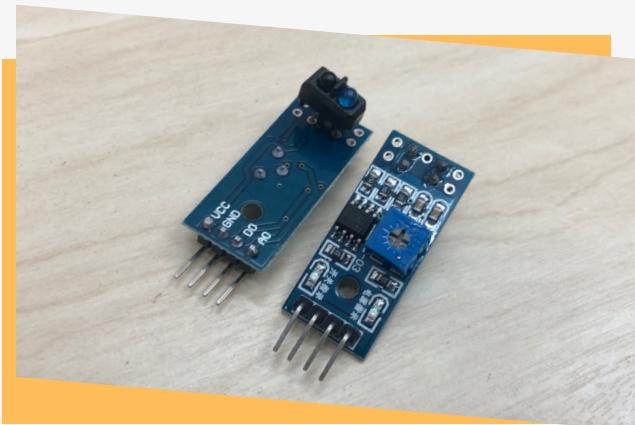
É uma placa micro controladora de código aberto, amplamente usada para projetos eletrônicos. A partir das várias portas de entrada/saída, podemos conectá-lo à diversos componentes. O cabo USB é utilizado para conectar o Arduino ao computador, permitindo programação e comunicação de dados entre ambos.

Essa é a peça responsável por fornecer os comandos necessários a cada um desses componentes eletrônicos por meio de um código programado em linguagem C. Para a inserção do código neste projeto, se faz necessário o cabo USB que acopla o Arduino ao computador.

## 2 Ponte H L298N

Circuito integrado que funciona como um driver de motor. Nos permitirá controlar a potência e a direção dos motores que dão movimento ao nosso robô.



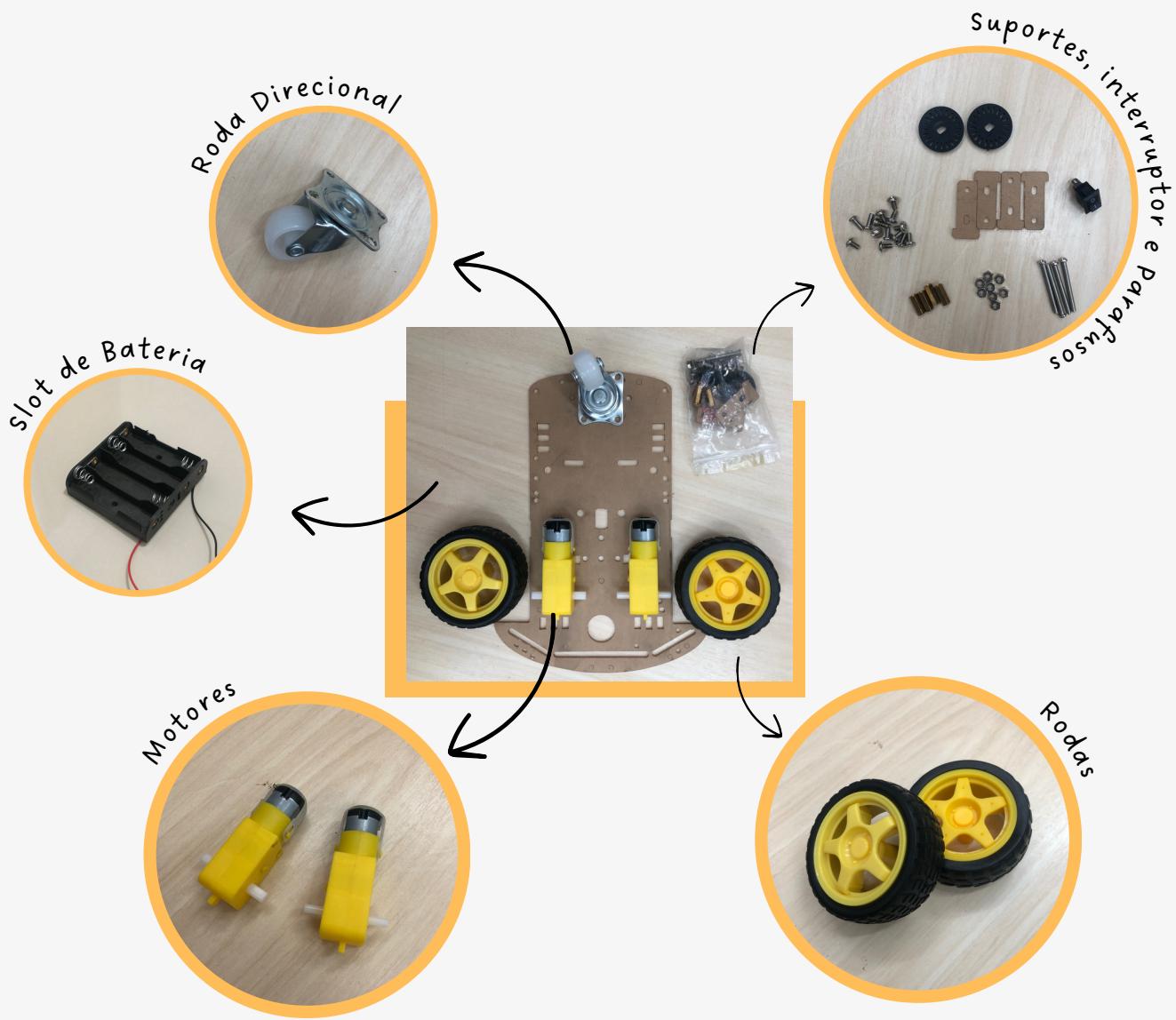


### 3 Sensor Infravermelho

Os dois sensores Infravermelho irão detectar o caminho a se seguir. O sensor projeta luz infravermelha e mensura a reflexão dela na superfície. Dessa forma, podemos ajustar a movimentação do robô através da programação.

### 4 Kit Chassi 2WD

Contém placa de acrílico que servirá de suporte para todos os componentes, além de slot para bateria, dois motores, duas rodas, uma roda direcional, interruptor, suportes de encaixe e parafusos.





## 5 Pilha AA

São necessárias 4 pilhas AA, as quais oferecem uma tensão combinada de cerca de 6 volts, energia conveniente e portátil para alimentar os componentes do sistema.

## 6 Bateria 9V

Fornece energia para alimentar a placa Arduino permitindo que a placa opere e execute suas funções.

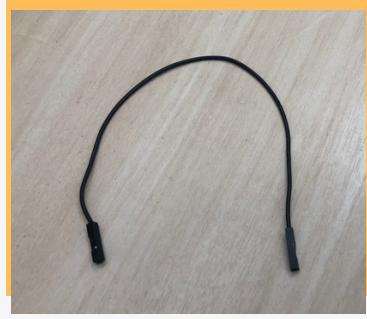


## 7 Jumpers

São cabos curtos com pinos nas extremidades empregados com a finalidade de realizar conexões elétricas entre as peças eletrônicas. A quantidade definida nas imagens abaixo prevê possíveis perdas por erros.



20x macho-fêmea



20x fêmea-fêmea

Além dos componentes do robô, também serão necessários uma chave Philips, fita isolante, alicate e fita dupla face.

# Montando o Chassi

Iniciaremos a montagem do nosso robô pelo chassi, processo o qual se constitui em conectar os componentes à placa de acrílico, a qual chamaremos de placa de suporte e faz parte do **Kit 2WD**.

## 1 PASSO

Parafuse a roda direcional em seus espaçadores.



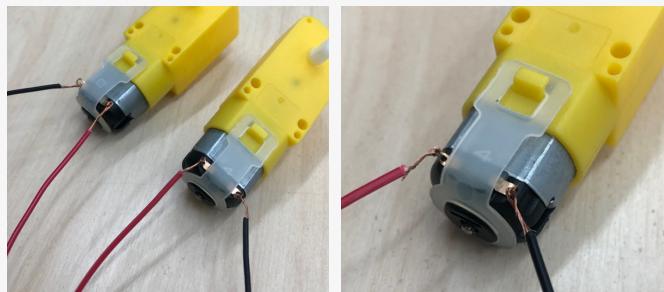
## 2 PASSO

Na parte frontal da placa de suporte, posicione os 4 espaçadores da roda direcional e parafuse-os.



## 3 PASSO

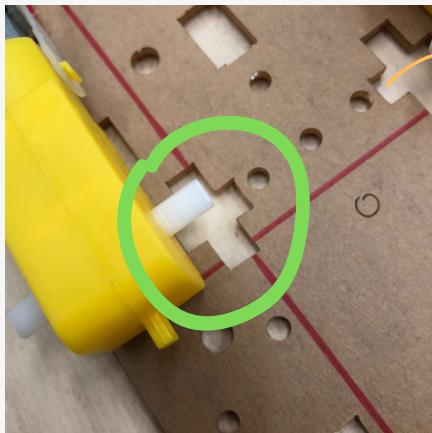
Agora vamos preparar o motor do carrinho. Fixe um jumper sem ponta em cada um dos polos do motor e em seguida torça-os para que fiquem presos.



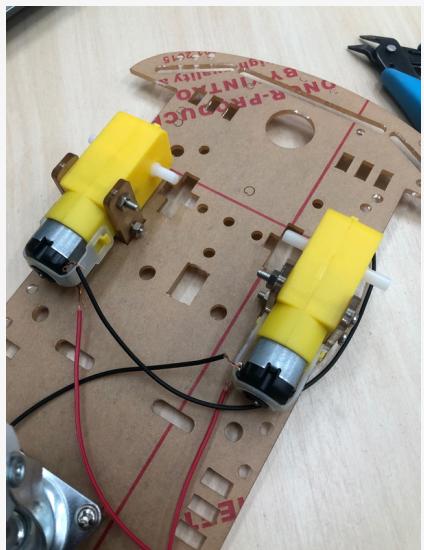
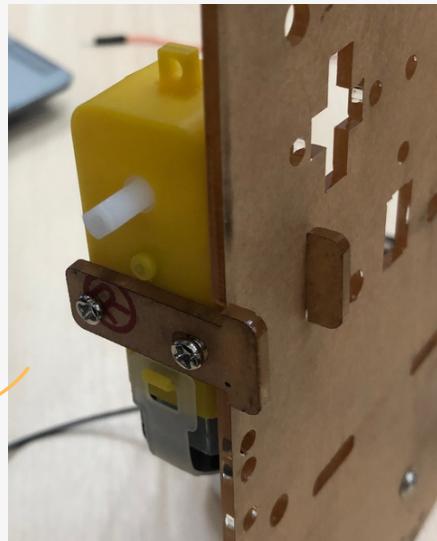
## 4

### PASSO

Localize na placa de suporte um espaço cruzado. O suporte do motor deverá ser posicionado ao lado e parafusado ao mesmo



Os motores devem ficar entre os seus suportes, com os parafusos atravessando-os.



Deixe os fios direcionados para a parte central da placa de suporte.

## 5

### PASSO

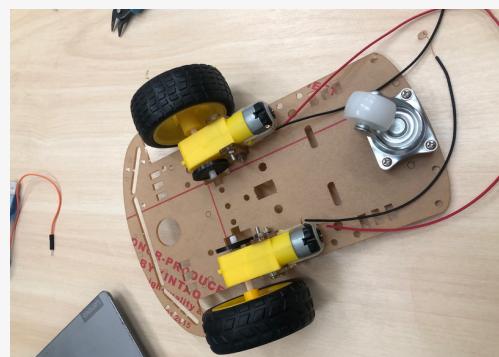
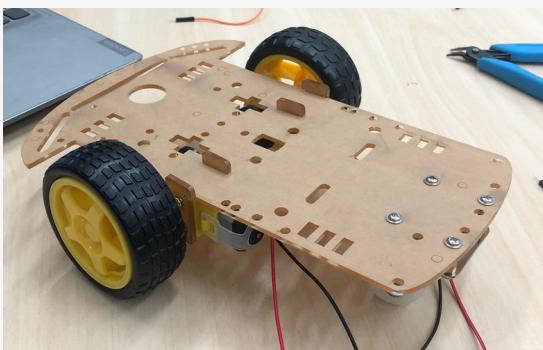
Nos eixos dos motores, na parte interna, encaixe o Disco Encoder.



Na parte externa, encaixe as rodas.

### SAVE POINT

O seu robô deve estar da seguinte maneira, caso não esteja, você deverá rever o tutorial e buscar por incompatibilidade:

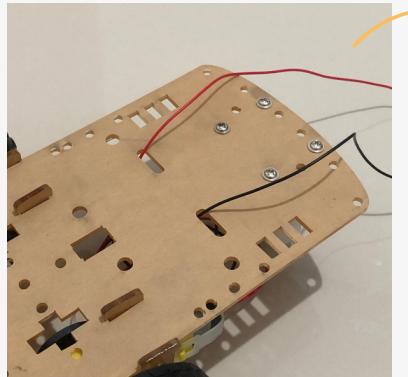


# Placas, Baterias e Sensores

Montado o chassi, agora iremos preparar o “cérebro” do nosso robô, ou seja, adicionaremos as placas controladoras e demais componentes.

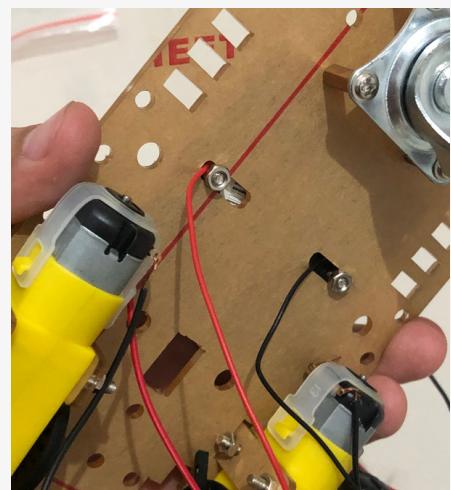
## 1 PASSO

Passe os fios do slot da bateria para a parte debaixo do carrinho.



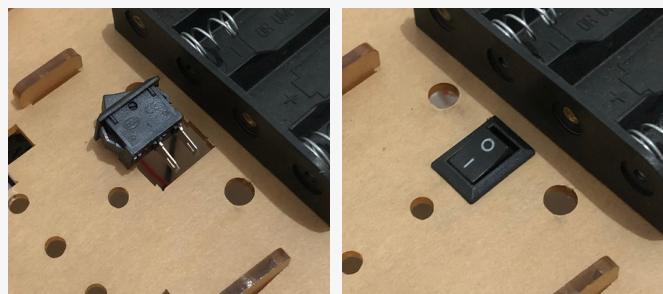
## 2 PASSO

Parafuse o slot das baterias na parte superior da placa de suporte e rosqueie.



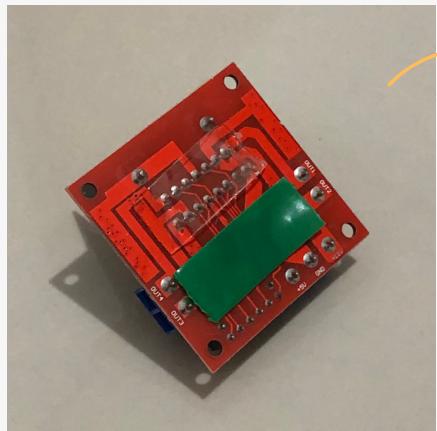
## 3 PASSO

Encaixe o interruptor em série ao lado do slot da bateria.



**4****PASSO**

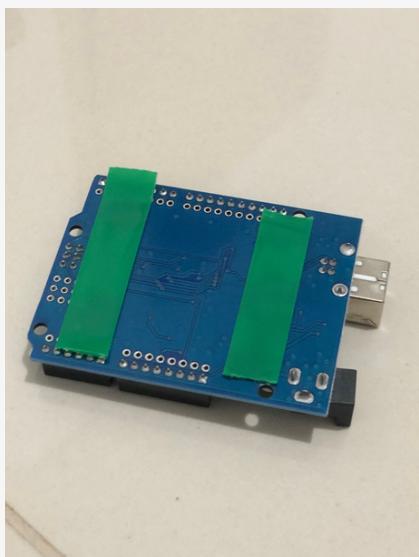
Prepare a Ponte H, passando fita dupla-face na parte inferior.



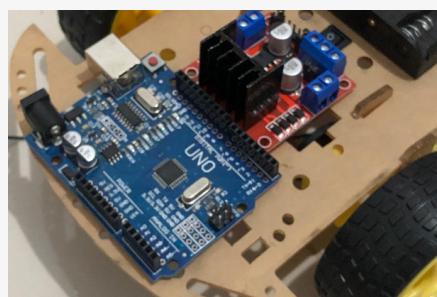
Logo após o interruptor, posicione a ponte H.

**5****PASSO**

Do mesmo jeito da ponte H, passe fita dupla-face no Arduino.



No espaço restante, posicione o Arduino, de modo que as entradas/saídas digitais fiquem próximas à ponte H.

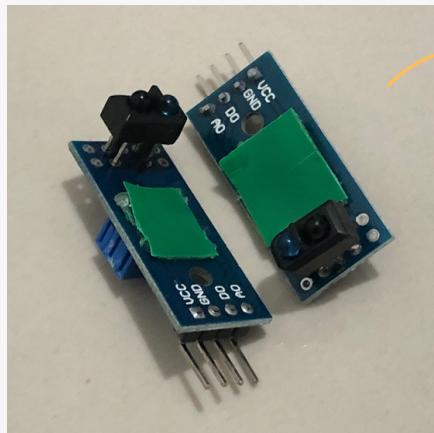
**6****PASSO**

Na parte inferior da placa de suporte, no mesmo lado em que está direcionada a entrada de alimentação do Arduino, fixe a bateria de 9v com fita dupla face.

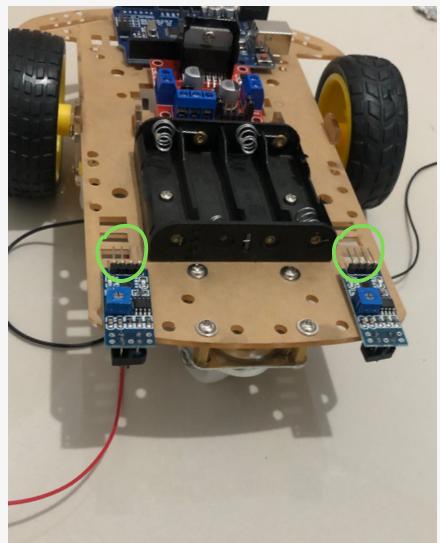
## 7

## PASSO

Por fim,  
passe fita  
dupla face  
nos dois  
sensores e  
posicione-os  
ao lado dos  
parafusos da  
roda  
direcional.



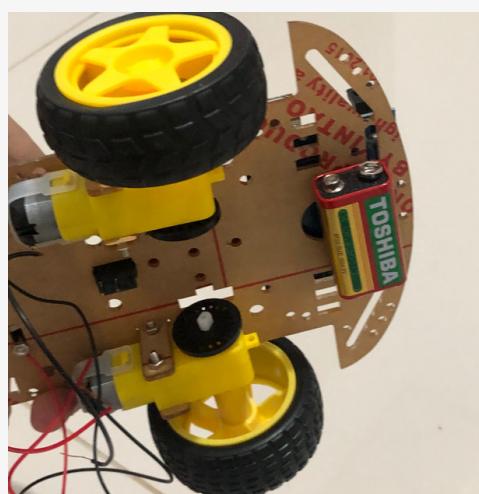
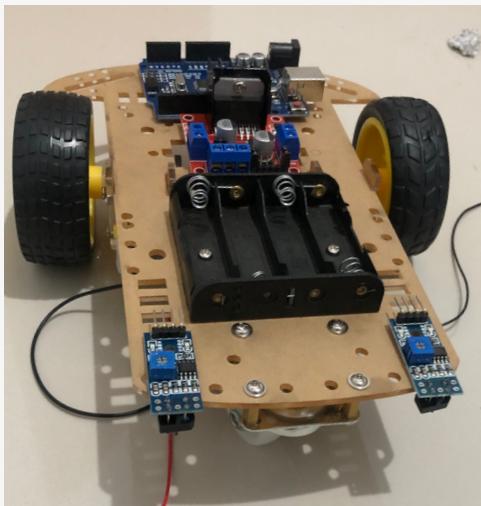
Deixe livre o contato dos  
sensores para possibilitar  
conexões.



A próxima etapa deste tutorial pode exigir  
que você descole os sensores da placa de  
suporte ou ajustar a distância entre eles, com  
o intuito de obter uma movimentação  
adequada. Em razão disso, você pode optar  
por colá-los ao final do tutorial.

## SAVE POINT

O seu robô deve estar da seguinte maneira, caso não esteja, você  
deverá rever o tutorial e buscar por incompatibilidade:

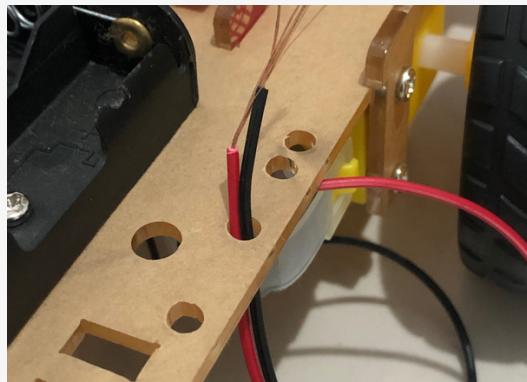


# Criando Conexões

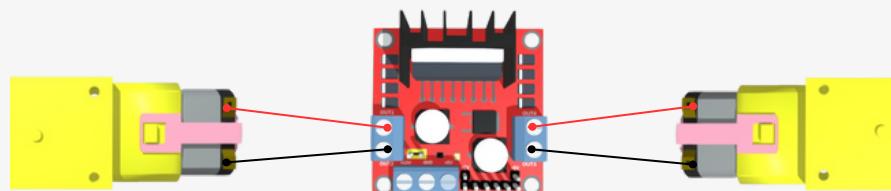
Nesta parte, iremos realizar as conexões elétricas necessárias para garantir a atuação do nosso robô.

## 1 PASSO

Passe os fios dos motores para a parte superior usando os furos da placa de suporte.



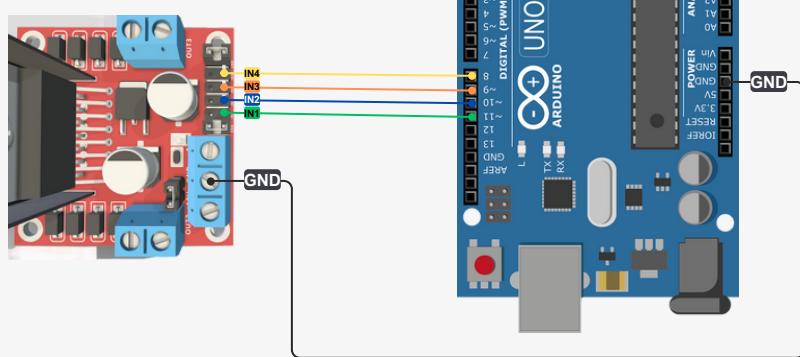
## 2 PASSO



Conecte os fios do motor aos terminais da ponte H, observando a polaridade. Repita essa etapa para os dois motores.

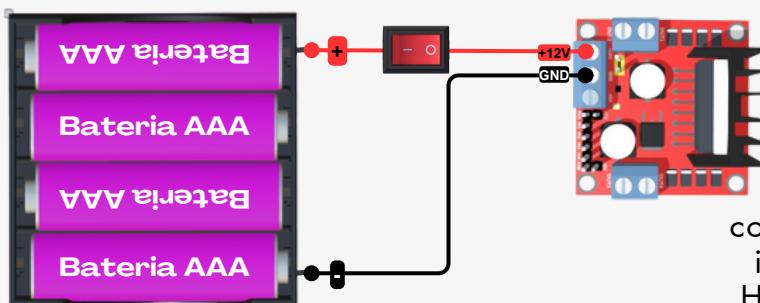
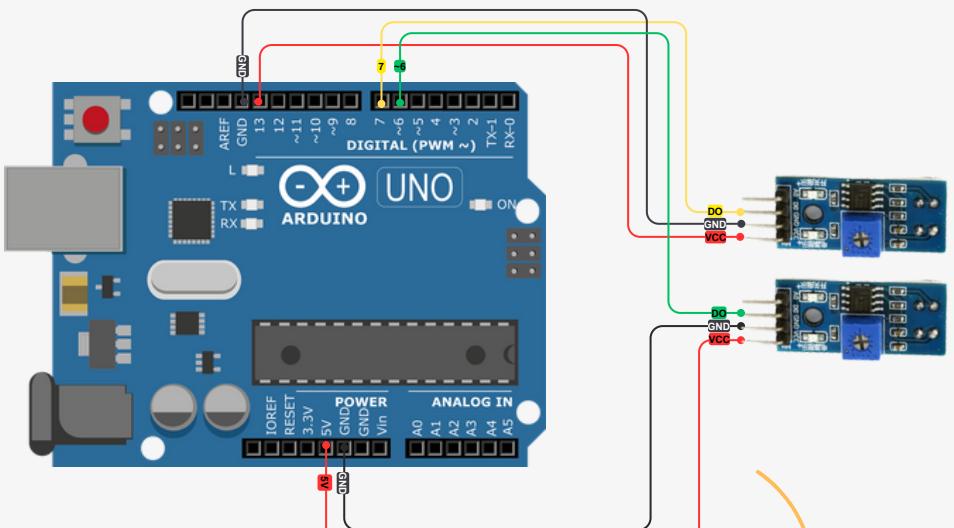
## 3 PASSO

Utilize os jumpers para fazer as conexões entre os terminais da ponte H e as saídas correspondentes no Arduino. (**Portas: IN1 - 8; IN2 - ~9; IN3 - ~10; IN4 - ~11**)



**4****PASSO**

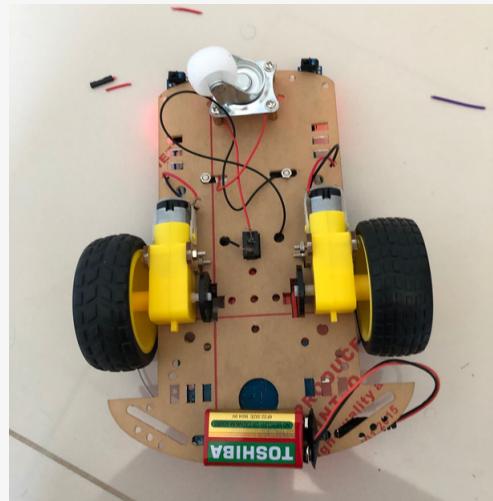
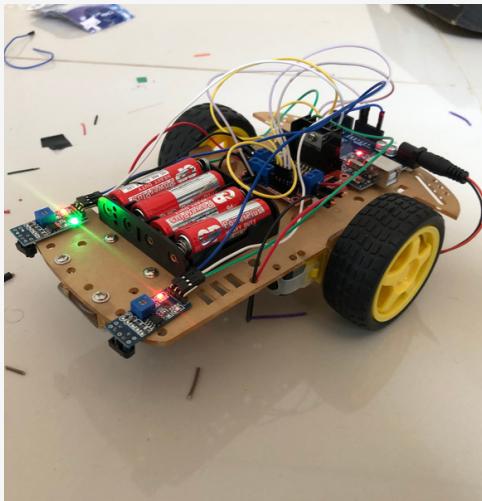
Conekte os sensores infravermelho ao Arduino. (**Portas Sensor 1: DO-~6; GND - GND; VCC - 5v; Portas Sensor 2: DO-~7; GND - GND; VCC - 13;**)

**5****PASSO**

Conekte a bateria à Ponte H, conectando a energia positiva ao interruptor entre bateria e ponte H e a negativa diretamente entre as placas.

**SAVE POINT**

O seu robô deve estar da seguinte maneira, caso não esteja, você deverá rever o tutorial e buscar por incompatibilidade:



# Finalizando

Para programar o robô será necessário fazer o download e instalação da IDE do Arduino<sup>1</sup> e então conectar o Arduino ao computador via USB. Selecione a opção “New Sketch” em “File” e depois copie e cole o seguinte script:

```
const int MOTOR_PIN_1 = 9;
const int MOTOR_PIN_2 = 11;
const int MOTOR_DIR_1 = 8;
const int MOTOR_DIR_2 = 10;
const int SENSOR_POWER_PIN = 13;
const int LEFT_SENSOR_PIN = 7;
const int RIGHT_SENSOR_PIN = 6;

bool leftSensorState = 0;
bool rightSensorState = 0;
int speed = 150;

void setup() {
    pinMode(SENSOR_POWER_PIN, OUTPUT);
    pinMode(MOTOR_PIN_1, OUTPUT);
    pinMode(MOTOR_PIN_2, OUTPUT);
    pinMode(MOTOR_DIR_1, OUTPUT);
    pinMode(MOTOR_DIR_2, OUTPUT);

    digitalWrite(MOTOR_DIR_1, LOW);
    digitalWrite(MOTOR_DIR_2, LOW);
    digitalWrite(SENSOR_POWER_PIN, HIGH);

    pinMode(LEFT_SENSOR_PIN, INPUT);
    pinMode(RIGHT_SENSOR_PIN, INPUT);
}

void loop() {
    leftSensorState = digitalRead(LEFT_SENSOR_PIN);
    rightSensorState = digitalRead(RIGHT_SENSOR_PIN);

    if (leftSensorState == LOW && rightSensorState == LOW) {
        driveForward();
    }
    else if (leftSensorState == HIGH && rightSensorState == LOW) {
        turnRight();
    }
    else if (leftSensorState == LOW && rightSensorState == HIGH) {
        turnLeft();
    }
}

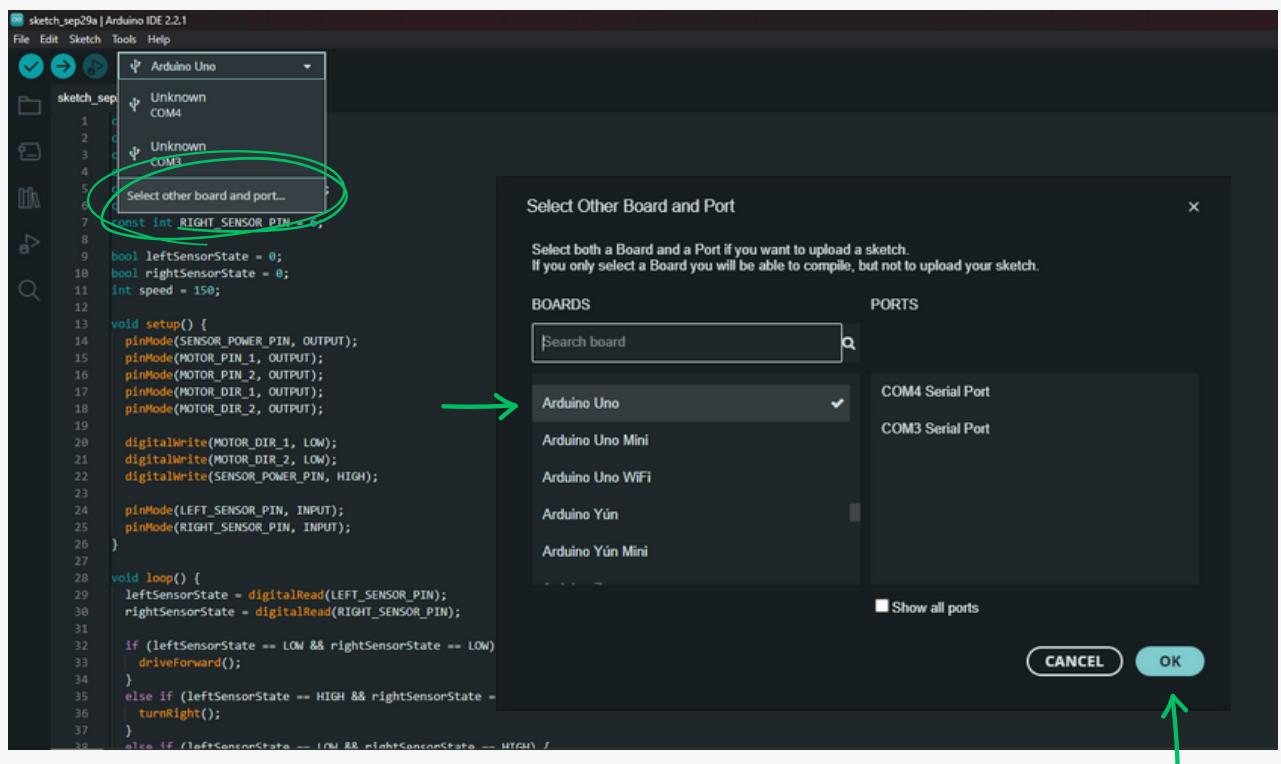
void driveForward() {
    analogWrite(MOTOR_PIN_1, speed);
    analogWrite(MOTOR_PIN_2, speed);
}

void turnRight() {
    analogWrite(MOTOR_PIN_1, 0);
    analogWrite(MOTOR_PIN_2, speed);
}

void turnLeft() {
    analogWrite(MOTOR_PIN_1, speed);
    analogWrite(MOTOR_PIN_2, 0);
}
```

<sup>1</sup>Arduino, IDE Dowload. Disponível em <<https://www.arduino.cc/en/software>>. Acesso em: 01 out. 2023.

Com o robô conectado com computador, vamos enviar o código para a placa Arduino. Você precisa selecionar a placa e a porta que está utilizando em seu projeto conforme é mostrado na imagem abaixo:



Em seguida, faça upload para o robô, conecte as baterias, desconecte-o do computador e coloque-o sobre a linha preta feita com fita isolante. Pronto!! Seu robô está concluído.

# Referências Bibliográficas

GOMES, O. de S. M.; NÓBREGA, R. V. T. de; RIBEIRO, L. V.; RAINER, R. Robô seguidor de linha para competições. **ForScience**, v.2, n. 2, p. 07-11, 2014.

PATHAK, A.; PATHAN, R. K.; TUTUL, A. U.; TOUSI, N. T.; RUBABA, A. S.; BITHÍ, N. Y. Line follower Robot for industrial manufacturing process. **International Journal of Engineering Inventions**, v. 6, n. 10, p. 10-17, 2017.

HADI, H. A. Line Follower Robot Arduino (using robot to control Patient bed who was infected with Covid-19 Virus). In: **2020 4th International symposium on multidisciplinary studies and innovative technologies (ISMSIT)**. IEEE, 2020. p. 1-3.

Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR). Disponível em: <<https://www.obr.org.br/modalidade-pratica/como-participar-modalidade-pratica/>>. Acesso em: 01 de out. 2023.

# Material de Apoio

SILVEIRA, J. A. da. Arduino – **Cartilha para programação em C**. Disponível em <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4287607/mod\\_resource/content/3/Cartilha\\_de\\_programacao\\_Arduino.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4287607/mod_resource/content/3/Cartilha_de_programacao_Arduino.pdf)>. Acesso em: 25 set. 2023.

ELETROGATE, 2015. **Robô Seguidor de Linha – Tutorial Completo**. Disponível em <<https://blog.eletrogate.com/robo-seguidor-de-linha-tutorial-completo>>. Acesso em 27 set. 2023.

O tópico “Material de Apoio” referido neste documento representa o conjunto de recursos e informações utilizados como base para a elaboração deste tutorial.