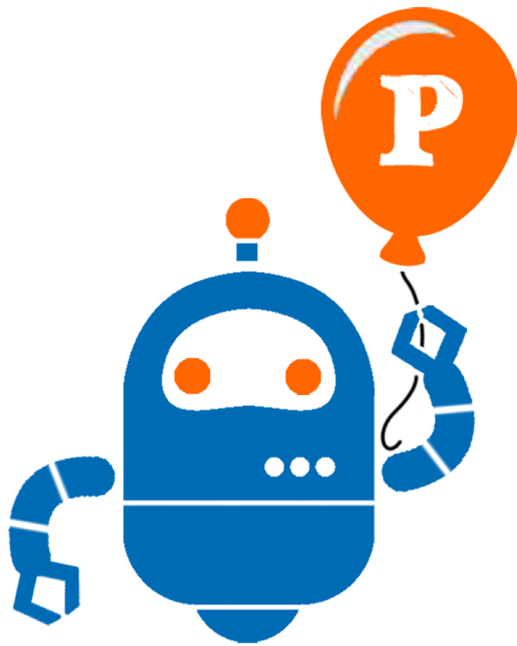


APOSTILA 1

**PRINCIPIA**  
**ROBÔS** na **ESCOLA**



**Universidade de São Paulo**  
-  
**Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação**  
2017

## Aula 1

Na primeira aula apresentamos os robôs e os primeiros conceitos básicos de algoritmos para as crianças.

A introdução foi feita com a entrada do TT controlado remotamente com uma tela acoplada para a execução do vídeo “O que é um robô?”.

Apos a apresentação do vídeo os alunos formam uma roda onde junto com o professor discutem suas visões pessoais sobre o tema do vídeo.

### Primeira Dinâmica:

Na primeira dinâmica apresentamos as crianças alguns conceitos de controle. Para isso voluntários se fazem de robô e devem seguir apenas os comandos dados pelas crianças para que a equipe atinja o objetivo (pegar múltiplos cones). Os comandos são:

- Ande! → O voluntário anda para frente continuamente.
- Pare! → O voluntário para.
- Gire + lado! → O voluntário gira para o lado dito 90°.
- Abaixe! → O voluntário se abaixa até o chão.
- Suba! → O voluntário sobre de volta a se manter em pé.
- Braço! → O voluntário estende o braço.
- Pega! → O voluntário pega o que esta diretamente a frente de suas mãos.



Assim buscamos ensinar as crianças a necessidade dos robôs de receber ordens para toda e qualquer ação que devam executar.

Segunda Dinâmica: Após a realização da primeira dinâmica com as crianças controlando os voluntários damos a elas o controle do robô real. Nesta atividade, as crianças buscam conseguir fazer com que o robô pegue a partir do uso de um ímã uma barra de chocolate ou objeto do genero.



## Aula 2

### TIPOS DE ROBÔS E MATERIAIS

Nesta aula devemos mostrar para as crianças os diversos tipos de robôs existentes e seus sistemas de controle. Para isso o mais adequado é trazermos ao ambiente vários robôs, explicando suas partes, funcionamento, conceitos e particularidades, e comparando entre eles tais características. É bastante importante introduzirmos também os conceitos de controle, sensores e energia, baseados em uma linha de pensamento próximo ao exposto nas próximas páginas.

Na robótica, existem diversos tipos de robôs, cada um é especialista em um certo tipo de atividade ou função. Alguns desses robôs, são humanoides, ou seja, sua forma física é similar a de um humano, eles possuem, pernas, braços, um corpo e uma cabeça. Esses robôs são utilizados principalmente na área de aprendizado e pesquisas.

Ex: NEO.

Alguns outros, são carros, ou seja, sua forma física é similar a de um automóvel, eles possuem, rodas e uma carroceria. Esses robôs são utilizados principalmente como meios de transporte, seja de pessoas, de cargas variadas ou até mesmo para o lazer (carrinhos de controle remoto).

Ex: CARINA do ICMC-USP.

Outros, são braços robóticos, ou seja, sua forma física é similar a um braço, eles possuem, uma base física, e uma estrutura em forma de braço que possui movimentos variados. Esses últimos são muito utilizados na indústria para melhorar e acelerar meios de produção.

Ex: Robôs industriais.

Além desses existem outros diversos tipos de robôs. Esses robôs podem ser de plástico, quando não há necessidade de resistência e que haja necessidade de leveza no robô. Podem ser de aço quando há necessidade de resistência. Enfim, podem ser de diversos materiais diferentes.

### SISTEMA DE ENERGIA

Assim como as pessoas, os robôs precisam de uma fonte de energia para funcionar. Os robôs utilizam energia elétrica. Essa energia pode ser obtida e utilizada (tomada), ou obtida, armazenada e depois utilizada (baterias). Mas qual dessas maneiras é melhor? Depende de qual tipo de robô e do tipo de atividade que será realizada.

Ex: Os Robôs industriais, na maioria das vezes utilizam a primeira maneira, pois eles ficam parados e ligados o tempo todo, não havendo a necessidade de armazenar a energia, apenas utilizá-la.

Ex: O Tira Tampa, porém este usa a segunda maneira, já que ele é um robô móvel que não pode ficar preso à lugar algum, ou seja, ele precisa de liberdade para se movimentar facilmente.

### SISTEMA SENSORIAL

Alguns robôs, possuem diversos tipos de sensores para que eles possam entender e compreender o ambiente na qual eles se encontram. Mas o que são sensores? Sensores são componentes (peças) eletrônicos que são responsáveis por captarem informações sobre o ambiente ou sobre algo. Existem diversos tipos de sensores, como sensores de temperatura, sensores de umidade, sensores de presença, sensores de luminosidade, entre outros. Fazendo uma pequena analogia (comparação), nós seres humanos possuímos sensores também, por

exemplo, nós podemos saber se algo está quente, frio, claro, escuro entre outras coisas. Esses sensores são utilizados em robôs autônomos, ou seja, não é necessário um humano controlando-o, eles são “independentes”. Os sensores auxiliam o robô a se localizar no território e possibilitam a sua movimentação sem que hajam colisões com objetos que causariam danos ao robô.

Ex: CARINA – USP.

Sistema de Controle Robôs não pensam sozinhos, eles precisam de um sistema que os ajude a pensar. Alguns robôs além desses sistemas precisam de pessoas para controlá-los, ou seja, alguém usa algum tipo de controle para enviar comandos para ele e depois disso os executa. Esses comandos são interpretados e executados por um processador, esse processador serve como o cérebro do robô, ele é responsável por entender os comandos enviados, e mandar o robô executar a tarefa desejada.

## Aula 3

### OS CIRCUITOS

Nesta aula mostraremos os vários aspectos de um circuito eletrônico que compõe um robô. Para isso é importante que tenhamos em mãos os componentes e mostremos na prática o seu funcionamento e posteriormente os associando. É importante também antes de cada demonstração dar uma base teórica para que as crianças entendam o que está por trás do comportamento de cada componente. Feito isso partimos para uma atividade prática, onde podemos mostrar desde o funcionamento de um rele ligando um motor, até a importância do uso de resistores, que podem enfraquecer a rotação de um motor a até queimar a um pequeno LED quando muito pequeno.

#### **Resistores**

Resistor é um dispositivo elétrico muito utilizado em eletrônica, às vezes com a finalidade de transformar energia elétrica em energia térmica por meio do efeito joule, já outras com a finalidade de limitar a corrente elétrica em um circuito.

Resistores são componentes que têm por objetivo oferecer uma oposição à passagem de corrente elétrica, através de seu material. A essa oposição damos o nome de resistência elétrica, que possui como unidade o ohm.



Esses resistores causam uma queda de tensão em alguma parte de um circuito elétrico, porém jamais causam quedas de corrente elétrica, apesar de limitar a corrente. Isso significa que a corrente elétrica que entra em um terminal do resistor será exatamente a mesma que sai pelo outro terminal, porém há uma queda de tensão. Utilizando-se disso, é possível usar os resistores para controlar a corrente elétrica sobre os componentes desejados.

#### **Arduino**

Arduino, é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e de placa única projetada com um microcontrolador Atmel com suporte de entrada/saída embutido, uma linguagem de programação padrão, e é essencialmente C/C++. O objetivo do projeto é criar ferramentas que são acessíveis, com baixo custo, flexíveis e fáceis de se usar.

A principal finalidade do Arduino num sistema é facilitar a prototipagem, implementação ou emulação do controle de sistemas interativos, a nível doméstico, comercial ou móvel. Com ele é possível enviar ou receber informações de basicamente qualquer sistema eletrônico, como identificar a umidade do solo e determinar se é necessário regar as plantas ou não.

## **Motor**

Motores são máquinas que ao funcionar ‘produzem’ energia mecânica. Os motores podem ser de diferentes tipos; elétrico ou a combustão, por exemplo. Os motores a combustão funcionam queimando combustível e são muito utilizados em meios de transporte (carros, trens, navios, etc). Os motores elétricos são muito utilizados em indústrias, ferramentas, brinquedos (como o de um carrinho de controle remoto).

Como há muitas variações de cada tipo de motor e a ideia de todos é, basicamente, a mesma (converter energia de alguma forma para energia mecânica), utilizaremos como exemplo apenas um motor de corrente contínua simples; que poderia ser utilizado no eixo traseiro de um carrinho de controle remoto para fazê-lo andar.

## **Chave**

Chaves são componentes eletrônicos que permitem ajustar o caminho da corrente em circuitos. Elas geralmente possuem duas posições: ligado e desligado. A troca entre as duas posições pode ser feita por botões de pressão, de deslizar, de *joystick*, etc.

No exemplo abaixo, um circuito que estava aberto é fechado através da troca de posição de uma chave. Ou seja, o circuito que estava com sua corrente interrompida permite que ela passe novamente.

## **Relé**

Relés são chaves operadas eletricamente. Ou seja, que utilizam uma corrente para mudar uma chave automaticamente, ao invés de fazê-lo com um botão ou algum outro método manual.

São compostos basicamente por um contato normalmente fechado (NF), um normalmente aberto (NA), pelos contatos que comandam a sua chave, por um contato móvel e algum mecanismo para trocar o contato móvel de posição.

Um exemplo de relé e de um mecanismo para o seu funcionamento estão na figura abaixo. É um relé que funciona com campo magnético: quando determinada corrente passa por sua bobina, um campo magnético se forma e as peças ligadas à bobina e a uma armação móvel se atraem, movendo o contato móvel do contato normalmente fechado para o normalmente aberto e mudando o caminho da corrente.

## **Bluetooth**

Bluetooth é uma rede sem fio de âmbito pessoal, ou seja, é uma maneira de trocar dados com outra pessoa que não esteja a uma distância muito grande de você. Ele provê uma maneira de conectar e trocar informações entre dispositivos, como celulares, notebooks, impressoras, computadores, câmeras digitais, entre outros. Ele também foi criado para utilizá-lo com baixo consumo de energia, baseado em microchips transmissores de baixo custo em cada dispositivo.

### **Baterias**

Uma bateria é um dispositivo composto de célula(s) eletroquímica(s) de armazenamento e que fornece energia elétrica a outros dispositivos que a usam. O nome técnico “eletroquímica” se refere ao fato de que a energia elétrica fornecida pela bateria é proveniente das reações químicas que ocorrem dentro dela. Hoje em dia, as baterias estão muito presentes em nosso dia a dia e se fazem muito necessárias, já que nossos celulares e smartphones, carros e outros produtos dependem totalmente delas para funcionarem.

Apesar de poucos saberem, toda pilha é também uma bateria, pois geram energia da mesma forma. A diferença é que a pilha só tem uma célula de armazenamento, enquanto que a bateria pode ter várias. Uma bateria pode ser, por exemplo, um conjunto de pilhas ligadas para fornecer mais energia.



## Aula 4

Nesta aula apresentamos para as crianças os conceitos, características e aplicações de sensores e seu uso com o conceito de Blackbox. Para a atividade prática será necessário usar a “caixa-preta” confeccionada pelo grupo de robótica. Esta caixa contém um sensor de ultrassom ligado a um Arduino e um buzzer e emite sons conforme a distância de uma barreira qualquer.

Para isso devemos propor que as crianças brinquem de uma cabra-cega eletrônica usando a caixa. Feita a brincadeira explicamos o funcionamento do sensor de ultrassom e apresentamos a versão do Tira Tampa que desvia de obstáculos (podemos mandar que as crianças tentem batê-lo na parede).



Feito isso dividimos elas em grupos onde com a ajuda dos professores criamos com elas tabelas verdade para o uso de sensores. É interessante ressaltar que algumas falhas banais podem causar um loop infinito que inutiliza robô (como mandar o robô parar ou andar para trás quando ambos os sensores detectarem obstáculo).

Após todas essas atividades mostramos que com o conceito de Blackbox e o uso de um mapa lógico como o feito anteriormente podemos simplificar os circuitos e os computadores de controle, já que dentro de nossa caixa-preta poderíamos ter desde uma poderosa rede neural rodando em um caro computador de última geração, até um simples circuito implementado com poucos transistores, passando por controladores como o Arduino.



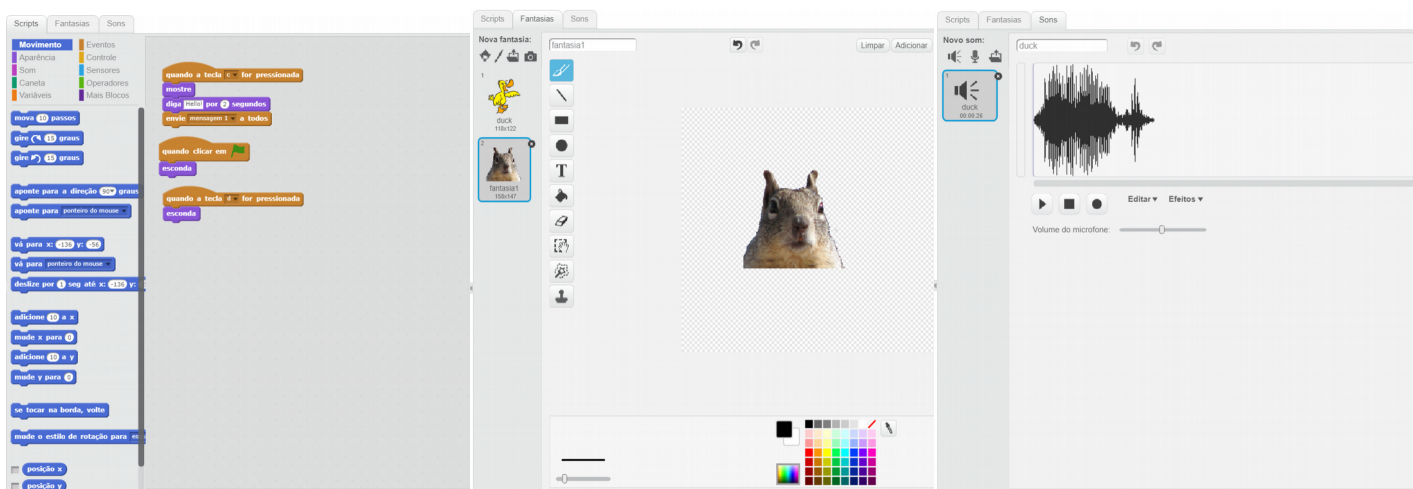
## Aula 5

Nesta aula apresentamos a ambiente Scratch para as crianças. Com ele ensinamos programação de uma maneira simples usando blocos. Neste ponto uma voluntaria da empresa Yaada deu uma aula de introdução à plataforma.

A aula consiste na montagem de um plano interativo onde as crianças podem controlar um personagem, sua aparência e sons.

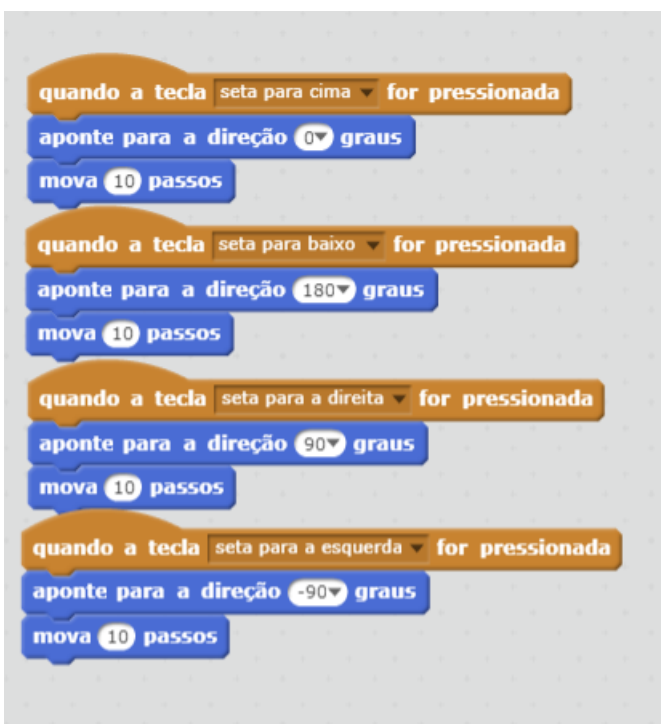
Podemos mudar no personagem:

- Seu script: código que controla seu comportamento, ações e reações;
- Sua fantasia: aparência do personagem, cor, tamanho, etc;
- Seus sons: vários tipos de sons que os personagens podem emitir conforme o script;



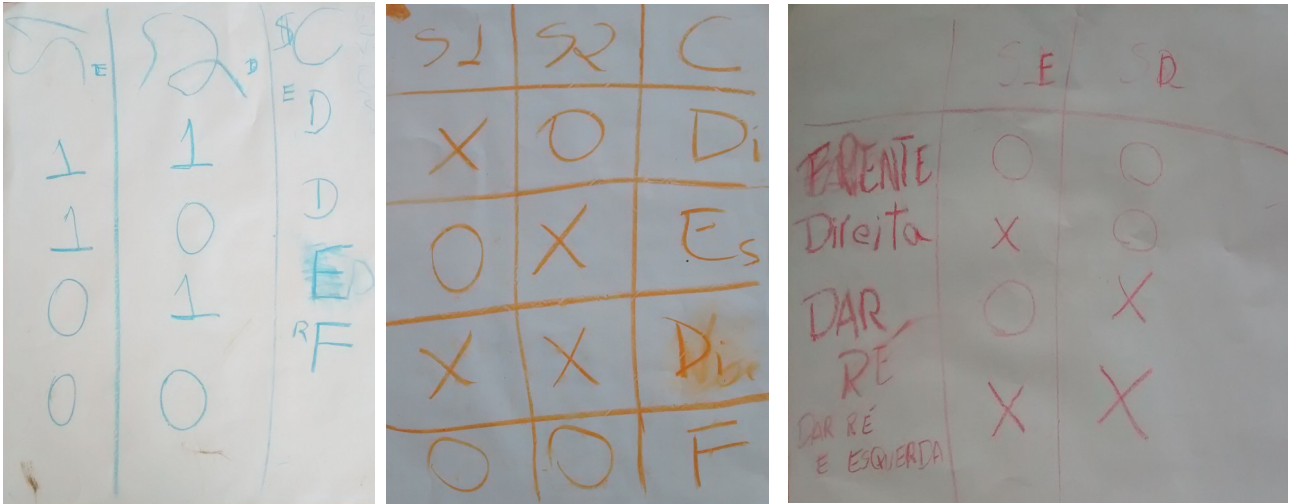
Um código bastante útil e que deve ser ensinado para as crianças é o de movimento do personagem.

Uma forma bem simples de se controlar um personagem é utilizando o Evento “quando a tecla x for pressionada” junto com o Movimento “gire x graus”, seguido do Movimento “mova x passos”, assim:



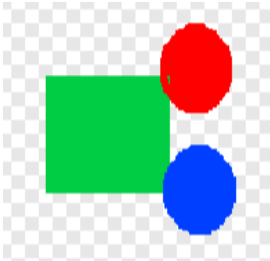
## Aula 6

Nesta aula aproveitamos toda a discussão iniciada na aula 4 “Sensores e Blackbox” e ajudamos as crianças a criarem usando o Scratch um código para um robô que utiliza sensores de distância, como os ultrassons. Para isso devemos revisar com elas a Blackbox feita em cartolina, onde elas pensaram na lógica de sensores do robô.



Algumas das tabelas feitas pelos alunos.

Primeiro devemos desenhar um corpo para o robô; como usaremos o esquema de cores para emular o funcionamento dos sensores um bom formato é o seguinte:

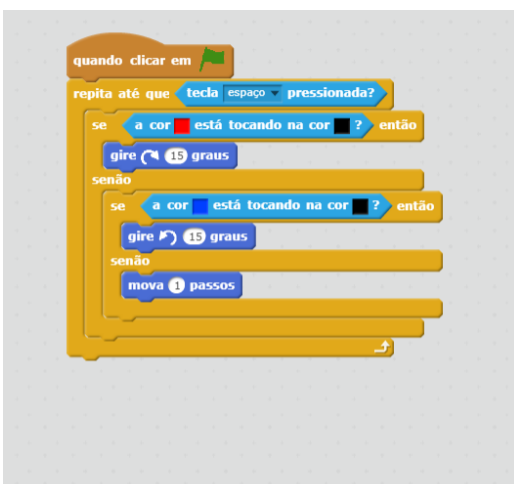


O quadrado verde funciona como o corpo do robô;  
O círculo vermelho funciona como o sensor da esquerda;  
O círculo azul funciona como o sensor da direita;

O script para o controle do robô é simples, mas é importante sempre trazer a mente dos alunos as tabelas que foram feitas e a lógica por trás das decisões tomadas pelo robô.

Para o controle desse personagens precisaremos usar blocos de Movimento, Controle e Sensores.

Usamos como parede a cor preta e então criamos condicionais onde verificamos se os sensores estão tocando na parede.



## Aula 7

Nesta aula mostraremos para as crianças os gêneros de robôs seguidores de linha, suas aplicações e criaremos em Scratch um script de controle de um. Começamos a aula mostrando dois videos de aplicações dos seguidores de linha (1,2).

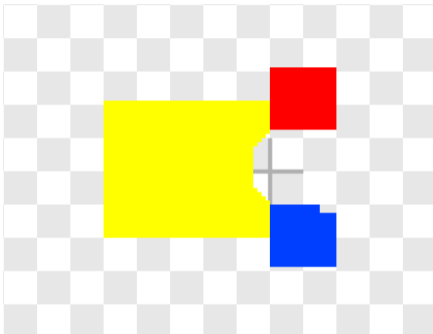
É muito interessante frisar com as crianças a importância industrial que os robos seguidores de linha podem ter, mostrando a utilidade pratica daquilo que elas tem aprendido.

Introduzidos os conceitos e aplicações devemos então exercitar a logica de sensores com as crianças. Como é um robô de dois sensores, seu funcionamento é bastante análogo ao Tira Tampa com sensores ultrassônicos.

TABELA VERDADE SEGUIDOR DE LINHA:

SENSOR D	SENSOR E	MOTOR D	MOTOR E
0	0	1	1
1	0	0	1
0	1	1	0
1	1	1	0

Depois de apresentar a tabela verdade vamos fazê-lo em Scratch:



O corpo de personagens é o mesmo da aula anterior afinal utilizaremos dois sensores acoplados a um corpo que se movimenta;

Seu script também é bastante simples, afinal a sua diferença na tabela verdade se resume em uma troca dos motores atuantes quando apenas um sensor é ativado, já que enquanto no TT se

o sensor da direita é acionado então o motor da direita se mantém funcionando, nos seguidores de linha caso o mesmo sensor da direita seja acionado o motor que deve continuar funcionando é o da esquerda.

Script do Seguidor de Linha:



Lembrando que o robô deve seguir uma linha preta temos a logica de sensores apresentada anteriormente aplicada ao personagem. Os passos e o ângulo em que o personagem gira podem ser ajustados conforme a linha a ser seguida.

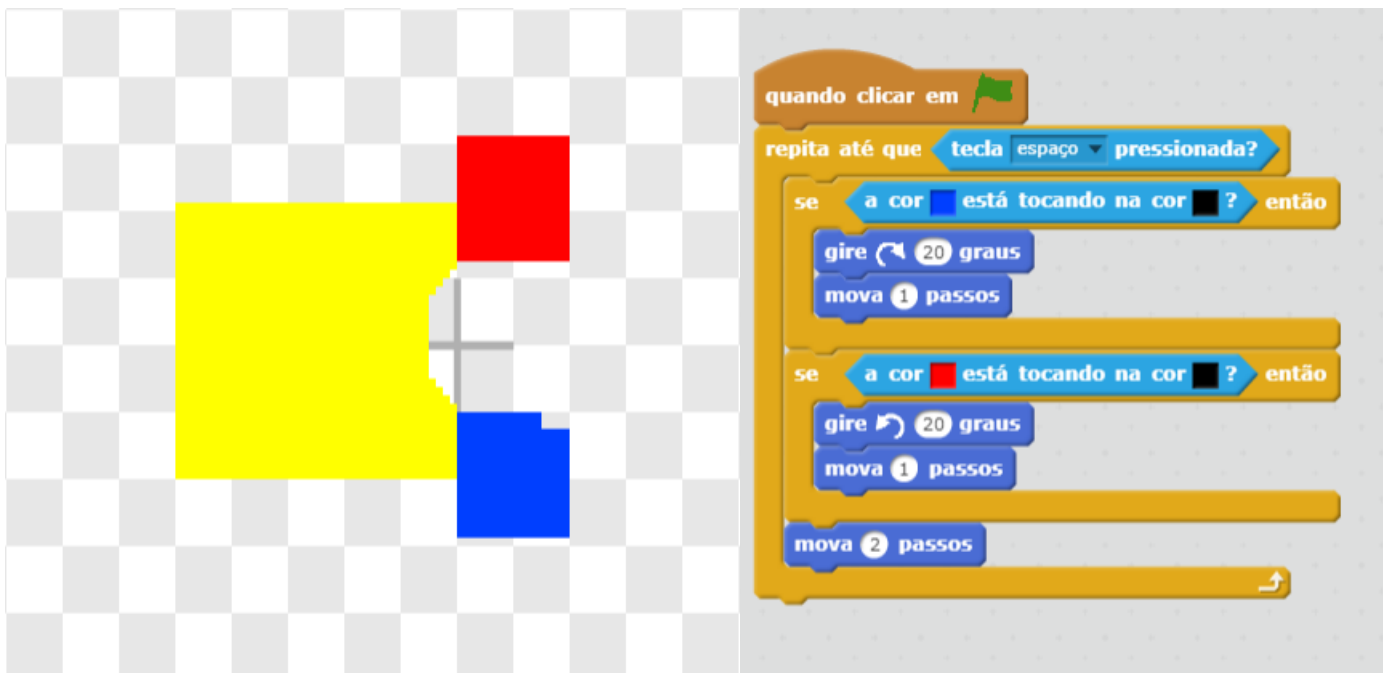
- 1 = <https://www.youtube.com/watch?v=T1DoLiNaGtY> : seguidores de linha de competição
- 2 = <https://www.youtube.com/watch?v=FEePJbn3Yos> : carro autônomo usando o asfalto como linha a seguir

## Aula 8

Nesta nossa ultima aula com o Scratch montaremos um jogo. Nele um robô tentara alcançar outro em um determinado tempo, antes que sua bateria acabe. Várias baterias de recarga serão espalhadas pelo cenário, de forma que o jogador tenha que utilizar uma tática inteligente para coletar as baterias e chegar ao robô dentro do tempo.

O robô a ser pego é um seguidor de linha como o feito na última aula. Ele segue um circuito pré-determinado sobre uma linha preta, então será a base de nosso jogo.

Robô Seguidor de Linha:



Para este jogo utilizaremos a função cronometro, para simularmos a diminuição da potencia da bateria. O cronometro deve ser ativado na seção de sensores, habilitando assim um contador na parte superior esquerda da tela.

O personagem caçador pode ter uma aparência qualquer, mas neste caso utilizamos um bloco solido de cor roxa. Tal personagem será controlado pelo jogador utilizando as setas do teclado, como ensinado na primeira aula.

Tal personagem admite alguns estados:

- 1 → Se pressionada a tecla para cima, então movimenta-se para cima;
- 2 → Se pressionada a tecla para baixo, então movimenta-se para baixo;
- 3 → Se pressionada a tecla para direita, então movimenta-se para direita;
- 4 → Se pressionada a tecla para esquerda, então movimenta-se para esquerda;
- 5 → Se tocando no personagem seguidor de linha, então muda para a tela de vitoria;

6 → Se tocando em uma bateria, então zera o cronometro;

Script do personagem caçador:

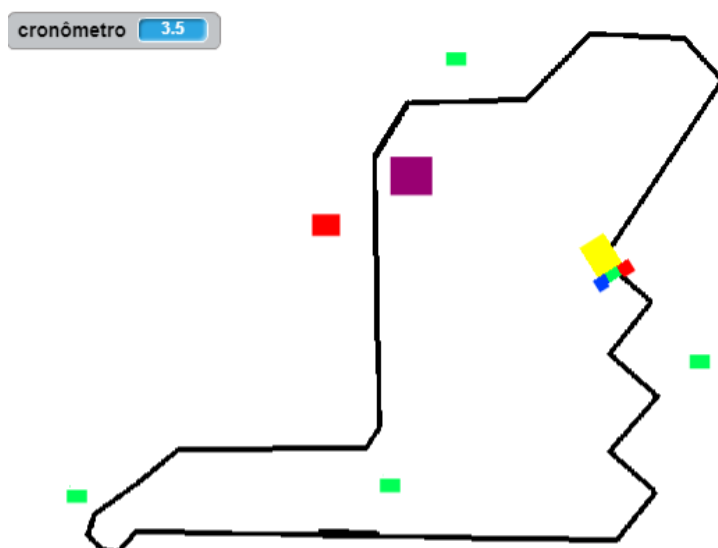


Por ultimo devemos criar as baterias que darão energia ao nosso personagem. Elas são meros personagens com duas cores: VERDE e VERMELHO. Quando carregadas elas estão com a fantasia verde, e se tocadas pelo personagem (forem usadas) mudam para a cor vermelha.

Script da Bateria:



Visão final:

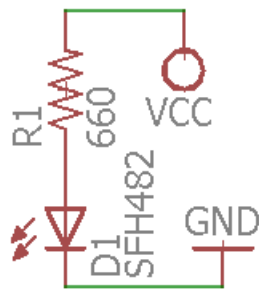


## Aula 9

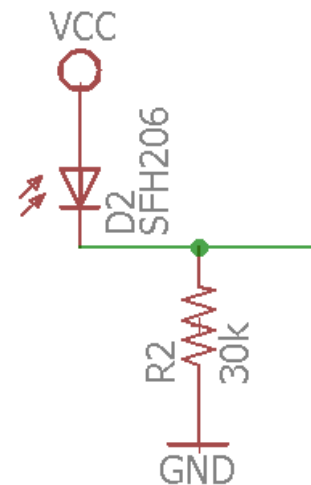
Nesta aula iniciamos a montagem de nosso robô final! O projeto é bastante simples e se constitui de um robô capaz de desviar de obstáculos, em um circuito implementado pelos professores em uma placa. Antes disso é muito importante explicarmos o funcionamento dos sensores utilizados: um conjunto de foto-diodo e emissor infravermelho. Veja:

No circuito do nosso sensor temos um emissor infravermelho sempre ligado. Emparelhado a ele teremos o foto-diodo. O conjunto emissor receptor será apontado para uma região. Enquanto sem obstáculos a luz infravermelha emitida seguirá seu curso sem nenhuma reflexão, caso a luz bata em um obstáculo próximo haverá a reflexão do infravermelho que chegará ao foto-diodo, fechando o circuito.

Circuito emissor:



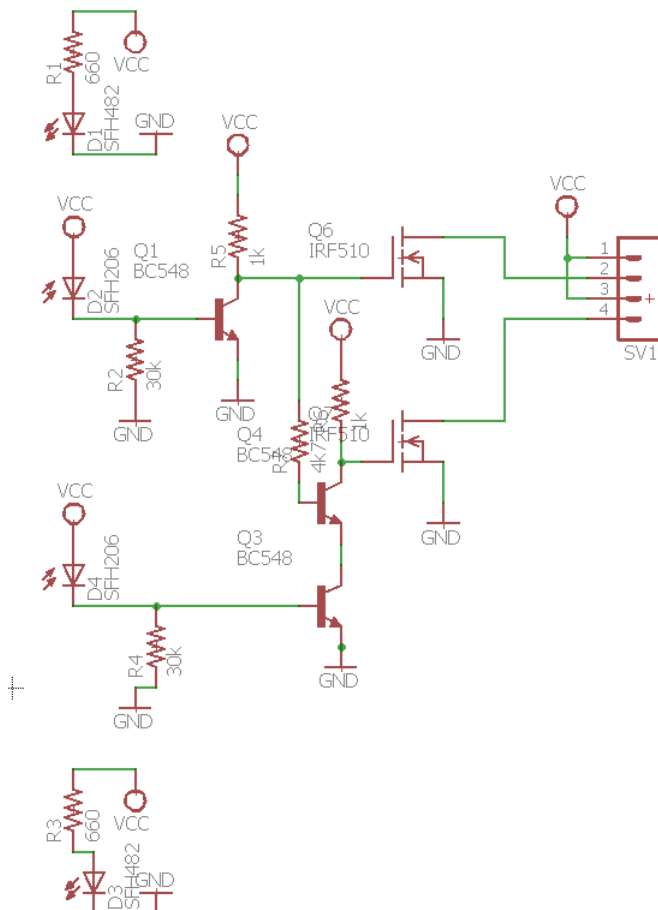
Circuito Receptor:



Mostrado o sistema de sensores relembremos a tabela lógica do robô e apresentamos o resto do circuito a ser implementado.

Este circuito completo deve ser implementado com as crianças em uma ou duas protoboards, usando jumpers e os componentes no estilo clássico de prototipagem. Nas portas 2 e 4 podemos colocar leds associados a resistores, simulando o comportamento dos motores.

É também bastante interessante fazer testes de bancada com as crianças, mostrando a passagem da corrente, funcionamento da lógica (colocando as mãos em frente aos sensores) e familiarizando-as com os instrumentos de eletrônica.





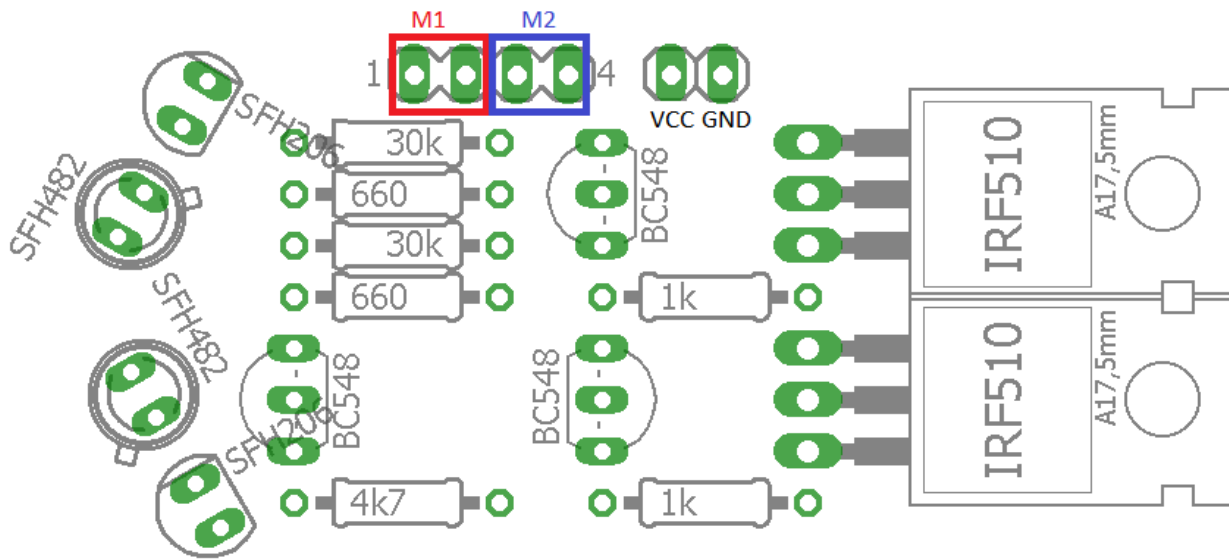
## Aula 10

Nesta penúltima aula montamos com as crianças os chassis dos robôs. É uma aula bastante mecânica, e nela devemos dividir a classe em grupos para que cada um monte o seu corpo do robô. Não há muita teoria a ser explicada, as crianças devem pôr a mão na massa para com o auxílio do(a) professor(a) e muita cola quente tenham um robô no formato que quiserem. Sucatas como garrafas PET, latas, Cd's e afins são a base para a construção dos chassis, rodas e qualquer outro componente a ser acoplado, lembrem-se sempre de reservar os espaços apropriados para as pilhas, motores e a placa.



## Aula 11

Chegamos a nossa última aula! Nela montaremos o robô instalando sobre o chassi feito na última aula a placa feita pelo grupo de robótica, os motores e as pilhas. Como nossa placa foi feita com um conjunto de conectores em barra, os alunos poderão conectar os componentes na hora, sobre os lugares pré determinados, sem ser necessário para isso o uso de solda. Para podermos auxiliá-los é bom que tenhamos o circuito e a ordem dos componentes em mãos. Veja:



Ligada a placa, devemos afixá-la bem no chassi e garantir que os pares de sensores emissor receptor estejam retos, apontando para as paredes em um ângulo de 90 graus. Garantido isso colocamos as pilhas nos soquetes e o robô funcionará! Algumas atividades lúdicas podem ser feitas, como um jogo de circuito onde as crianças devem controlar os robôs utilizando uma folha sulfite colocada na frente de um de seus sensores, para levá-lo a um objetivo específico. Mas no geral podemos deixá-las desfrutar pelo resto da aula de seu primeiro robô feito!