

Robótica Educacional

Módulo 3



Aula
32

Seguidor de linha 2.0 - III

GOVERNADOR DO ESTADO DO PARANÁ

Carlos Massa Ratinho Júnior

SECRETÁRIO DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

Roni Miranda Vieira

DIRETOR DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Claudio Aparecido de Oliveira

COORDENADOR DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS

Marcelo Gasparin

Produção de Conteúdo

Cleiton Rosa

Darice Alessandra Deckmann Zanardini

Viviane Dziubate Pittner

Validação de Conteúdo

Cleiton Rosa

Revisão Textual

Kellen Pricila dos Santos Cochinski

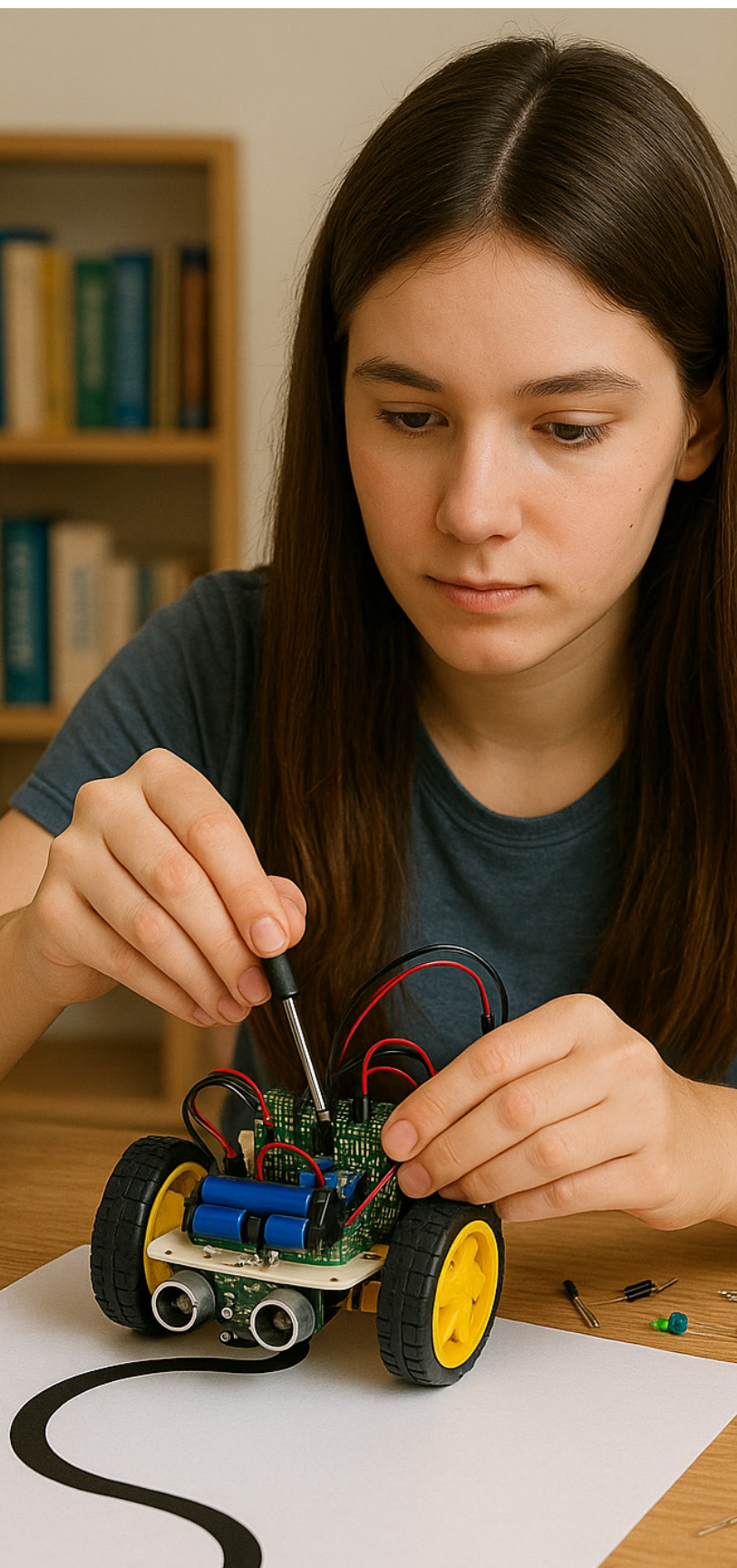
Projeto Gráfico e Diagramação

Edna do Rocio Becker

2024

Sumário

Introdução	2
Objetivos desta aula	3
Roteiro da aula	4
1. Contextualização	4
2. Feedback e finalização	10
Referências	11



Introdução

Na montagem do nosso robô seguidor de linhas com desvio de obstáculos, faremos a integração dos componentes para criar um sistema autônomo que possa explorar um ambiente ou uma área seguindo uma linha e desviando de eventuais obstáculos que possam ter no caminho. Como fizemos na versão 1.0 do robô seguidor de linha, o chassi é a base para acomodar os motores DC, a ponte H, o Arduino, os sensores infravermelhos e, na versão 2.0, também o sensor ultrassônico.

A [programação](#) que aprimoramos na **Aula 30** foca no desempenho dos componentes: os motores DC fornecem a propulsão necessária para o movimento do robô, enquanto a ponte H controla a direção e a potência. Os sensores IR, posicionados na parte frontal do robô, detectam a linha, permitindo que o robô a siga. O complemento que faremos neste projeto é o sensor ultrassônico, também localizado na parte frontal, para medir a distância até os objetos à frente, possibilitando que o robô desvie de obstáculos.

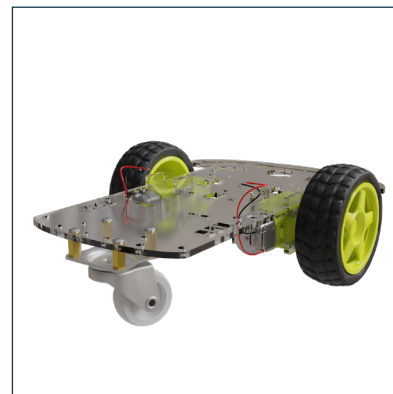
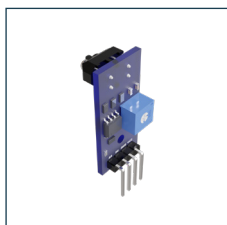
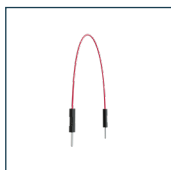
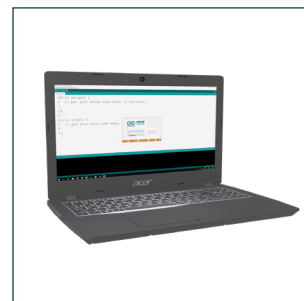
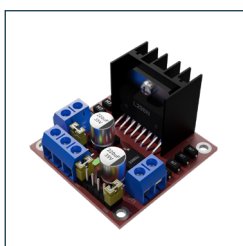
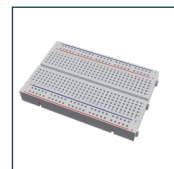
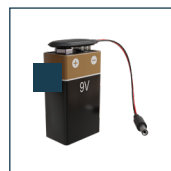
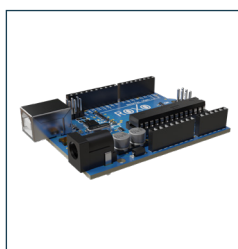
Vamos à [montagem](#) do nosso robô versão 2.0 e exploração de seu desempenho para o projeto de arena que desenvolvemos na **Aula 31**?

Objetivos desta aula

- Montar a versão 2.0 do robô seguidor de linha;
- Realizar os primeiros testes do robô seguidor de linha 2.0;
- Conferir a atribuição de valores ao delay() para tempo de curvas;
- Desafiar o robô seguidor de linha 2.0 à simulação de uma missão.

Lista de materiais

- Notebook ou computador;
- 1 Arduino Uno;
- 1 Kit chassi 2WD;
- 1 Protoboard;
- 1 Ponte H L298N;
- 2 Sensores infravermelhos;
- 1 sensor ultrassônico;
- Jumpers;
- Fonte de alimentação/bateria.



Roteiro da aula

1. Contextualização

Como temos visto ao longo do nosso percurso, a montagem de projetos de Robótica, como o robô de seguidor de linha com desvio de obstáculos, é um processo que exige paciência, atenção aos detalhes e a capacidade de superar os desafios que possam surgir. Como lidaremos com a segunda versão do robô seguidor de linhas, antes de iniciar a montagem você pode realizar um planejamento detalhado do projeto quanto aos objetivos e componentes necessários para pensar até em um aprofundamento do layout do robô seguidor de linha para acréscimo do sensor ultrassônico.

Dica!

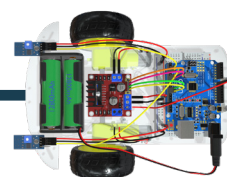
Tanto na descoberta de componentes novos quanto na retomada de componentes em projetos, a pesquisa é essencial para entender o funcionamento dos componentes eletrônicos, as técnicas de programação e as melhores práticas de montagem.

A organização e o estudo prévio minimizam erros e retrabalho, otimizando o tempo e os recursos!

Como você e seus colegas perceberam no decorrer da [programação do robô seguidor de linha 2.0](#), desenvolvido na Aula 30, na montagem do nosso projeto utilizamos componentes já presentes no projeto anterior do robô seguidor de linha e adicionamos outro modelo de sensor: **Arduino** e **chassi 2WD**, **motores DC** para o movimento do robô, **ponte H** para controle de direção e potência dos motores, **sensores infravermelhos** para seguir linhas, **sensor ultrassônico** para desvio de obstáculos e **fonte de alimentação** para garantir que nosso robô tenha energia para suas ações.

Montaremos agora nosso seguidor de linha 2.0, projetado para navegar de forma autônoma, percorrendo uma linha e desviando de obstáculos que surjam em seu caminho. Assim, você poderá realizar os primeiros testes e conferir seu desempenho na arena projetada na aula anterior.

Com base na montagem do robô seguidor de linha da **Aula 33 do Módulo 1** de Robótica Educacional, faremos a adição do sensor ultrassônico para atribuímos a nova função ao robô.

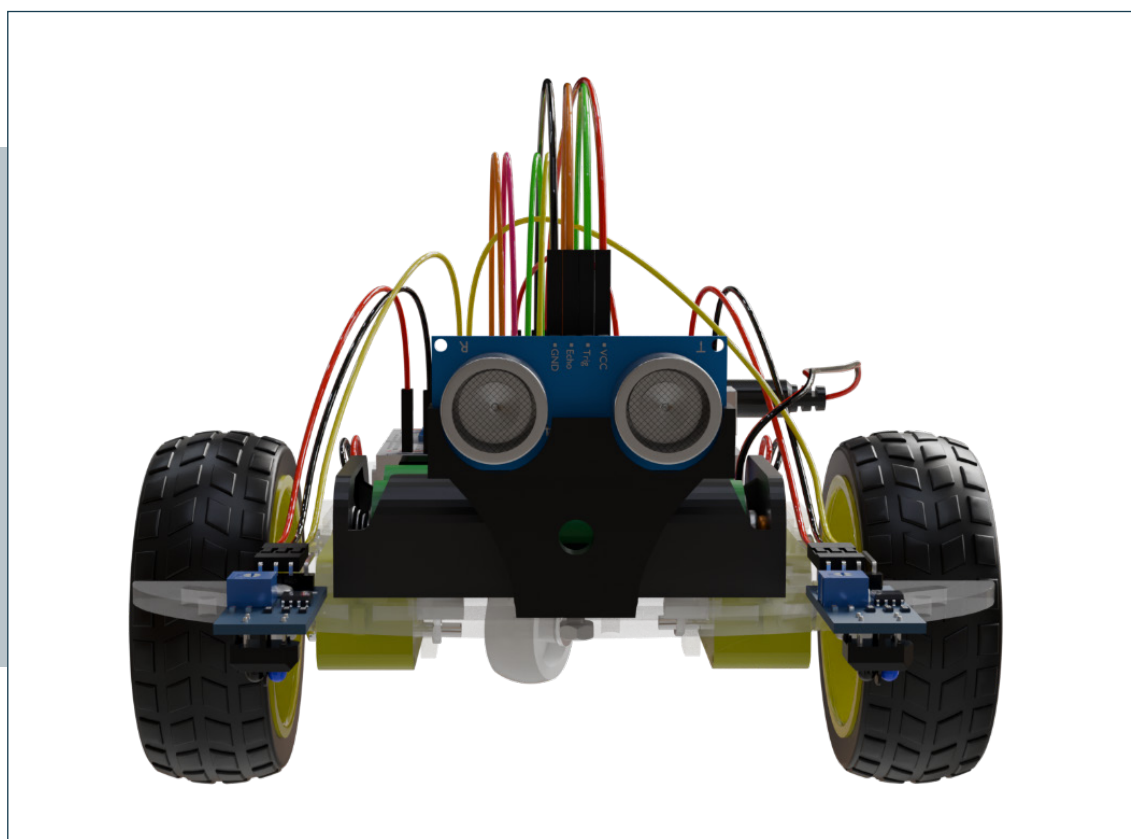


Confira, no [modelo de montagem 3D da versão 2.0](#), os acréscimos para este projeto, lembrando de alguns cuidados:

- A montagem do chassi e a fixação dos motores exigem precisão e cuidado para garantir a estabilidade e o equilíbrio do robô, observando a posição dos pneus para não enroscarem.
- Os jumpers conectados ao Arduino e ponte H, bem como os para alimentação, motores e sensores, devem ser organizados para evitar curto-circuitos e falhas de conexão.
- A conexão dos sensores, da ponte H e do Arduino requer também atenção aos pinos declarados na programação e às próprias características dos componentes.

Considere a frente do robô dotada com os dois motores DC para posicionar, sobre o chassi 2WD, a bateria, a protoboard, a ponte H, o Arduino e os sensores infravermelhos e ultrassônico.

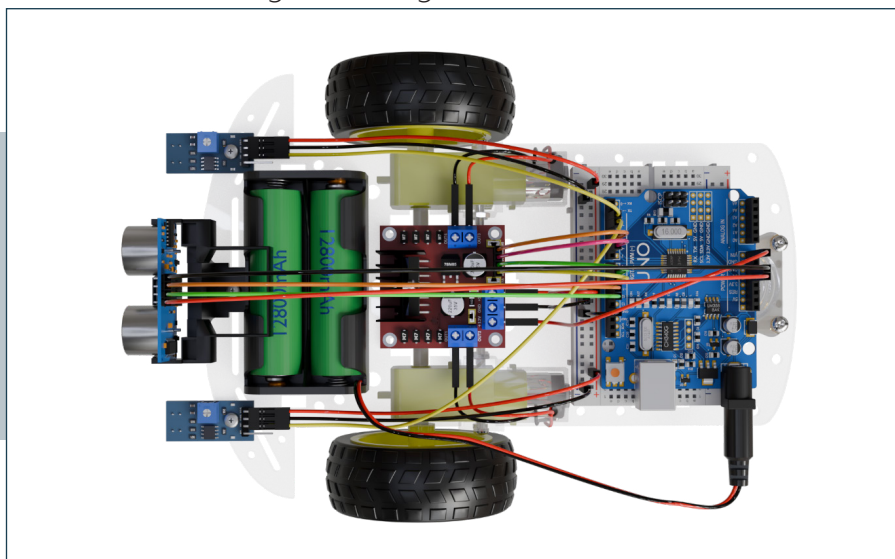
Figura 1 - Frente seguidor de linha 2.0



Fonte: Seed/DTI/CTE.

Conforme [programação do robô seguidor de linha 2.0](#), desenvolvida na **Aula 30**, vamos às conexões dos componentes!

Figura 2 - Seguidor de linha 2.0



Fonte: Seed/DTI/CTE.

A **ponte H** é essencial para o controle da direção e da velocidade dos motores. Os pinos de entrada da ponte H são conectados aos pinos digitais do Arduino e os pinos de saída aos terminais dos motores DC.

Vamos iniciar pela conexão dos fios dos motores DC à ponte H:

motor esquerdo	OUT1
	OUT2
motor direito	OUT3
	OUT4

O controle de potência e direção dos motores será pelos pinos IN da ponte H, conectados às portas digitais PWM do Arduino:

Pinos IN da ponte H	Pino digital do Arduino
IN1	~ 10
IN2	~ 9
IN3	~ 6
IN4	~ 5

Certifique-se de manter nos pinos ENA e ENB os minijumpers para a ativação dos motores. Mantenha também o minijumper conectado atrás dos bornes 12V e GND da ponte H e, com dois jumpers, conecte os pinos de alimentação, conforme indicado, atentando-se à alimentação separada da ponte H:

12 V ponte H		VIN Arduino
GND ponte H	linha azul protoboard	fonte de alimentação
5V ponte H	linha vermelha protoboard	fonte de alimentação

Como na versão 2.0 do seguidor de linha adicionamos o sensor ultrassônico para desvio de obstáculos, a conexão dos sensores infravermelho e ultrassônico considera o seguinte roteiro de pinagem:

Sensor ultrassônico*	Arduino
Trigger	12
Echo	11
VCC	5V
GND	GND

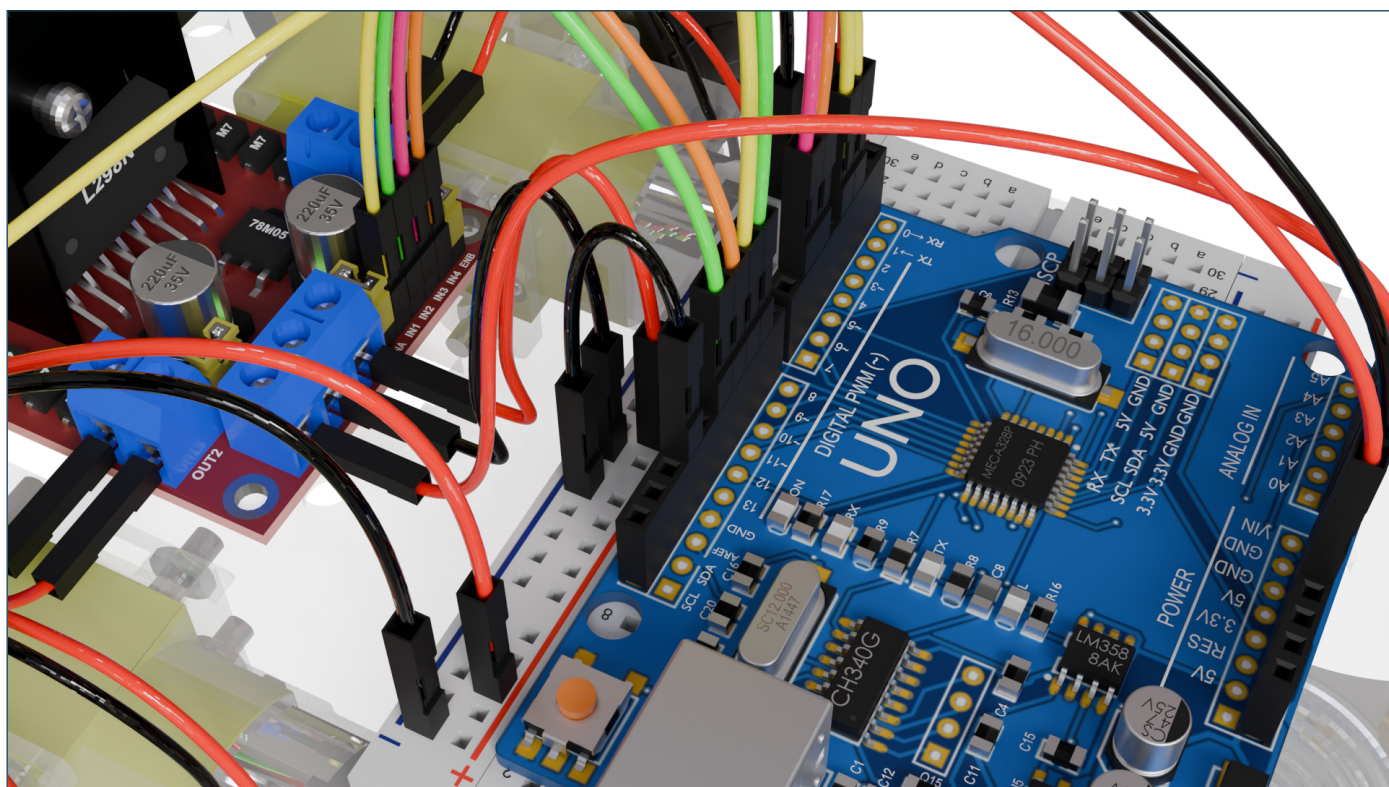
**Certifique-se de que o sensor esteja posicionado de forma que possa detectar obstáculos à frente do robô.*

Sensores infravermelho**	Arduino
IR 1	3
IR 2	2
VCC	Linha vermelha da protoboard
GND	Linha azul da protoboard

***Certifique-se de posicionar os sensores infravermelhos de modo que detectem a linha no chão. Conforme contraste entre linha e fundo, ajuste a sensibilidade dos sensores.*

Por último, conecte a linha azul da protoboard com o GND do Arduino e certifique-se de que todos os componentes (sensores, motores, ponte H) compartilhem um GND comum com o Arduino.

Figura 3 - Detalhe conexão protoboard ao Arduino



Fonte: Seed/DTI/CTE.

Finalizadas as conexões dos componentes e certificando-se da alimentação do robô e de que todas as conexões estejam seguras e bem encaixadas para evitar problemas de funcionamento, vamos carregar a [programação do robô seguidor de linha 2.0](#), desenvolvida na Aula 30, para os primeiros testes e exploração da arena que projetamos na aula anterior!

Que tal, antes de experimentar a arena projetada na aula anterior, demarcar um pequeno espaço para ser a pista de testes iniciais? Você pode montar um circuito inicial com o auxílio de fitas adesivas, atentando para que a fita faça contraste à superfície escolhida. Após a primeira volta para explorar a função seguir linha, adicione alguns obstáculos, como objetos escolares, para verificar a função de desvio do seu robô 2.0.

Figura 4 - Sugestão de pista inicial para testes



Fonte: Chat GPT.

Ao testar seu robô seguidor de linha com desvio de obstáculos, preste atenção ao ambiente para garantir resultados precisos e seguros. A superfície de teste deve ser plana e livre de dificuldades inesperadas, como buracos ou desníveis, que podem interferir no movimento do robô. A linha a ser seguida deve ter um contraste nítido com o fundo para que os sensores IR possam detectá-la corretamente, e a iluminação do ambiente deve ser constante para evitar leituras errôneas dos sensores.

Certifique-se de que o sensor ultrassônico tenha espaço suficiente para detectar obstáculos com precisão e evite quaisquer objetos reflexivos ou translúcidos que possam causar leituras falsas.

Ao realizar os testes, observe atentamente o comportamento do robô e faça ajustes no código ou nos sensores, se necessário, para otimizar o desempenho do sistema.

Os testes deram ok? Explore mais a ideia de robôs seguidores de linha com sensor ultrassônico e as missões de resgate, colocando seu robô em uma disputa emocionante com os robôs colegas na arena projetada na **Aula 31!**

Boa sorte!

Desafios:

Que tal medir o tempo que o robô seguidor de linha 2.0 leva para completar o percurso e tentar melhorar a eficiência?

Confira o desempenho do seu robô em outros ambientes: experimente o percurso em diferentes superfícies e condições de iluminação para ver como o robô se adapta.

Que tal implementar um sistema de mapeamento e navegação autônoma mais sofisticado no robô seguidor de linha com desvio de obstáculos? Você e seus colegas podem explorar conceitos avançados de robótica, como mapeamento, navegação autônoma e inteligência artificial, e a aplicar esses conceitos em um projeto prático e desafiador.

E se...

O robô 2.0 não funcionar em um teste inicial?

Certifique-se de ajustar os valores de **delay()** na função **DesviarObstaculo()** para que as curvas do robô sejam precisas.

A potência base do robô pode ser ajustada alterando o valor da variável potência.

A distância de detecção do obstáculo pode ser alterada no if do loop principal, alterando o valor de **dist_obstaculo <= 15**.

Os sensores de linha devem ser calibrados para identificar corretamente a linha a ser seguida.

A ponte H e os motores devem ser conectados corretamente aos pinos definidos no código.

2. Feedback e finalização

Como foi a ampliação do seu robô seguidor de linha 2.0, com a função de desvio de obstáculos, e seus primeiros movimentos? Quais possíveis melhorias você e seus colegas podem pensar para o projeto e como esses conhecimentos podem ser aplicados em outros contextos de Robótica?

Além de experimentar os robôs desenvolvidos para a aula, inspire-se, com seus colegas, a pensar em outras aplicações e funcionalidades para seus robôs. Quais outros componentes você e seus colegas adicionariam ao robô para ele enfrentar situações mais desafiadoras?

A Robótica é uma área a ser explorada cada vez mais! Bons estudos!

REFERÊNCIAS

ARDUINO. **Documentação de Referência da Linguagem Arduino**. Disponível em: <https://www.arduino.cc/reference/pt/>. Acesso em: 27 mai. 2024.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. **Robótica Paraná - Módulo 3. Aula 33 – Seguidor de linha**. Disponível em: https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2024-09/aula33_seguidor_linha_ponte_h_kit2023_v6.pdf. Acesso em: 12 mar. 2025.



DIRETORIA DE TECNOLOGIAS E INOVAÇÃO (DTI)
COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS (CTE)

EQUIPE ROBÓTICA PARANÁ

- Adilson Carlos Batista
- Ailton Lopes
- Andrea da Silva Castagini Padilha
- Cleiton Rosa
- Darice Alessandra Deckmann Zanardini
- Edna do Rocio Becker
- Enzo Enrico Giacomini Piolla
- Kellen Pricila dos Santos Cochinski
- Marcelo Gasparin
- Michele Serpe Fernandes
- Michelle dos Santos
- Roberto Carlos Rodrigues
- Sandra Aguera Alcova Silva
- Viviane Dziubate Pittner

Os materiais, aulas e projetos da “Robótica Paraná”, foram produzidos pela Coordenação de Tecnologias Educacionais (CTE), da Diretoria de Tecnologia e Inovação (DTI), da Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED), com o objetivo de subsidiar as práticas docentes com os estudantes por meio da Robótica. Este material foi produzido para uso didático-pedagógico exclusivo em sala de aula.



Este trabalho está licenciado com uma Licença
Creative Commons – CC BY-NC-SA
[Atribuição - NãoComercial - CompartilhaIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

