

## ROBÔ SEGUIDOR DE LINHA: A REPRESENTAÇÃO DE UM AUTOMATA NA INDÚSTRIA

*João Pedro Paz Sarmiento*

[junior.sarmiento.jopps@gmail.com](mailto:junior.sarmiento.jopps@gmail.com)

*Antônio Guilherme Santos Rodrigues*

[agslipknot92@gmail.com](mailto:agslipknot92@gmail.com)

*Maicon Maciel Ferreira de Araújo*

[prof.maicon.maciел@fimca.com.br](mailto:prof.maicon.maciел@fimca.com.br)

*Leonardo Felipe Debrino Leite*

[leonardo.leite@metropolitana-ro.com.br](mailto:leonardo.leite@metropolitana-ro.com.br)

**Resumo:** Na sociedade globalizada em que vivemos torna-se gradualmente mais necessário o acompanhamento ao conhecimento de tecnologias, uma vez que estas estão em constante mudança. Havendo picos efêmeros de sucesso quanto ao uso ou desuso de determinados itens pela sociedade bem como seu descarte diante de novas versões do mesmo item (SILVA RCL, et al., 2019). O caráter volátil das mudanças tecnológicas resulta em impactos na vida das pessoas. Utilizar a metodologia de montagem e programação de robôs seguidores de linhas para elaboração de projeto acadêmico visando inserção na pesquisa científica e desenvolvimento profissional nas áreas de eletrônica, programação e mecânica. O estudo deste projeto teve início em outubro de 2021, realizando a montagem do robô seguidor de linha. Para tal,

foi utilizado um arduino modificado pela empresa Robocore®. Foi elaborado um algoritmo em linguagem C++ para que seus sensores infravermelhos optem por qual motor deve ser ativado durante seu percurso seguindo a linha de cor preta construída em uma pista de cor clara. Inserindo curvas posteriormente, o mesmo continuou realizando perfeitamente o percurso conseguindo reconhecer as cores apresentadas na pista, demonstrando a utilização do sensores infravermelhos para enviar códigos binários para a placa, selecionando através dos sinais enviados aos motores de corrente contínua pela ponte H. O projeto obteve dados relevantes e contribuiu para a própria formação acadêmica dos integrantes. A relevância do que foi observado dignificou o trabalho para ser apresentado posteriormente em uma Mostra de Engenharias.

**Palavras-chave:** Robô seguidor de linha, Arduino, Automação.

## 1. INTRODUÇÃO

Através da primeira revolução industrial, na Inglaterra do final do século XVIII, observou-se um crescimento em relação a trabalhos de caráter repetitivo, o que trouxe alguma relevância para o desenvolvimento de tecnologias que substituíssem os seres humanos.

Atualmente a segurança dos trabalhadores é priorizada, aplicando tecnologias para levar os robôs a locais onde existem algum tipo de perigo, orientados a agir de forma autônoma sem a necessidade de interação humana (GOMES et al., 2015).

O resultado desta evolução irá contribuir para o cotidiano das pessoas e o aperfeiçoamento da indústria, trazendo o

surgimento de autómatas para a segurança, mitigação de problemas e comodidade dos seres humanos (LEAL et al., 2018).

Dentre os robôs, os seguidores de linha estão inseridos em uma categoria bastante conhecida. Os robôs seguidores de linha seguem um comando onde um caminho pré-definido é traçado com uma faixa de determinada cor estabelecida para serem orientados (SANTOS et al., 2019). Hoje eles são utilizados como fonte de conhecimento para diversas áreas, recebendo modificações para serem empregados em vários setores (FACCIN; AZEVEDO, 2017).

No âmbito escolar, o papel docente se torna essencial para que seus educandos tenham a curiosidade de explorar e aprender mais, aguçando a aderir os projetos que envolvam problemas rotineiros (CAMPOS, 2017).

Neste contexto, a experimentação concretiza os resultados dos estudos teóricos (COCOTA, 2013). Empregando a missão para a prática de interdisciplinaridade entre disciplinas como Física, Engenharias Elétrica, Mecânica, Computação, entre outras, as quais trazem a possibilidade de expansão do conhecimento (BOGILA, 2019).

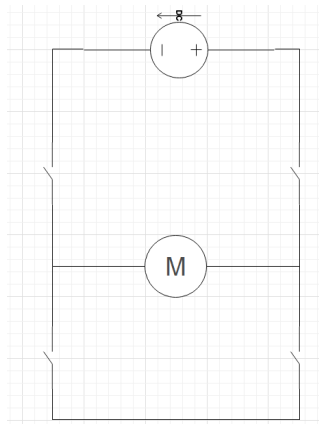
O caráter volátil das mudanças tecnológicas resulta em impactos na vida das pessoas. Encontrando-se o aperfeiçoamento da indústria, surgindo autômatos para a segurança, mitigação de problemas e comodidade (LEAL et al., 2018). Beneficiando a sociedade onde encontramos trabalhos de alto grau de repetição e precisão (FARIA; FILLETI; HELENO, 2022)

## **2. OBJETIVOS**

Este trabalho teve como objetivo apontar a importância do impacto social que a construção e implementação de autômatos e robôs têm no cotidiano dos seres no local de trabalho e na vida pessoal de cada indivíduo.

## **3. METODOLOGIA**

O presente trabalho pode ser dividido em duas partes, sendo elas a montagem e a programação, o estudo deste projeto teve início em outubro de 2021, realizando a montagem do robô seguidor de linha.

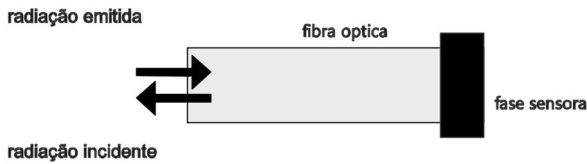


**Figura 1: representação do circuito de uma ponte H**

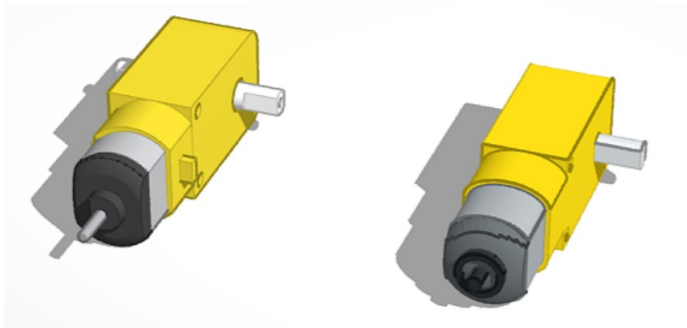
Para tal, foi utilizado um arduino modificado pela empresa Robocore® do qual havia um módulo de ponte H, conforme Figura 1, integrado a placa, módulo este que é esquematizado para ser capaz de inverter o sentido de um motor de corrente contínua utilizando apenas quatro componentes que fazem o papel de chaveamento para fechamento de circuito, onde era capaz de enviar 2 Amperes para cada motor inserido no sistema, também contando com barramento output/input de três pinos para facilitar a inserção dos sensores.

Os sensores utilizados são de refletância modelo QRE1113 composto por dois componentes importantes para o

funcionamento, conforme Figura 2, sendo ele um fototransistor sensível à luz infravermelha e um led emissor infravermelho.



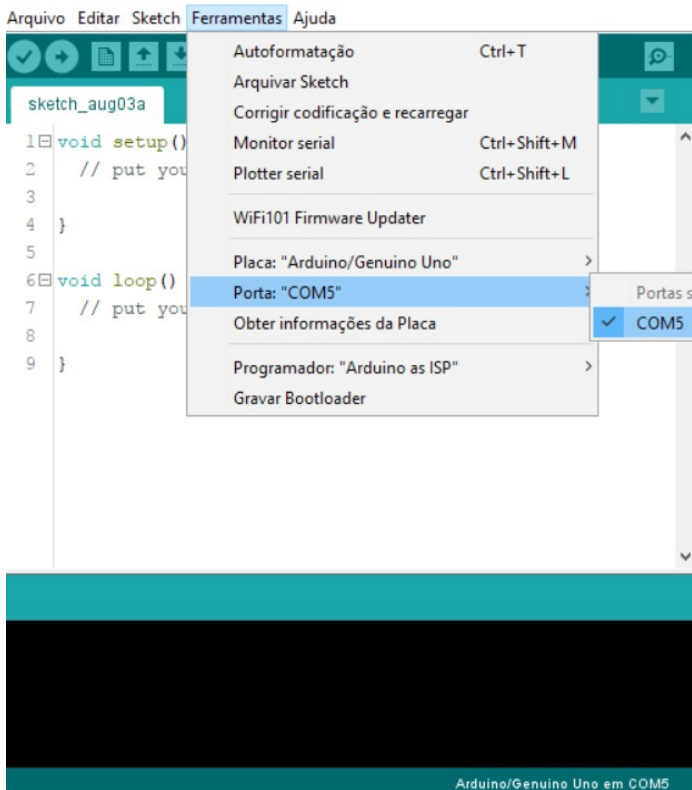
**Figura 2: representação do sensor infravermelho de refletância.**



**Figura 3: motores de corrente contínua com conversor de torque.**

Para seu perfeito funcionamento devem ser instalados nas portas analógicas e na distância média de 3 milímetros do solo. A locomoção é feita por dois motores, conforme Figura 3, de

corrente contínua de 3 a 6 volts com conversor de torque para que o projeto tenha uma força maior com um motor pequeno alimentado por seis pilhas de tamanho AA.



**Figura 4: interface do software arduino IDE.**

Para a confecção do algoritmo foi utilizado o Arduino IDE, um software de código aberto que possibilita a elaboração de algoritmos nas linguagens C e C++, fundado e distribuído em 2005 de maneira gratuita, a plataforma mudando o mundo da Robótica e automação, tornando os projetos mais acessíveis.

Sendo necessário a instalação do driver da placa, o blackboard V1.1 e a biblioteca FalconRobot para o funcionamento do robô, abaixo o algoritmo elaborado pela empresa Robocore em 2016 :

**#include "FalconRobot.h"** *% A linha indica a inclusão da biblioteca no algoritmo, sem ele o robô não terá seu funcionamento completo.*

**FalconRobotLineSensor left(A2);**

**FalconRobotLineSensor right(A3);** *% Servirá para reconhecer os sensores infravermelhos.*

**int leftValue;**



**int rightValue;** % Ambas as linhas inserem variáveis correspondentes a números inteiros, armazenando assim os dados enviados pelos sensores infravermelhos esquerdo e direito.

**#define LINETHRESHOLD 700** % Trata-se da constante utilizada para verificar se o sensor está na linha ou não, caso o valor seja menor que o mencionado, o programa irá considerar que o robô não está em uma linha preta, este valor pode ser modificado para que seja habituado para outras situações.

**#define SPEED 30.** % Esta constante indica a velocidade que será interpretada pelo hardware, podendo ser alterada pelo usuário, a velocidade original do projeto era 50, porém para mantermos uma precisão maior de leitura do sensores, diminuimos a velocidade.

**FalconRobotMotors motors(5, 7, 6, 8);**

**int leftSpeed;**

**int rightSpeed;** % Ambas variáveis do tipo inteira que servem para armazenar as velocidades dos motores direito e esquerdo, podendo ser substituídas por variáveis do tipo “float” para casos

*onde a diferença de velocidade necessita de uma precisão maior. Para a verificação do funcionamento do robô é possível enviar dados ao computador para sua verificação.*

**void setup() {**

**Serial.begin(9600);** *% O comando Serial.begin(9600), envia dados e determina a velocidade que será transmitido os dados, neste caso 9600 bits por segundo, podendo ser alterado conforme a necessidade.*

**Serial.println("Welcome to experiment 5.2 - Line Following");**

**delay(2000);**

**Serial.println("Line Sensor Readings: ");**

**delay(500);** *% Estas linhas servirão apenas para apresentação para o monitor serial.*

**void loop() {**

**leftValue = left.read();**

**rightValue = right.read();** *% Estas variáveis armazenam o valores das variáveis dos sensores para que possam ser representadas no monitor serial.*

**Serial.print(leftValue);**

**Serial.print("\t");**

**Serial.print(rightValue);**

**Serial.println();**     % Estes comandos enviarão os dados recolhidos pelos sensores infravermelhos e os converteram para dados no monitor serial.

**if((leftValue > LINETHRESHOLD) && (rightValue > LINETHRESHOLD)) {**

**leftSpeed = SPEED;**

**rightSpeed = SPEED;}** % Levando em consideração que os dois sensores estão reconhecendo uma cor preta, as duas variáveis que comandam os motores direito e esquerdo adotarão o valor da variável “SPEED”

**else if(rightValue > LINETHRESHOLD) {**

**leftSpeed = SPEED + 10;**

**rightSpeed = SPEED – 10;}** % Caso somente o sensor direito esteja sobre a linha as velocidades serão alteradas

*proporcionalmente para que o robô volte a seguir o trajeto construído.*

```
else if(leftValue > LINETHRESHOLD) {  
    leftSpeed = SPEED - 10;  
    rightSpeed = SPEED + 10;}  
motors.leftDrive(leftSpeed, FORWARD);  
motors.rightDrive(rightSpeed, FORWARD);}
```

*% Caso somente o sensor esquerdo esteja sobre a linha as velocidades serão alteradas proporcionalmente para que o robô volte a seguir o trajeto construído. Estas linhas ativarão os motores de acordo com os dados transmitidos anteriormente.*

**Delay(0);** *% Foram construídas pistas de fita isolante de cor preta com curvaturas de diversos tamanhos e elevações de até 30 graus para poder testar o torque e a precisão e a sensibilidade dos sensores, assim como adaptar a velocidade.*

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Após concluir a montagem do Robô, foram realizados testes em linha reta onde o ele concluiu com sucesso todos os testes.

Inserindo curvas posteriormente, o mesmo continuou realizando perfeitamente o percurso conseguindo reconhecer as cores apresentadas na pista, demonstrando a utilização do sensores infravermelhos para enviar códigos binários para a placa, selecionando através dos sinais enviados aos motores de corrente contínua pela ponte H integrada ao circuito elaborado pela empresa Robocore®, o caminho a ser seguido pelo robô apresentando tem resultados relevantes para futuras pesquisas dentro do setor industrial onde já são apresentados em diversas empresas e acadêmico.

## 5. CONCLUSÕES

O projeto obteve dados relevantes e contribuiu para a própria formação acadêmica dos integrantes. A relevância do que foi observado dignificou o trabalho para ser apresentado posteriormente em uma Mostra de Engenharias da Instituição de Ensino Superior. Colheu a missão prática da interdisciplinaridade entre disciplinas como Física, Engenharias Elétrica, Mecânica e Computação. Somado a isso ofereceu a expertise para a montagem adequada que permitisse o desenvolvimento do

percurso, a programação realizada e ,não menos relevante, a aprendizagem significativa demonstrada pelos discentes.

## REFERÊNCIAS

BOGILA, A., et al. “ROBÓTICA EDUCACIONAL NA ENGENHARIA – SUMÔ DE ROBÔS”. *Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias 2*, por Henrique Ajuz Holzmann e Micheli Kuckla, 1º ed, Atena Editora, 2019, p. 71–83. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.22533/at.ed.7391922047>.

CAMPOS, F. R., “Robótica Educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras”. *Revista ibero-americana de estudos em educação*, vol. 12, nº 4, dezembro de 2017, p. 2108–21. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.21723/riaee.v12.n4.out./dez.2017.8778>.

COCOTA, J. A. N., et al. *Desenvolvimento de um robô antropomórfico com punho esférico para práticas de robótica com alunos de graduação*. 2013. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.5540/03.2013.001.01.0139>.

FACCIN, A. J., & AZEVEDO, C. R. (2017). DESENVOLVIMENTO DE ROBÔ SEGUIDOR DE LINHA E SOLUCIONADOR DE LABIRINTO. *Seminário De Iniciação Científica E Seminário Integrado De Ensino, Pesquisa E Extensão*.

GOMES, O. S. M., Nóbrega, R. V. T. da, Ribeiro, L. V., & Rainer, R. (2015). Robô seguidor de linha para competições. *ForScience*, 2(2), 07-11. <https://doi.org/10.29069/forscience.2014v2n2.e122>

LEAL, G. L., et al. “ROBZY: UMA PROPOSTA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE ROBÔ SEGUIDOR DE LINHA”. *Revista do CCEI*, vol. 23, nº 38, novembro de 2018, p. 45. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.30945/ccei-v23i38.251>.

SANTOS, T. S. dos; CARVALHO, A. P. G. de; TEIXEIRA, D. A.; LIMA, V. de S.; XIMENES, R. L. Desenvolvimento de um robô seguidor de linha utilizando arduino uno. *Revista dos Trabalhos de Iniciação Científica da UNICAMP*, Campinas, SP, n. 26, 2019. DOI: 10.20396/revpibic2620181466.

ROBOCORE (2022). Regras seguidor de linha. <https://www.robocore.net/tutoriais/kit-iniciante-robotica-robot-seguidor-de-linha>