

Universidade Santa Cecília



Dispositivos e Circuitos eletrônicos 2

Projeto Robô Seguidor de Linha

Anna Clara Nunes da Silva Toledo
Giovani Martinho do Nascimento
Kevin Bulgarelli Dossantos
Pedro Henrique Santos Silva

Santos
2024

Anna Clara Nunes da Silva Toledo - 217178
Giovani Martinho do Nascimento - 170707
Kevin Bulgarelli Dossantos - 204515
Pedro Henrique Santos Silva - 204483

Robô Seguidor de linha

Orientador: Cláudio L. M. Fernandes

Santos - SP

2024

Sumário

1. <u>Objetivo</u>	4
2. <u>Introdução</u>	5
3. <u>Materiais e Métodos</u>	6
3.1 <u>Desenvolvimento</u>	7
3.2 <u>Esquema de Ligação</u>	8
3.3 <u>Circuito Eletrônico</u>	9
3.4 <u>Programação</u>	10
4. <u>Resultados</u>	12
5. <u>Conclusão</u>	13

1 Objetivo

O objetivo do projeto seguidor de linha é desenvolver um carrinho que siga uma linha preta em um trajeto pré-determinado, para atingir esse objetivo devesse desenvolver a estrutura do carrinho, bem como um circuito PCB e uma programação.

O carrinho utilizará uma linha preta de 19 mm de largura como guia. Para isso, contará com três sensores ópticos reflexivos: um sensor central e dois sensores laterais. O sensor central será responsável por detectar a presença da linha preta diretamente abaixo do carrinho. Quando a linha estiver na posição correta, esse sensor enviará um sinal que ativará os motores, fazendo com que o carrinho se mova em linha reta.

Em casos de curvas na linha, o sensor central deixará de detectar a linha, enquanto um dos sensores laterais identificará sua presença. Esse sinal acionará os motores de forma a permitir que o carrinho realize as curvas necessárias, garantindo que ele continue seguindo o trajeto determinado.

Dessa forma, o carrinho irá seguir o trajeto demarcado com a linha preta, realizando as curvas conforme necessário sem intervenção humana.

2 Introdução

Neste trabalho, é documentada a criação de um robô autônomo capaz de seguir um trajeto demarcado com uma fita preta de 19 mm de largura. O projeto utiliza o microcontrolador ATmega328P como núcleo de processamento e um circuito eletrônico desenvolvido integralmente pelo grupo, que permite ao robô detectar e responder ao caminho estabelecido.

O principal objetivo deste projeto é aplicar conceitos teóricos de eletrônica, programação e controle, transformando-os em um sistema funcional de navegação autônoma. Ao longo do desenvolvimento, o grupo realizou desde o planejamento e montagem do circuito até a implementação de algoritmos de controle, buscando não apenas a precisão no trajeto, mas também a confiabilidade do sistema. Este trabalho contribui para a compreensão prática da integração entre hardware e software, além de estimular habilidades essenciais para o desenvolvimento de soluções em automação e controle.

3 Materiais e Métodos

O projeto seguidor de linha foi desenvolvido utilizando diversos materiais e tecnologias. A base do sistema é o microprocessador ATMEGA328p, que coordena as operações com o auxílio de três sensores ópticos reflexivos TCRT-5000, responsáveis por identificar a linha e orientar o movimento. A alimentação do sistema é feita por uma bateria de 11.1V, enquanto o circuito eletrônico, projetado pelo grupo, integra todos os componentes. A estrutura, confeccionada em MDF, proporciona suporte para os dois motores DC de 3 a 6V que tem seu sentido controlados por uma ponte H (Ci l293d), movimentando-se o robô ao longo da trajetória.

3.1 Desenvolvimento

O projeto teve seu início com a aquisição dos componentes necessários e o estudo dos sensores que seriam utilizados. O controle do robô é realizado por um microcontrolador ATmega328P, responsável pela lógica de navegação e processamento dos sensores. Para detectar a linha, utilizamos três sensores ópticos reflexivos TCRT-5000, que permitem diferenciar superfícies brancas e pretas por meio de sua saída digital: os sensores retornam "1" ao detectar superfícies claras e "0" ao detectar superfícies escuras. Dois sensores foram posicionados nas laterais do carrinho e um no centro. Enquanto o sensor central detecta a linha preta, o carrinho mantém o movimento reto; quando o sensor central perde a linha preta e um dos sensores laterais a detecta, o sistema identifica a necessidade de ajuste de direção, realizando uma curva para retomar o trajeto.

A placa de circuito impresso (PCB) foi projetada no software KiCad e fabricada na prototipadora do InovFabLab, proporcionando precisão e praticidade no processo de produção. Para a estrutura do carrinho, utilizamos MDF, que foi cortado na cortadora a laser também disponível no InovFabLab, garantindo um acabamento adequado ao design do projeto.

3.2 Esquema de Ligação

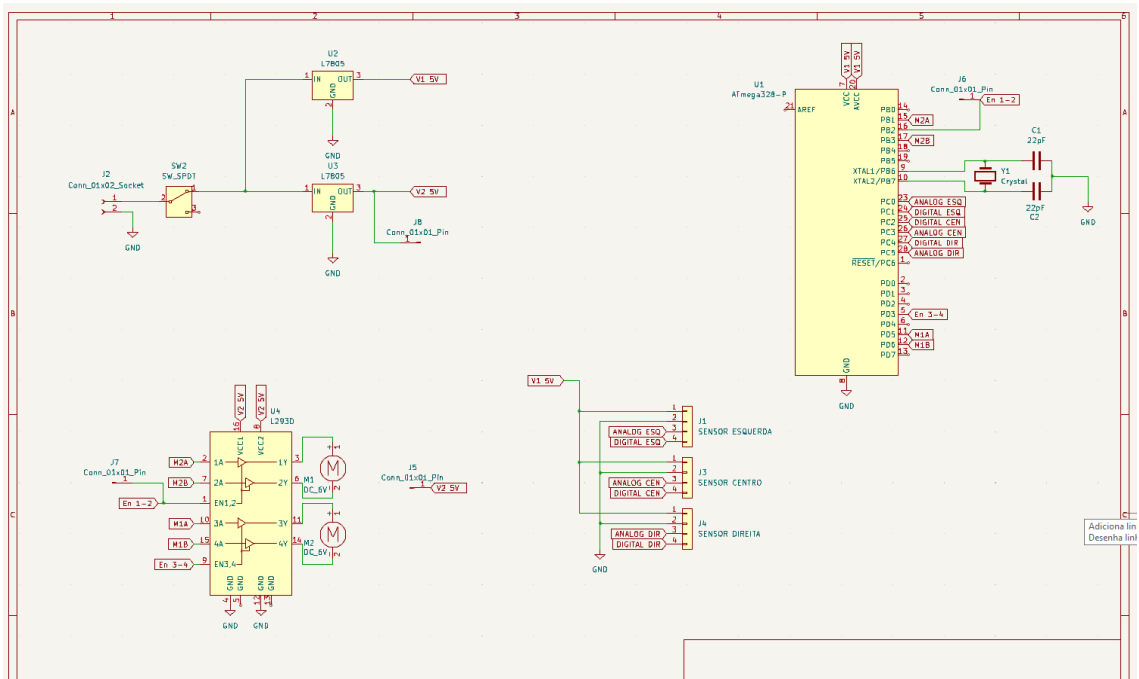


Figura 1 – Diagrama do Circuito no software Kicad

3.3 Circuito Eletrônico

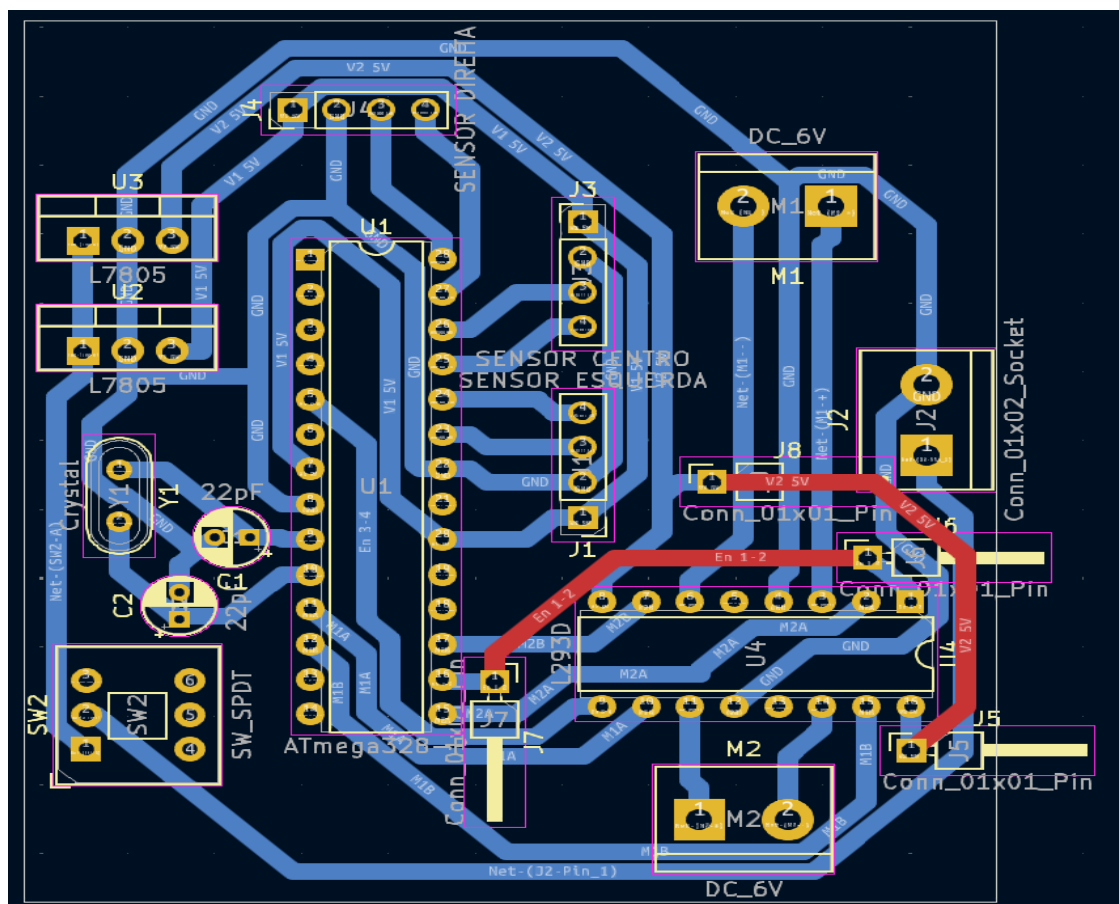


Figura 2 – Circuito Eletrônico no Software kicad

3.3 Programação

```
#define LS A2 // left sensor
#define RS A1 // right sensor
#define CS A4 // center sensor

int LM1 = 5; // left motor
int LM2 = 6; // left motor
int RM1 = 9; // right motor
int RM2 = 11; // right motor

int PWM1 = 10; // PWM left motor
int PWM2 = 3; // PWM right motor

void setup()
{
  pinMode(LS, INPUT);
  pinMode(RS, INPUT);
  pinMode(CS, INPUT);
  pinMode(LM1, OUTPUT);
  pinMode(LM2, OUTPUT);
  pinMode(RM1, OUTPUT);
  pinMode(RM2, OUTPUT);
  pinMode(PWM1, OUTPUT);
  pinMode(PWM2, OUTPUT);
}

void loop()
{
  int vEsq = digitalRead(LS);
  int vCen = digitalRead(CS);
  int vDir = digitalRead(RS);

  if(vEsq == 0 && vCen == 1 && vDir == 0){
    reto();
  }
  else if(vEsq == vCen && vCen == vDir){
    parar();
  }
  else if(vEsq == 1 && vDir == 0) {
    direita();
  }
  else if(vDir == 1 && vEsq == 0){
    esquerda();
  }
}
```

```
void reto() {
    digitalWrite(PWM1, HIGH);
    digitalWrite(LM1, HIGH);
    digitalWrite(LM2, LOW);
    digitalWrite(PWM2, HIGH);
    digitalWrite(RM1, HIGH);
    digitalWrite(RM2, LOW);
}

void direita() {
    digitalWrite(LM1, LOW);
    digitalWrite(LM2, LOW);
    digitalWrite(PWM2, HIGH);
    digitalWrite(RM1, HIGH);
    digitalWrite(RM2, LOW);
}

void esquerda() {
    digitalWrite(PWM1, HIGH);
    digitalWrite(LM1, HIGH);
    digitalWrite(LM2, LOW);
    digitalWrite(RM1, LOW);
    digitalWrite(RM2, LOW);
}

void parar() {
    digitalWrite(LM1, LOW);
    digitalWrite(LM2, LOW);
    digitalWrite(RM1, LOW);
    digitalWrite(RM2, LOW);
}
```

Resultados

Durante o desenvolvimento do projeto seguidor de linha, enfrentamos desafios com a primeira versão do circuito eletrônico, o que nos levou a projetar um novo circuito do zero utilizando de um CI de ponte H para realizar o controle do sentido dos motores. Essa reformulação foi essencial para garantir o funcionamento adequado do robô e alcançar o objetivo principal de seguir uma linha preta de 19 mm. Esse processo nos permitiu consolidar e aplicar, de maneira prática, os conhecimentos adquiridos em sala de aula, aprofundando nosso entendimento sobre eletrônica, controle e automação em sistemas embarcados.

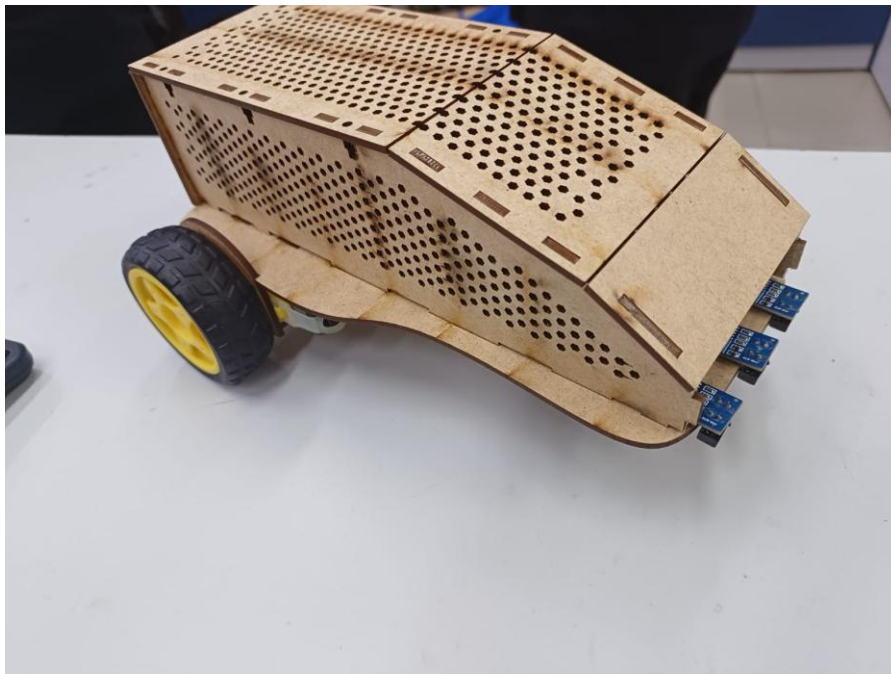


Figura 3 – Projeto seguidor de linha concluído

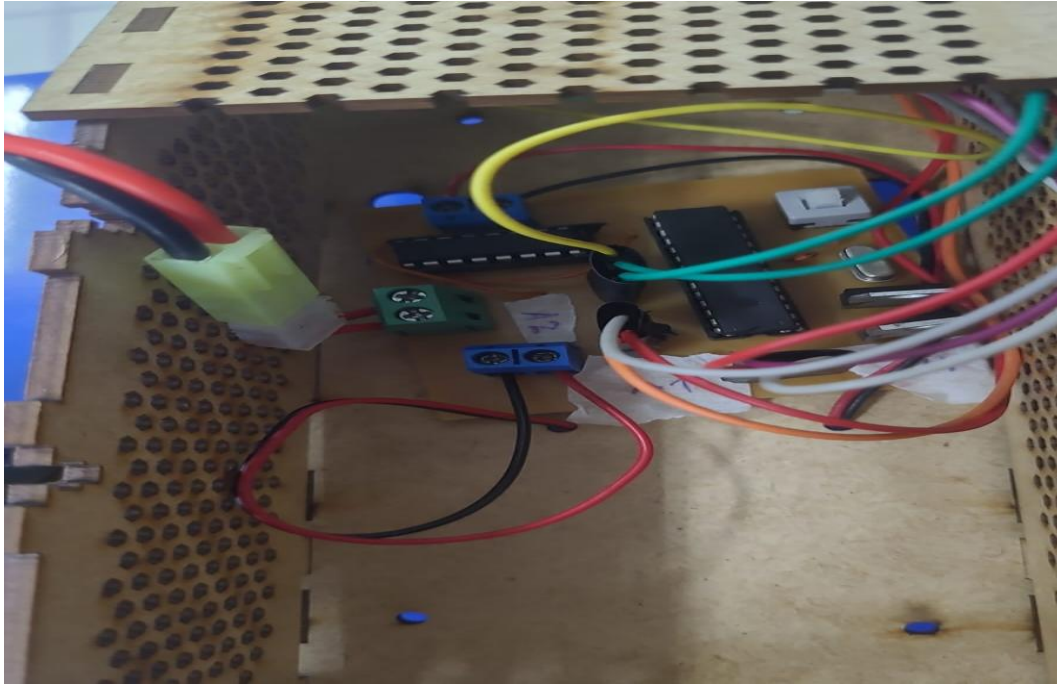


Figura 4 – Projeto seguidor Placa Eletônica

Conclusão

Concluimos que o desenvolvimento do robô seguidor de linha proporcionou uma experiência enriquecedora, permitindo aplicar na prática os conhecimentos teóricos adquiridos em eletrônica, programação e controle de movimento. O projeto desafiou nossa capacidade de identificar e resolver problemas, como a necessidade de redesenhar o circuito eletrônico para garantir que o robô cumprisse seu objetivo de seguir com precisão uma linha preta de 19 mm.

A construção desse robô nos possibilitou uma compreensão mais profunda da interação entre hardware e software e a importância do planejamento cuidadoso e dos testes constantes no desenvolvimento de sistemas embarcados. Além disso, a experiência reforçou habilidades fundamentais, como o trabalho em equipe e o pensamento crítico, que são essenciais para a resolução de problemas técnicos complexos.