

INSTITUTO FEDERAL

Santa Catarina
Câmpus Tubarão

Atuadores, PWN e Ponte H

Curso Superior de Tecnologia em Sistemas Embarcados

Professor: Fernando Silvano Gonçalves

fernando.goncalves@ifsc.edu.br

Junho de 2023

Cronograma

Encontro	Data	Nº Aulas	Conteúdo
1	29-fev.	04	Recepção e Apresentação do Unidade / Apresentação do Plano de Ensino / Avaliação Diagnóstica / Introdução a sistemas embarcados
2	02-mar.	04	Conceitos e Características e Aplicações de Sistemas Embarcados / Histórico de Sistemas Embarcados / Práticas com Arduino
3	07-mar.	04	Microcontroladores, Microprocessadores / Periféricos / Introdução ao Arduino / Introdução ao C
4	14-mar.	04	Introdução à Linguagens de Programação / Comunicação Serial
5	21-mar.	04	Entrada de Dados via Serial
6	28-mar.	04	Linguagem C para Arduino
7	04-abr.	04	Variáveis e Operadores
8	11-abr.	04	Estruturas Condicionais
9	18-abr.	04	Práticas com Arduino e entradas e saídas analógicas e digitais
10	25-abr.	04	Práticas com Arduino e entradas e saídas analógicas e digitais

Cronograma

Encontro	Data	Nº Aulas	Conteúdo
11	02-mai.	04	Avaliação 01
12	09-mai.	04	Avaliação 01
13	16-mai.	04	Correção da Avaliação / Introdução a estruturas de repetição
14	18-mai.	04	Estruturas de Repetição / Comunicação I2C / Display 16x2
15		04	Timers, Interrupções / Sensores (LDR)
16		04	Comunicação I2C / Display LCD / Sensores (Ultrassônico, DHT-22)
17		04	Atuadores (Servomotor, Motor DC, Relé) / PWM / Ponte H,
18		04	Comunicação Bluetooth / Práticas com Sensores e atuadores
19		04	Práticas com Sensores e atuadores
20		04	Conselho de Classe / Atividades de Recuperação e Encerramento da UC
		80	

Pauta

- Atuadores;
- Servomotor;
- PWM;
- Ponte H;
- Motor DC;
- Relé;

Atuadores

Atuadores

Atuadores

- ❑ Atuadores são dispositivos destinados ao controle de processos;
- ❑ Estes dispositivos permitem que o sistema embarcado atue no ambiente, alterando características e controlando propriedades;
- ❑ De maneira geral estes dispositivos recebem um sinal de entrada e transformam em uma saída correspondente;
- ❑ Exemplos: Motores, chaves, relés, aquecedores, entre outros;

Servomotor

Servomotor

Servomotor

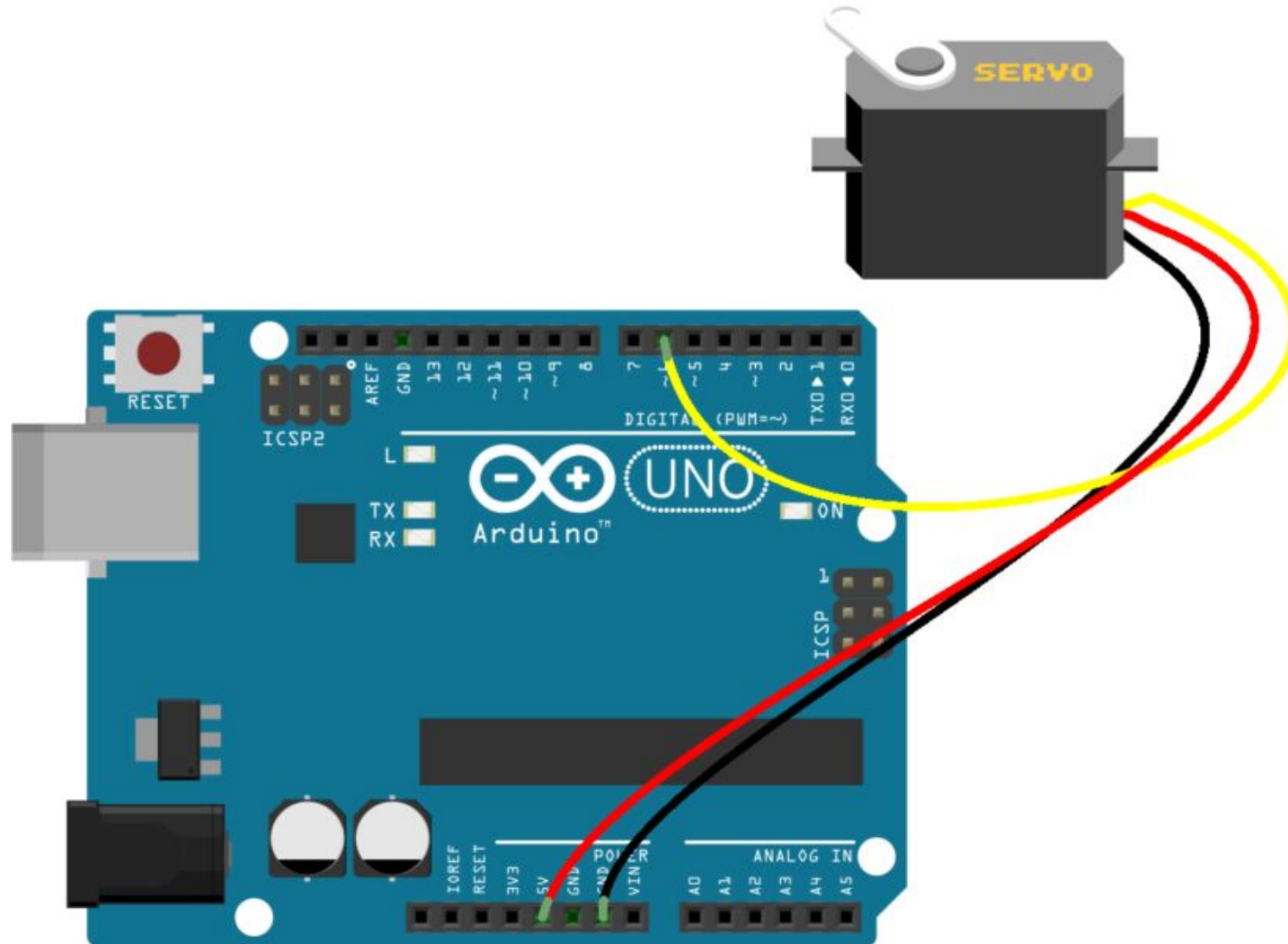
- ❑ Um Servo Motor é um motor que nos possibilita o controle de sua posição;
- ❑ O servo mais comum utilizado é o Micro Servo TowerPro 9g SG90;
- ❑ É um servo de qualidade e muito aplicado para as suas necessidades seja em aeromodelismo ou em projetos mecatrônicos;
- ❑ Para controle do servo, se faz necessário o uso da biblioteca `<servo.h>`.

Servomotor - Especificações

- ❑ Tensão de Operação: 3,0 – 7,2v
- ❑ Velocidade: 0,12 seg/60Graus (4,8v) sem carga
- ❑ Torque: 1,2 kg.cm (4,8v) e 1,6 kg.cm (6,0v)
- ❑ Temperatura de Operação.: -30C ~ +60C
- ❑ Dimensões.: 32x30x12 mm
- ❑ Tipo de Engrenagem: Nylon
- ❑ Tamanho cabo: 245 mm
- ❑ Peso: 9g



Servomotor - Conexão



Servomotor - Especificações

```
#include <Servo.h>

#define SERVO 8 // Porta Digital 6 PWM

Servo s; // Variável Servo
int pos; // Posição Servo

void setup ()
{
  s.attach(SERVO);
  Serial.begin(9600);
  s.write(0); // Inicia motor posição zero
}
```

```
void loop()
{
  for(pos = 0; pos < 180; pos++)
  {
    s.write(pos);
    delay(30);
  }
  delay(2000);
  for(pos = 180; pos >= 0; pos--)
  {
    s.write(pos);
    delay(30);
  }
}
```

Prática com Servomotor

- ❑ Crie um circuito com um display LCD, um Servo Motor e um potenciômetro;
- ❑ Conforme a variação do potenciômetro, você deve movimentar o servomotor;
- ❑ Você também deve exibir no LCD a leitura do potenciômetro e o valor do ângulo correspondente do servomotor;

Pulse Width Modulation - PWM

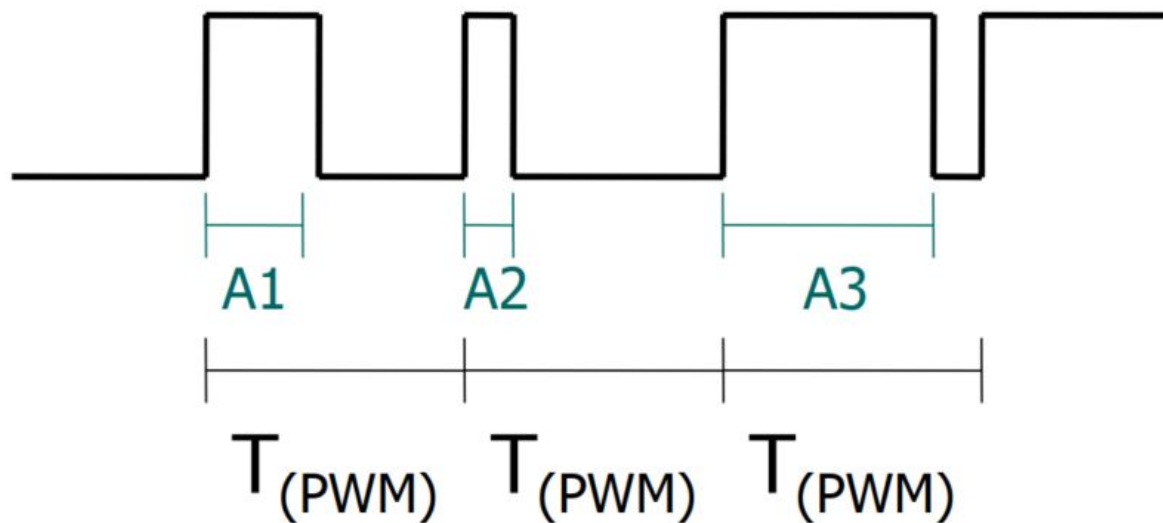
Pulse Width Modulation - PWM

PWM

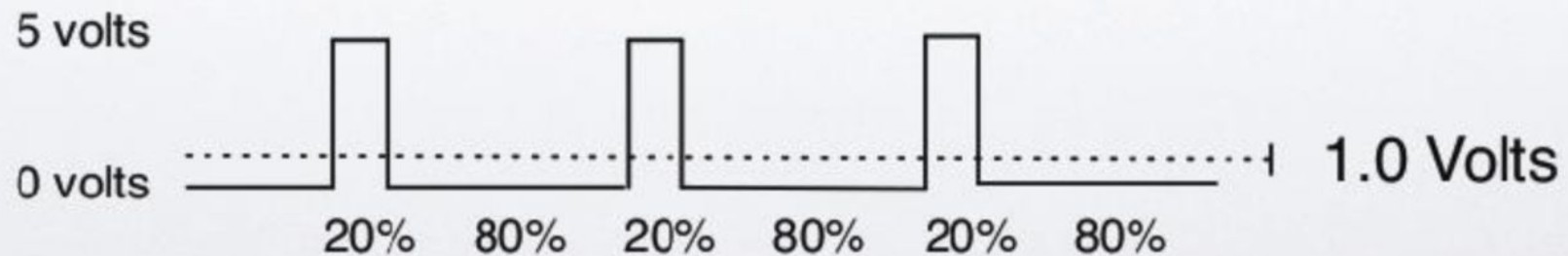
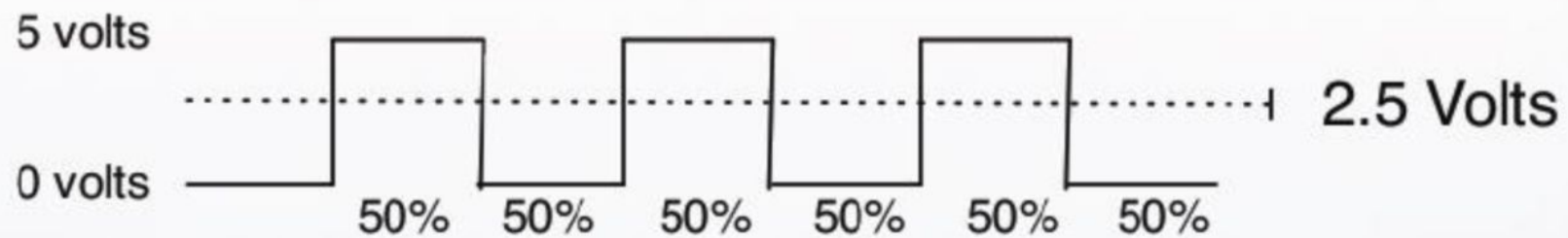
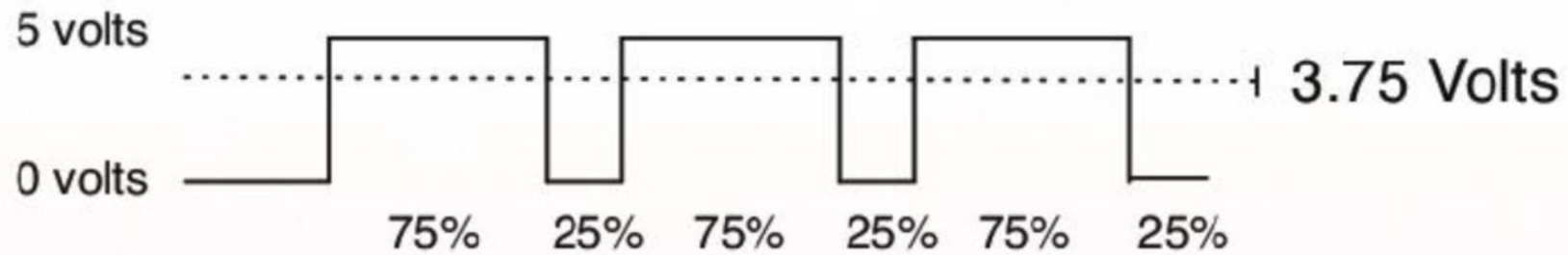
- ❑ A modulação por largura de pulso (PWM) é uma técnica que gera pulsos com base nas do sinal do modulador;
- ❑ Seu objetivo é controlar o fornecimento de energia, especialmente para dispositivos elétricos inerciais.
- ❑ O comportamento liga-desliga muda a potência média do sinal.
- ❑ O sinal de saída alterna entre ligado e desligado dentro de um período especificado.

PWM

- ❑ Se o sinal alternar entre ligado e desligado mais rápido do que a carga, a carga não será afetada pela alternância.
- ❑ A razão cíclica (duty cycle), define a tensão média aplicada:

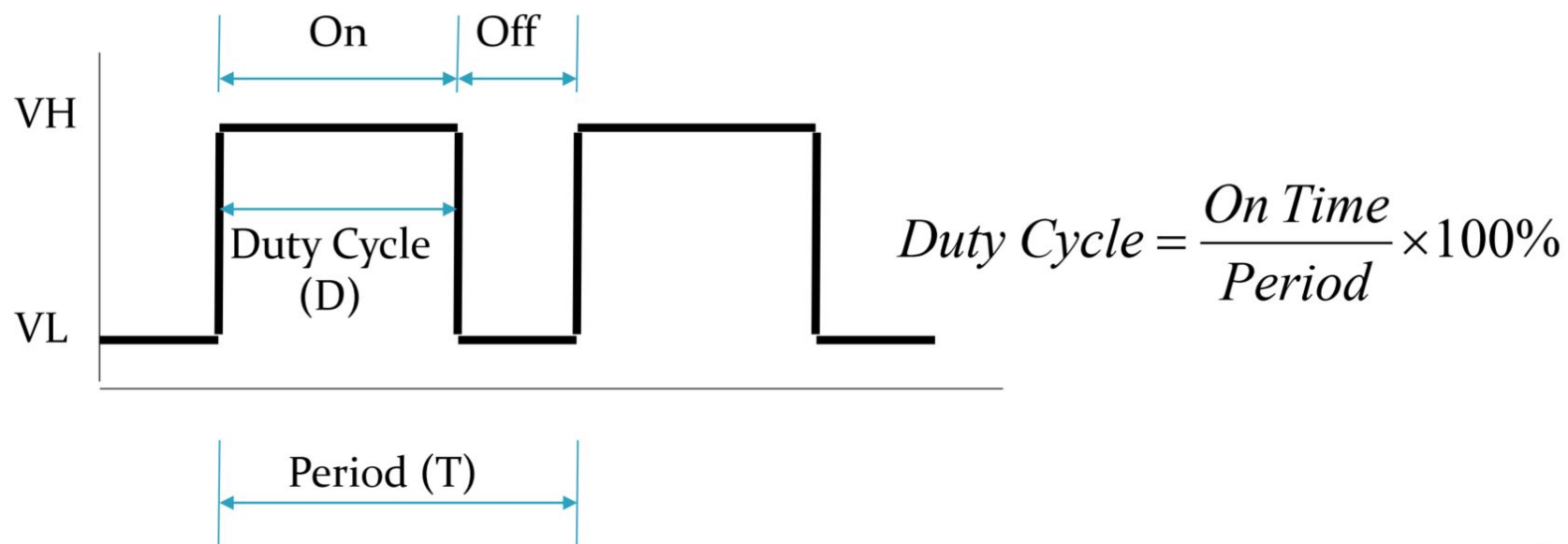


PWM



Duty Cycle

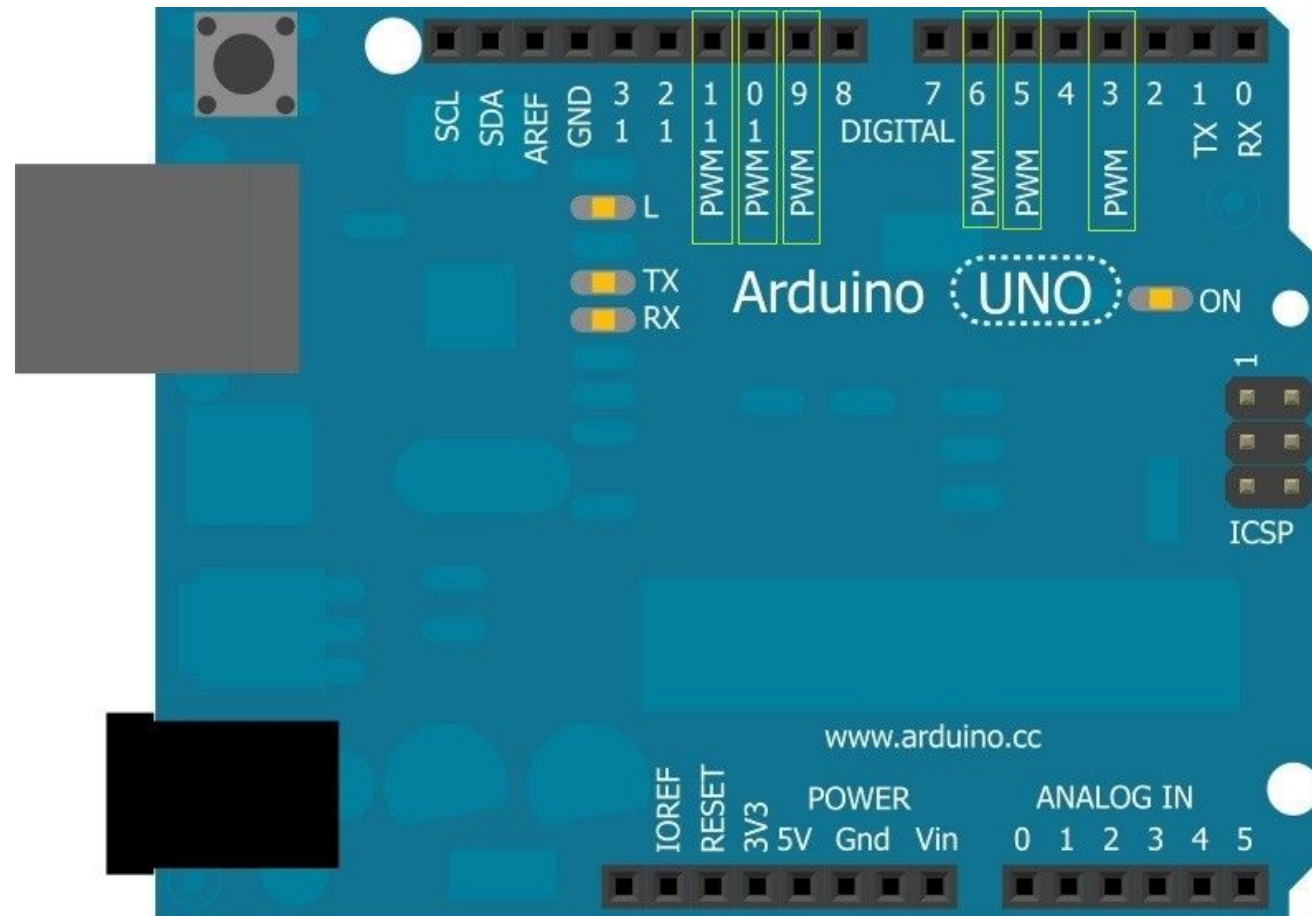
- ❑ O Ciclo de Trabalho indica uma medida do tempo em que o sinal modulado está em seu estado “alto” em um determinado período;
- ❑ Geralmente é registrado como a porcentagem do período do sinal em que o sinal é considerado ativado.



PWM no Arduino

PWM no Arduino

PWM no Arduíno



PWM no Arduíno

- ❑ Para utilizar a porta PWM, você inicialmente deve defini-la como output;
- ❑ A partir disso, você deve utilizar o comando `analogWrite()` para acionar o PWM desejado, neste você deve informar os seguintes parâmetros:
 - A porta que será utilizada;
 - Qual o duty cycle desejado;

`analogwrite(3, 150);`

Prática PWM

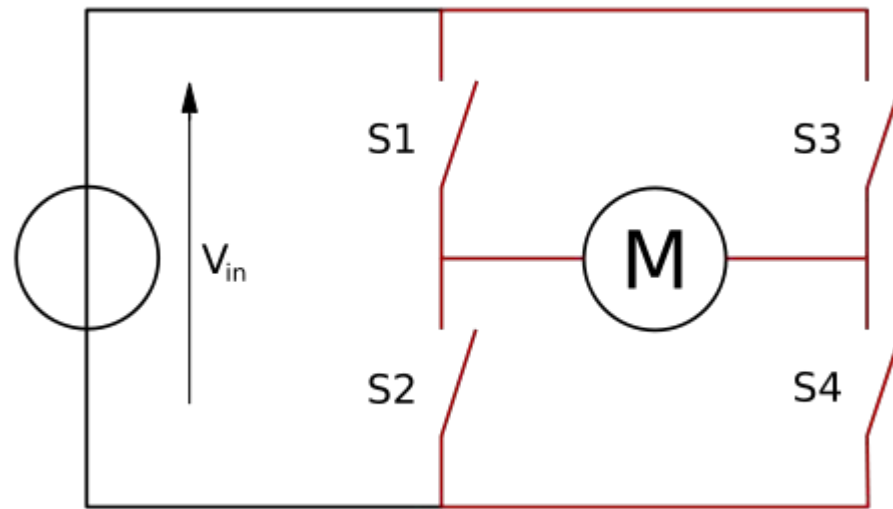
- ❑ Você deve criar um circuito com um led ligado a uma porta PWM e um potenciômetro ligado uma porta analógica;
- ❑ Você deve controlar a intensidade do led conforme a leitura do potenciômetro;

Ponte H

Ponte H

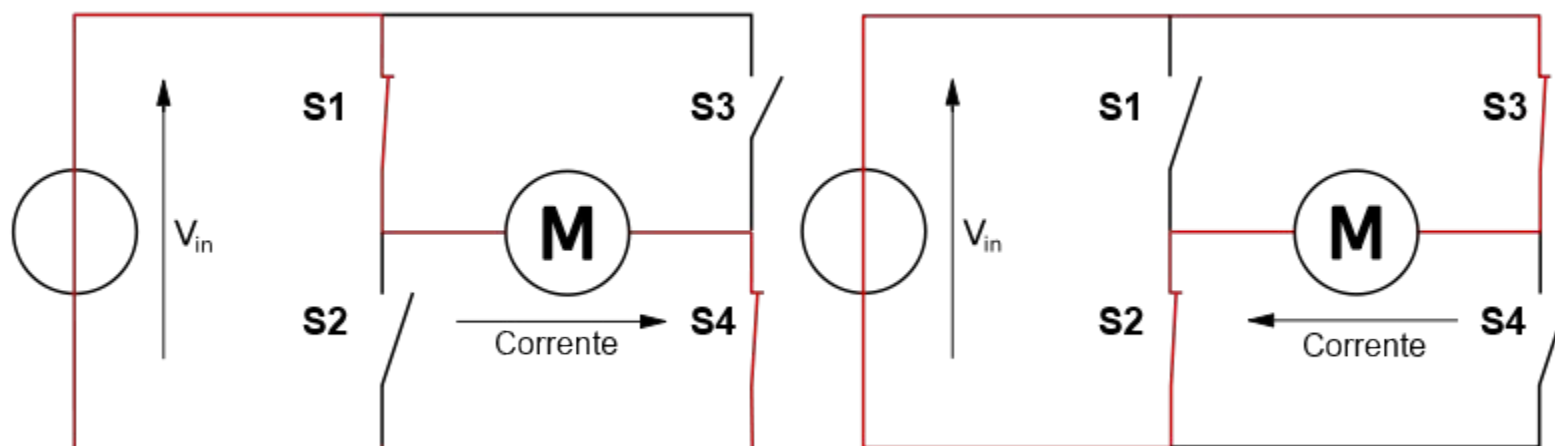
Ponte H

- ❑ A ponte H é um circuito composto por 4 chaves, um motor e uma fonte de energia;



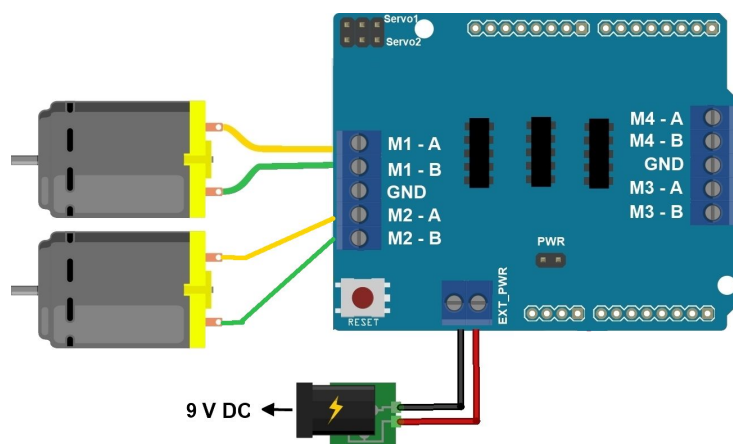
Ponte H

- ❑ Com o acionamento da chave **S1** e da chave **S4**, o sentido da corrente será da esquerda para a direita;
- ❑ Por outro lado, se acionarmos as chaves S2 e S3, o sentido da corrente passa a ser da direita para a esquerda, invertendo o sentido da rotação do motor;



Ponte H

- ❑ O que o circuito L293D faz é utilizar transistores e diodos para fazer esse chaveamento;
- ❑ A vantagem é o tamanho reduzido e a possibilidade de controlar até 4 motores;



Ponte H

- ❑ Antes de montar e ligar o shield, baixe a biblioteca do Arduino Motor Shield neste link (<https://goo.gl/PrUjTi>).
- ❑ Descompacte a pasta e coloque dentro da pasta LIBRARIES do programa (IDE) do seu Arduino.
- ❑ Não esqueça de sair e carregar a IDE novamente para que a biblioteca seja reconhecida pelo programa.
- ❑ Com o uso da biblioteca, a programação é simplificada.

Ponte H

- ❑ O programa a seguir rotaciona o motor no sentido horário, para por 5 segundos, e depois inverte o sentido de rotação;
- ❑ **motor.setSpeed(velocidade)** = define a velocidade de rotação do motor, podendo ser um valor entre **0** (motor parado) e **255** (rotação máxima);
- ❑ **motor.run(sentido)** = aciona o motor no sentido definido: **FORWARD** (frente/horário), **BACKWARD** (sentido contrário/anti- horário), ou para o motor (**RELEASE**).

Ponte H

```
#include <AFMotor.h> //Inclui biblioteca AF Motor
```

```
AF_DCMotor motor1(1); //Selecao do Motor 1  
AF_DCMotor motor2(2); //Selecao do Motor 2  
int velocidadeMotores = 100;
```

```
void setup(){  
  motor1.setSpeed(velocidadeMotores);  
  motor2.setSpeed(velocidadeMotores);  
}
```

```
void loop(){  
  motor1.run(FORWARD);  
  motor2.run(FORWARD);  
  delay(2000);  
  
  motor1.run(RELEASE);  
  motor2.run(RELEASE);  
  delay(2000);  
  
  motor1.run(BACKWARD);  
  motor2.run(BACKWARD);  
  delay(2000);
```

```
  motor1.run(RELEASE);  
  motor2.run(RELEASE);  
  delay(2000);
```

```
  motor1.run(FORWARD);  
  motor2.run(BACKWARD);  
  delay(2000);
```

```
  motor1.run(RELEASE);  
  motor2.run(RELEASE);  
  delay(2000);
```

```
  motor1.run(BACKWARD);  
  motor2.run(FORWARD);  
  delay(2000);
```

```
  motor1.run(RELEASE);  
  motor2.run(RELEASE);  
  delay(2000);
```

```
}
```

Prática com Motores

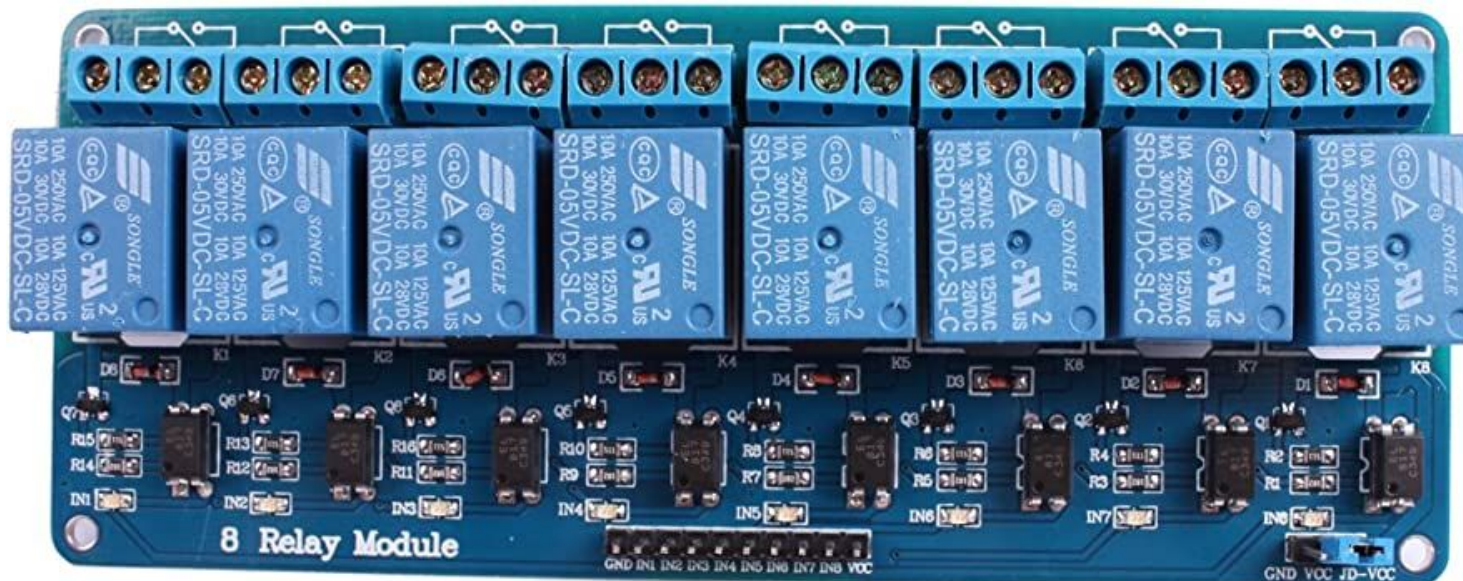
- ❑ Crie um programa que controle o robô realizando os seguintes movimentos:
- Caminha para a frente 3 segundos;
 - Faz 2 voltas para a direita;
 - Gira 90° à esquerda;
 - Caminha para trás por 1 segundo;
 - Faz uma volta à esquerda.

Relé

Relé

Relé

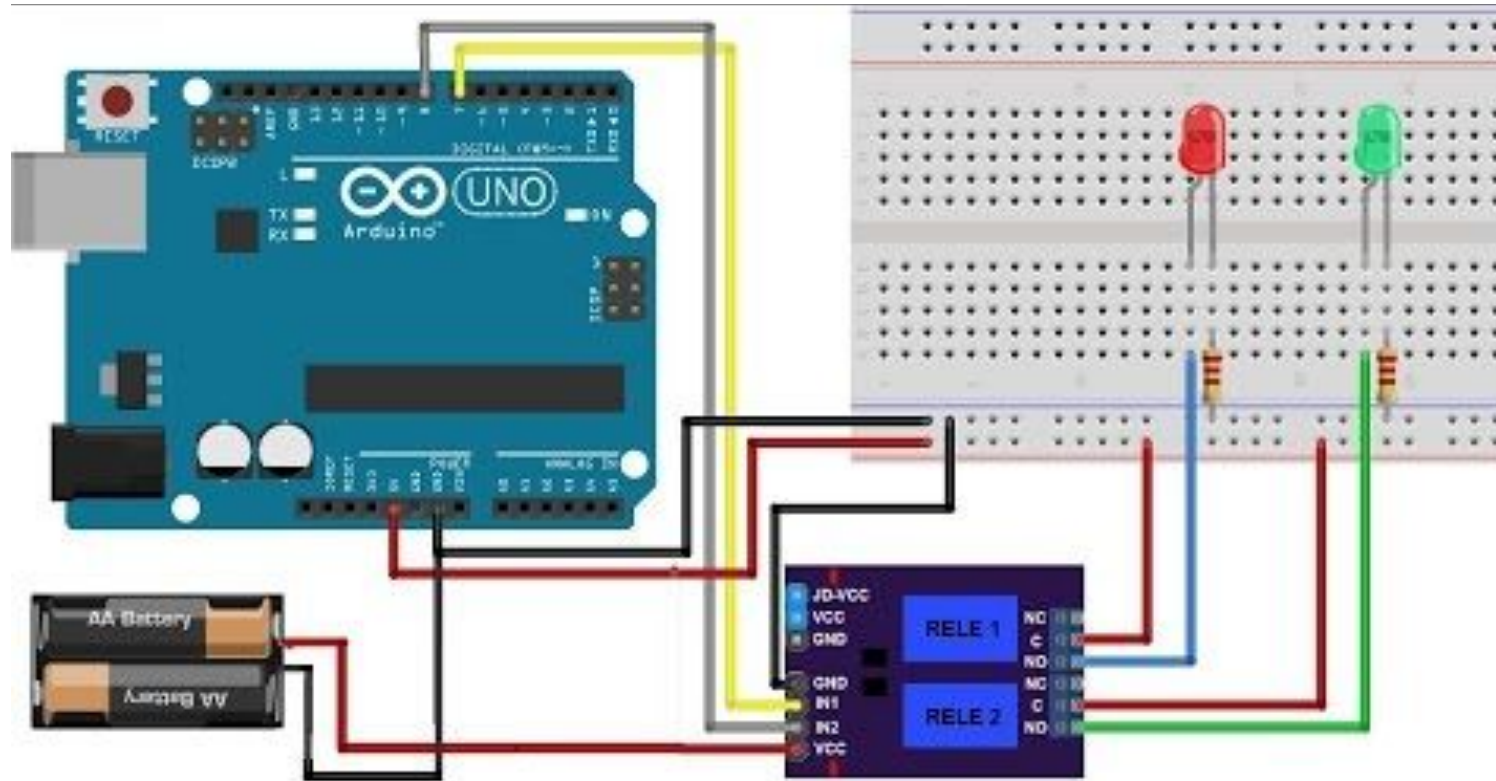
- ❑ O módulo relé permite que a partir de saídas digitais pode-se, controlar cargas maiores do que a do arduino (5V) e dispositivos como motores AC ou DC, eletroímãs, solenóides e lâmpadas incandescentes.
- ❑ O módulo que vamos utilizar possui 8 canais de 5v e cada um possui um LED para indicar o estado da saída do relé.



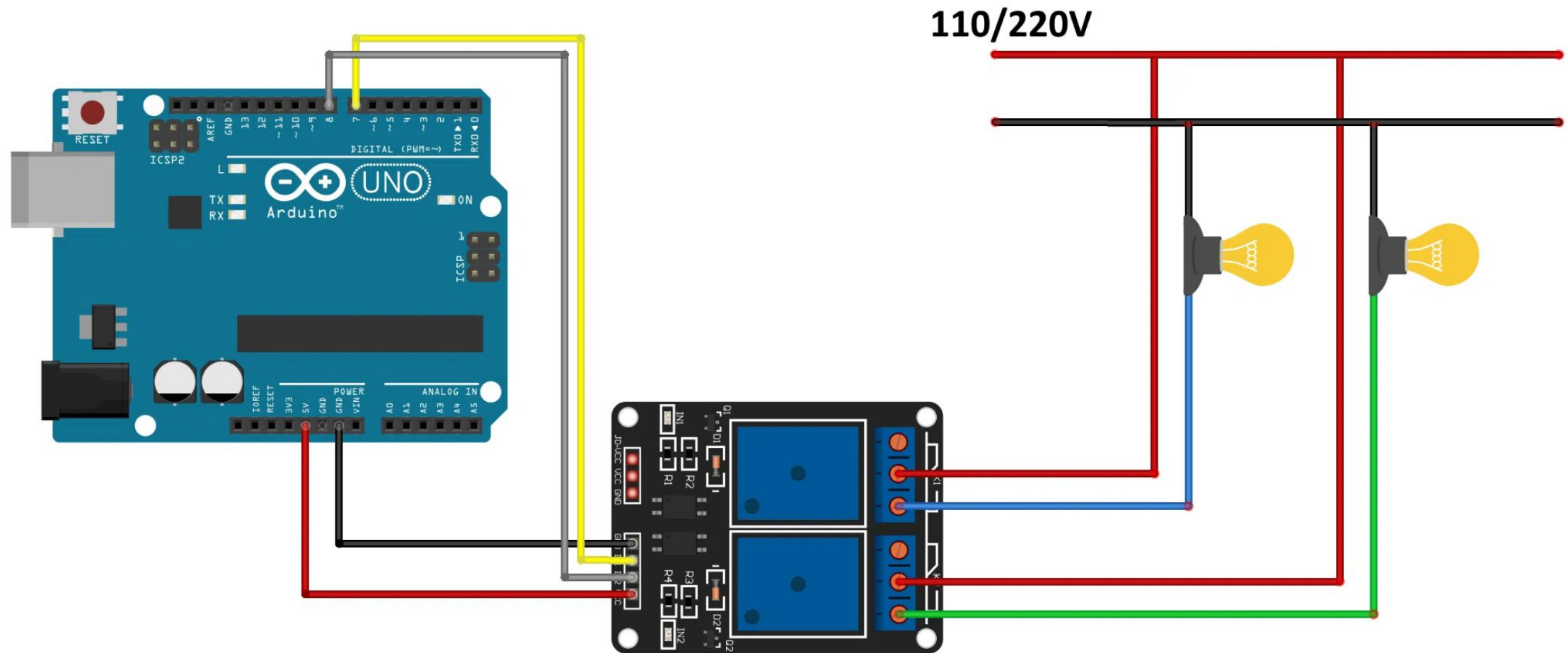
Especificações do Módulo Relé

- ❑ Tensão de operação : 5 VDC
- ❑ Modelo Relé : SRD-05VDC-SL-C (Datasheet)
- ❑ Permite controlar cargas de 220V AC
- ❑ Nível de sinal dos pinos IN1 e IN2 : 5 VDC
- ❑ Corrente de operação : 15 ~ 20 mA
- ❑ Tempo de resposta : 5 ~ 10 ms

Acionando Leds com Módulo Relé



Acionando Lâmpadas com Módulo Relé



Acionando Leds com Módulo Relé

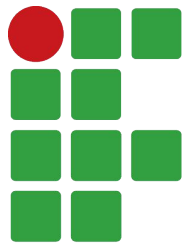
```
//Porta ligada ao pino IN1 do modulo
int porta_rele1 = 7;
//Porta ligada ao pino IN2 do modulo
int porta_rele2 = 8;

void setup(){
    pinMode(porta_rele1, OUTPUT);
    pinMode(porta_rele2, OUTPUT);
}

void loop()
{
    digitalWrite(porta_rele1, LOW); //Liga rele 1
    digitalWrite(porta_rele2, HIGH); //Desliga rele 2
    delay(2000);
    digitalWrite(porta_rele1, HIGH); //Desliga rele 1
    digitalWrite(porta_rele2, LOW); //Liga rele 2
    delay(2000);
}
```

Prática com Módulo Relé

- ❑ Conecte o módulo bluetooth a sua aplicação;
- ❑ No aplicativo crie 4 botões:
 - Led 1;
 - Led 2;
 - Ligar Todos;
 - Desligar Todos;
- ❑ Associe o clique de cada um dos botões do aplicativo ao acionamento dos leds;



INSTITUTO FEDERAL

Santa Catarina
Câmpus Tubarão

Obrigado!

Fernando Silvano Gonçalves

fernando.goncalves@ifsc.edu.br

se.cst.tub@ifsc.edu.br