

INSTITUTO FEDERAL

Santa Catarina

Câmpus Tubarão

PWM e Atuadores

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	7-fev.	04	Recepção e Apresentação do Unidade / Apresentação do Plano de Ensino / Avaliação Diagnóstica / Introdução a sistemas embarcados / Conceitos, Características e Aplicações
2	14-fev.	04	Visita Tecnica Evoluma Sistemas
3	28-fev.	04	Histórico de Sistemas Embarcados / Conceitos de Projeto de Sistemas Embarcados
4	9-mar.	04	Conceitos de Projeto de Sistemas Embarcados / Projeto de Sistemas Embarcados
5	14-mar.	04	Microcontroladores e Microprocessadores / Introdução ao Arduino
6	21-mar.	04	Introdução à Linguagens de Programação
7	23-mar.	04	Entradas Digitais Arduino / Estruturas Condicionais
8	28-mar.	04	Display / Comunicação I2C / Estruturas Condicionais
9	04-abr.	04	Estruturas Condicionais / Estruturas de Repetição / Entradas Analógicas / Sensores e Display
10	03-jun.	04	Jogos Sedentários

Cronograma

Encontro	Data	Nº Aulas	Conteúdo
11	13-jun.	04	Revisão de Conceitos
12	15-jun.	04	Entradas Digitais / Conversor A/D
13	16-jun.	04	Avaliação 01
14	20-jun.	04	Timers e Interrupções
15	21-jun.	04	Sensores: Ultrassônico, Umidade e Temperatura
16	22-jun.	04	Sensores: Luminosidade, Bluetooth
17	23-jun.	04	PWM / Atuadores: Servomotor, Ponte H / Motor DC
18	27-jun.	04	Relés / Buzzer
19	28-jun.	04	Avaliação 02
20	4-jul.	04	Conselho de Classe / Atividades de Encerramento da UC
		80	

Pauta

- PWM;
- Atuadores;
- Servomotor;
- Ponte H;

Pulse Width Modulation - PWM

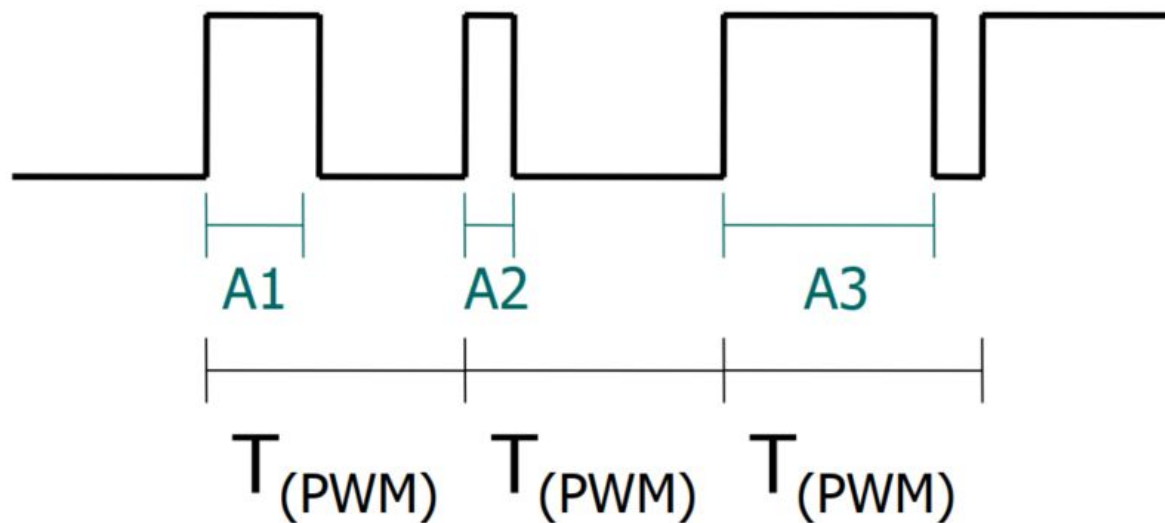
Pulse Width Modulation - PWM

PWM

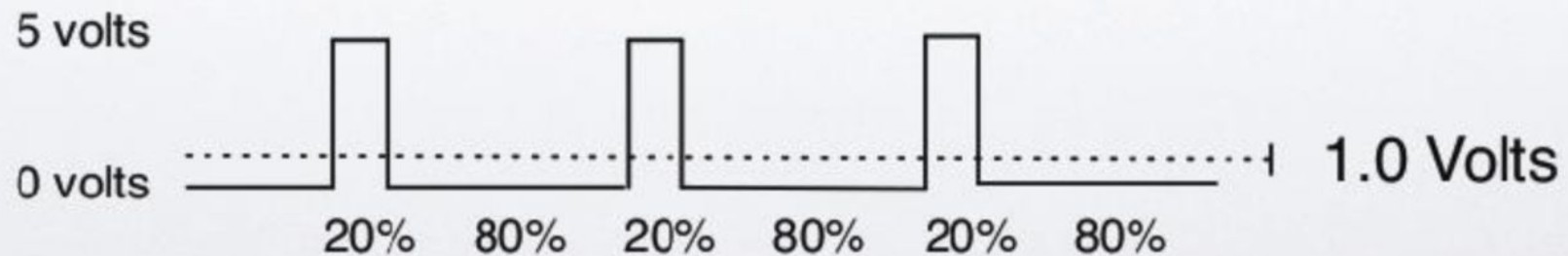
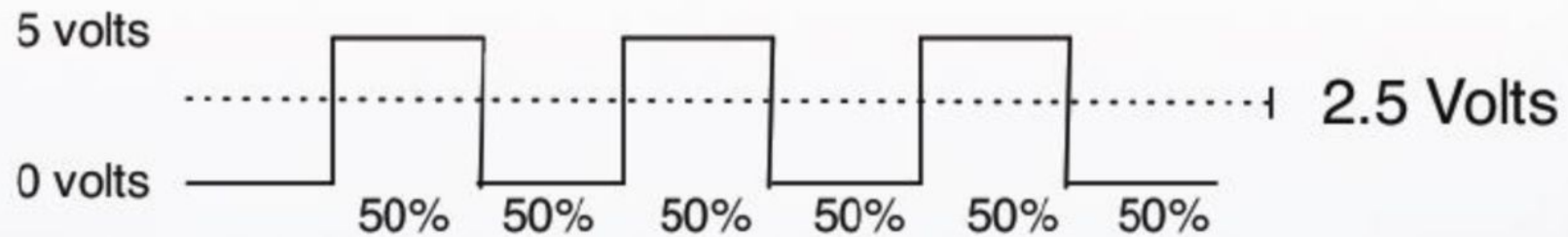
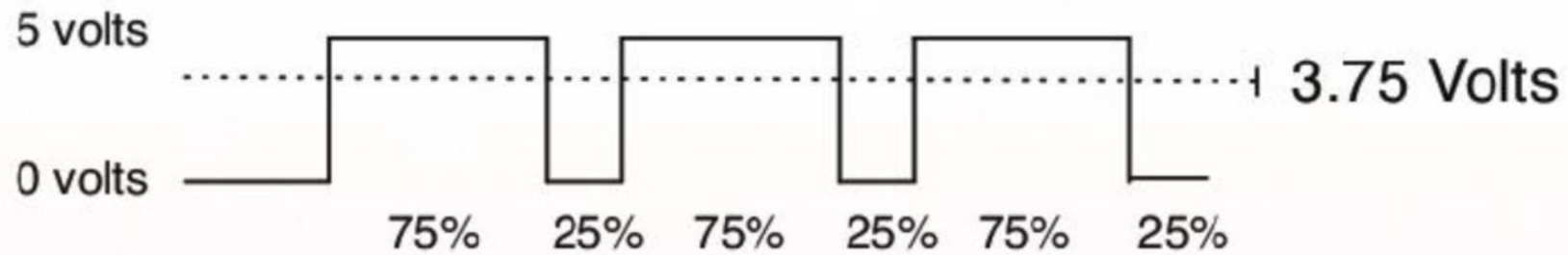
- ❑ A modulação por largura de pulso (PWM) é uma técnica que gera pulsos com base nas do sinal do modulador;
- ❑ Seu objetivo é controlar o fornecimento de energia, especialmente para dispositivos elétricos inerciais.
- ❑ O comportamento liga-desliga muda a potência média do sinal.
- ❑ O sinal de saída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

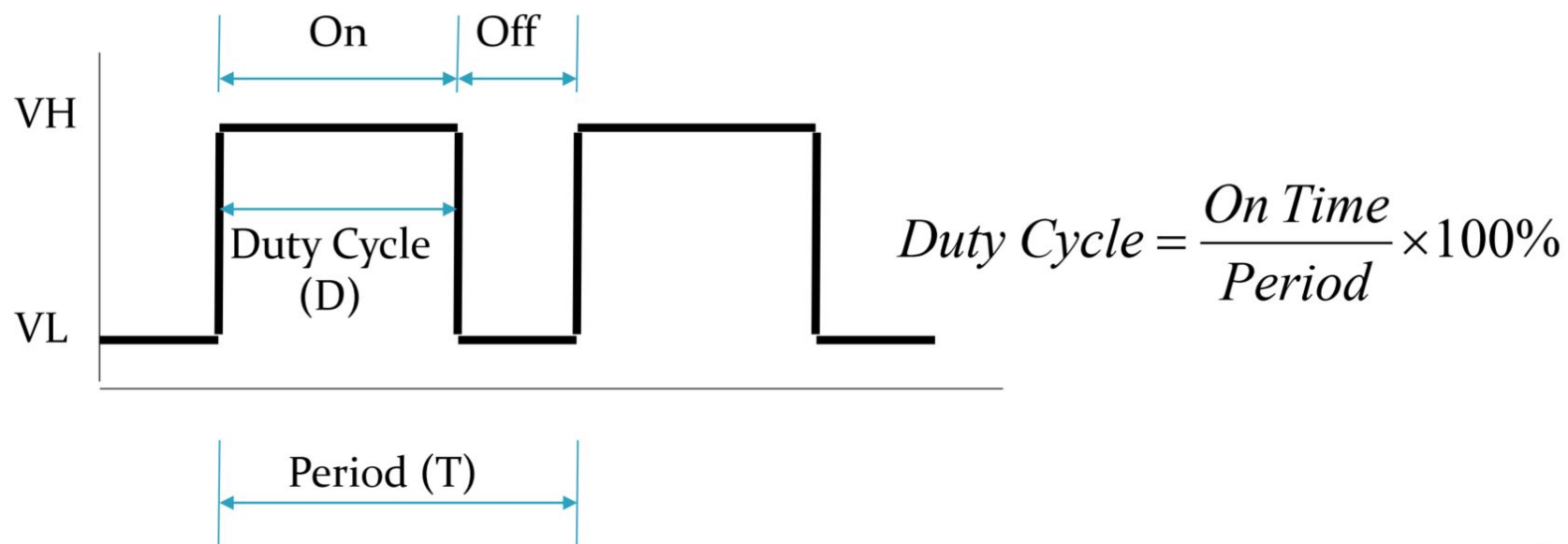


PWM



Duty Cycle

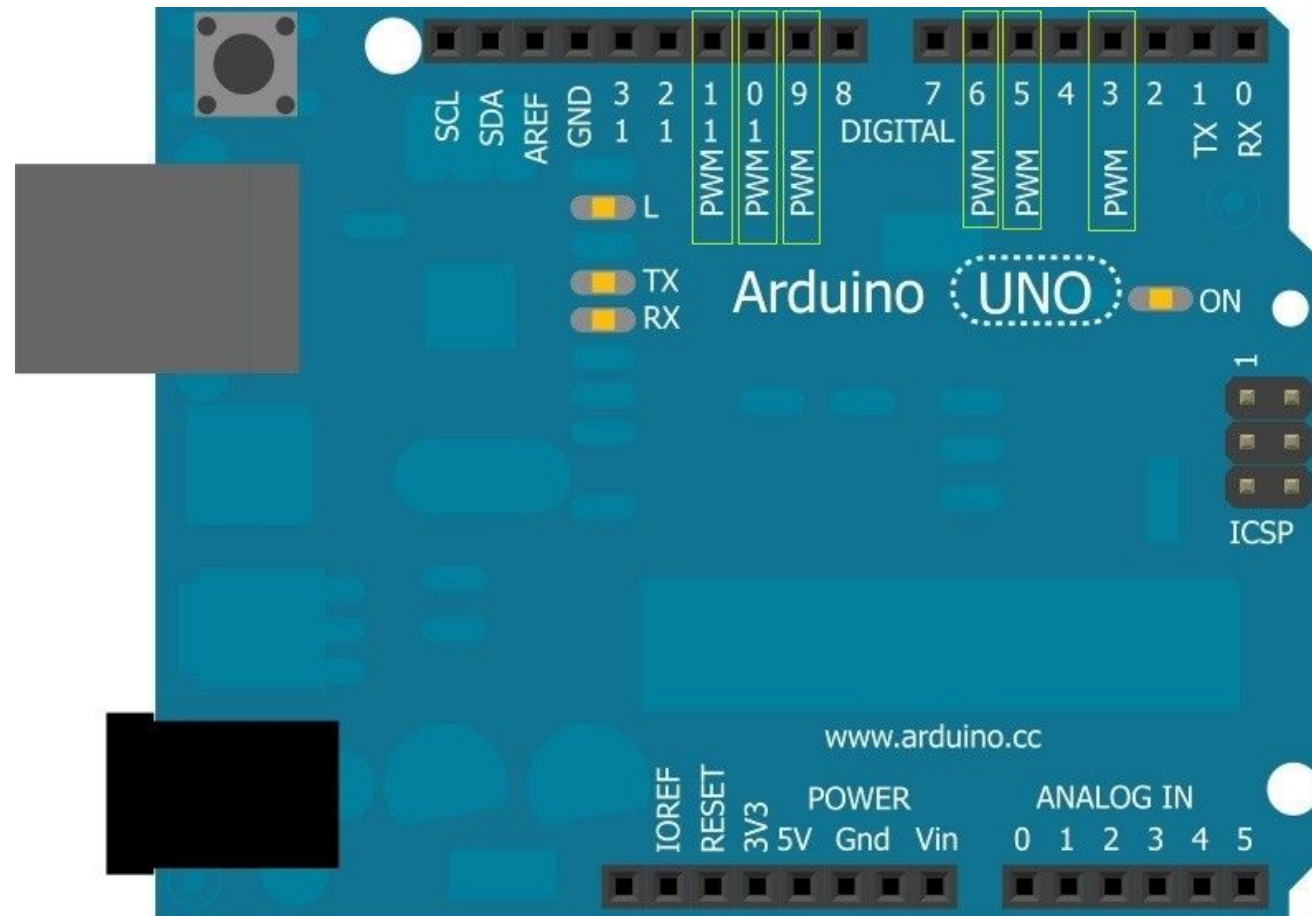
- ❑ O Ciclo de Trabalho indica uma medida do tempo em que o sinal modulado está em seu estado “alto” em um determinado período;
- ❑ Geralmente é registrado como a porcentagem do período do sinal em que o sinal é considerado ativado.



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;

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

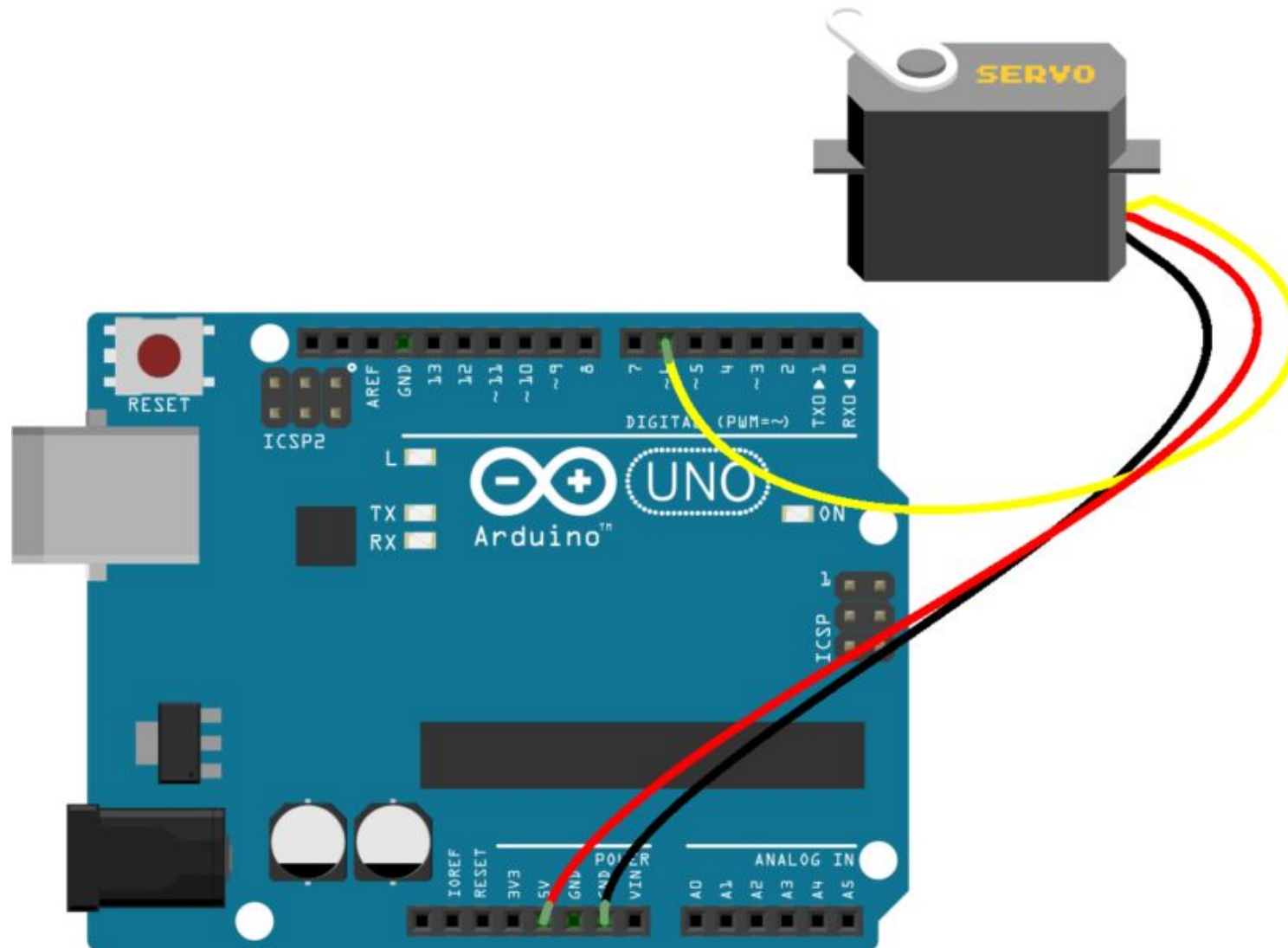
- ❑ Um Servo Motor é um motor que nos possibilita o controle de sua posição;
- ❑ O servo mais comum utilizado é o Micro Servo TowerPro 9g SG90;
- ❑ É um servo de qualidade e muito aplicado para as suas necessidades seja em aeromodelismo ou em projetos mecatrônicos;
- ❑ Para controle do servo, se faz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

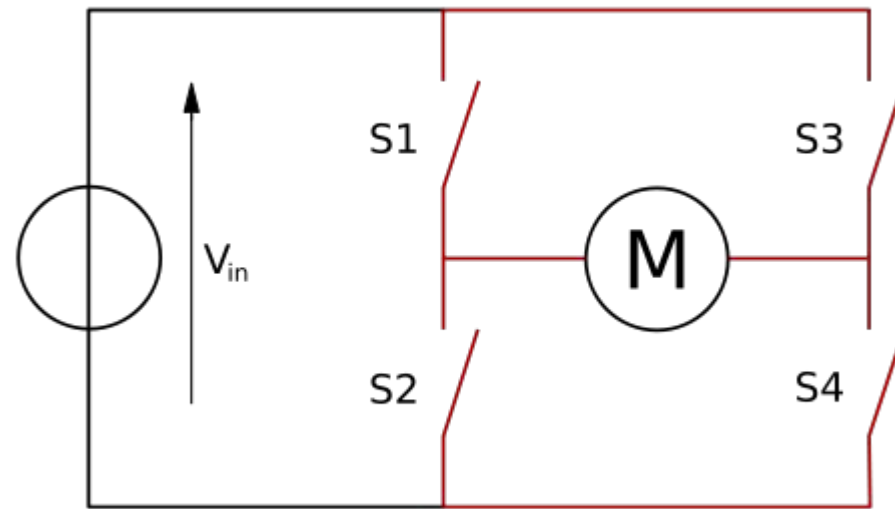
- ❑ Crie um circuito com um display LCD, um Servo Motor e um potenciômetro;
- ❑ Conforme a variação do potenciômetro, você deve movimentar o servomotor;
- ❑ Você também deve exibir no LCD a leitura do potenciômetro e o valor do ângulo correspondente do servomotor;

Ponte H

Ponte H

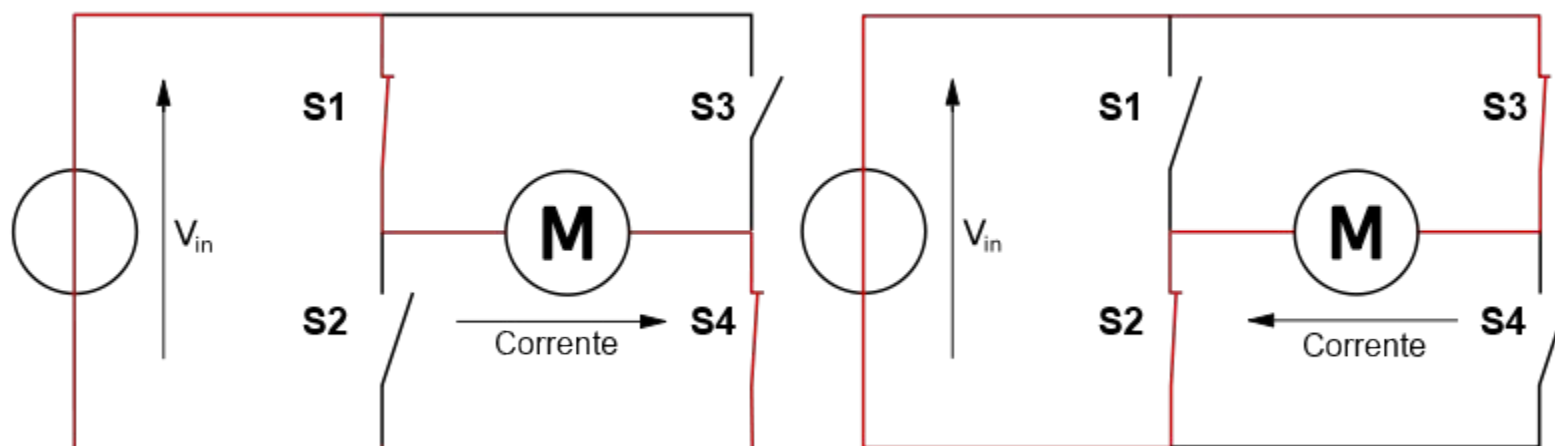
Ponte H

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



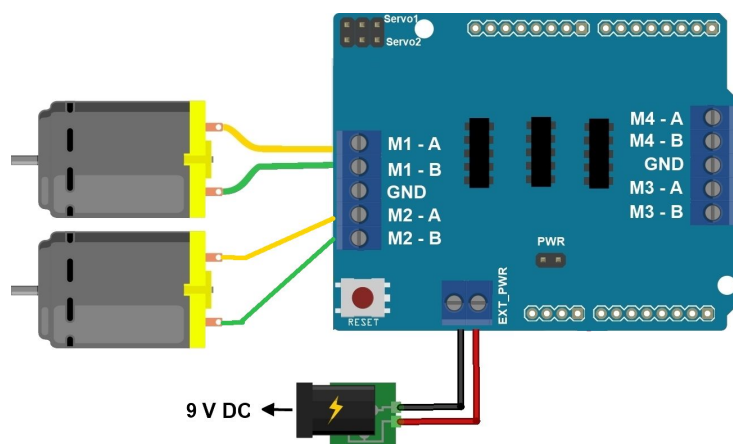
Ponte H

- ❑ 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);
```

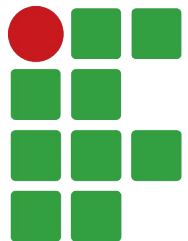
```
  motor1.run(RELEASE);  
  motor2.run(RELEASE);  
  delay(2000);
```

```
}
```



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.



INSTITUTO FEDERAL

Santa Catarina
Câmpus Tubarão

Obrigado!

Fernando Silvano Gonçalves

fernando.goncalves@ifsc.edu.br

se.cst.tub@ifsc.edu.br