

### Universidade de São Paulo

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

### Departamento de Engenharia de Biossistemas

LEB – 0400 – Ambiência, Zootecnia de Precisão e Bem-Estar animal.

# Aula 2 – Sensores e atuadores no Arduino – Parte II

Para resolver os exemplos a seguir, utilize o Arduino UNO com a configuração no software do computador:

- Ferramentas -> Placa -> Arduino Genuino UNO

- Ferramentas -> Porta -> <A porta que o seu computador liberar quando o Arduino estiver conectado>.

Os módulos a serem utilizados nesta aula serão:

- 1. Módulo LED i2C
- 2. Display LCD (Display TFT 1.8" ST7735)
- 3. Display LCD (Display 0.91 OLED)
- 4. Sensor de temperatura LM35
- 5. Sensor ultrassom para medir distâncias (HC-SR04)
- 6. Micro Servo Motor
- 7. Sensor de nível de água (Fuduino)
- 8. Sensor de umidade e temperatura DHT11
- 9. Módulo Relé Arduino (ligar uma lâmpada)
- 10. Teclado Membrana (KeyPad 4x4)
- 11. Sensor PIR (Detector) de Movimento
- 12. MQ-2 (gases inflamáveis (CO, LPG) e fumaça)
- 13. Umidade solo (higrômetro)

# 1. Módulo LED i2C

Possibilita a utilização de um LCD para exibição de caracteres. Será utilizado um segmento de 16 colunas por 2 linhas. Para tanto utilize o módulo i2C:



### a. Monte o seguinte esquema

**Obs.:** ignore a protoboard, faça a conexão direta entre i2C e Arduino:



- b. Baixar a Library: https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/liquidcrystal-i2c
- c. Menu Sketch -> Incluir Bibliotecas -> Adicionar biblioteca .ZIP (e apontar para o arquivo ZIP do item anterior).

Arduino 1.8.16				
r Sketch Ferramentas Ajuda				
Verificar/Compilar	Ctrl+R			
Carregar	Ctrl+U			
Carregar usando programado	r Ctrl+Shift+U			
Exportar Binário compilado	Ctrl+Alt+S			
Mostrar a página do Sketch	Ctrl+K			
D. Incluir Biblioteca			$\triangle$	
Adicionar Arquivo		Geren	iciar Bibliotecas	Ctrl+Shift+I
sup ()		Adici	onar biblioteca .ZIP	
bogin (9600) ·		A set of		

d. Em seguida, digite o seguinte código:

#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal\_I2C.h>

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4);
void setup()
{
  lcd.init();
}
void loop()
{
  //acende a luz de fundo
 lcd.setBacklight(HIGH);
 //posiciona a digitacao na coluna 0 e linha 0
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print("ESALQ");
//posiciona a digitacao na coluna 0 e linha 0
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Piracicaba");
  delay(4000);
  lcd.clear();
  //posiciona a digitacao na coluna 0 e linha 0
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("USP São Paulo");
  delay(4000);
  lcd.clear();
```

```
}
```

e. Execute!

# 2. Display LCD (Display TFT 1.8" ST7735)

Fonte: https://portal.vidadesilicio.com.br/controlando-display-tft-st7735-nodemcu/

- 1. Adicione a biblioteca:
- 2. Menu Sketch -> Incluir biblioteca -> Gerenciar Bibliotecas

Arquivo <u>E</u> ditar	<u>Sketch</u> Ferramen <u>t</u> as Ajuda		
00 🗈	Verificar/Compilar	Ctrl+R	
dht11tft	Carregar	Ctrl+U	
#include <ac< th=""><td>Carregar usando programador</td><td>Ctrl+Shift+U</td><td>ry</td></ac<>	Carregar usando programador	Ctrl+Shift+U	ry
#include <ac #define DO 1</ac 	Exportar Binário compilado	Ctrl+Alt+S	ibrary
#define D1 5			
#define D2 4	Mostrar a página do Sketch	Ctrl+K	
#define D3 0			
#define D5 1	Incluir Biblioteca		Δ
#define D6 1	Adicionar Arquivo		Gerenciar Bibliotecas
#define D7 1 #define D8 1 #define D9 3 #define D10	5 5 1		Adicionar biblioteca .ZIP
#define TFT_	_CS D8		Arduino bibliotecas

3. Procurar as bibliotecas Adafruit ST7735 e Adafruit GFX Library:

				Gerenciador	de Biblioteca		×
po Todos	~	Tópico	Todos	~	st7		
FT Built-In by Ardu illows drawing tex isplay based on the lore info	iino, Adaf <b>t, images</b> e ST7735	ruit Versão , and shap chipset	es on the Arduino	TFT graphical disp	lay. For all Ardu	ino boards. This library is compatible with	n most of the TFT
dafruit ST7735 Lit his is a library for <u>lore info</u> Versão 1.0.7	the Adaf	<b>dafruit</b> Ve ruit ST773 Instalar	ersão <b>1.0.8 INSTAL</b> <b>5 SPI displays.</b> Thi	LED s is a library for the	Adafruit ST7735	SPI displays.	
18g2 by oliver Verr tonochrome LCD, 501607, SH1106, 1 T7920, LD7032, KS upported display or C08544, PCF8812, IAX7219, Supported tore info	são 2.16.9 OLED and F6963, RA S0108, SEI ontroller: UC1604, I d interfac	INSTALLE I eInk Libr 8835, LC79 D1520, SBN SSD1305, S JC1608, UC es: I2C, SPI,	D ary. Display contrr 881, PCD8544, PCF8 981, PCD8544, PCF8 91661, MAX7219. I SD1306, SSD1309, 1 SD1306, SSD1309, 1 (1610, UC1611, UC1 Parallel. Features:	oller: SSD1305, SSD 1812, UC1604, UC16 nterfaces: I2C, SPI, SSD1322, SSD1325, 1 701, ST7565, ST756 UTF8, >700 fonts, I	1306, SSD1309, 5 08, UC1610, UC Parallel. Monoc ISD1327, SSD132 7, ST7588, NT75 I8x8 char output	SSD1322, SSD1325, SSD1327, SSD1329, S 1611, UC1701, ST7565, ST7567, ST7588, M hrome LCD, OLED and eink Library. Succes 9, SSD1606, SSD1607, SH106, T6963, RA8 134, IST3020, ST7920, LD7032, KS0108, SEE	<b>5D1606,</b> <b>177534, IST3020,</b> sor of U8glib. 835, LC7981, 11520, SBN1661,
							Fechar

				Gerenciador	de Biblioteca	
ipo	Todos	✓ Tópico	Todos	~	Adafruit GFX	
Adaf Adaf ibra More	ruit GFX Library by ruit GFX graphics of ry for your hardward info	/ Adafruit Versä core library, thi e.	o 1.2.2 INSTALLED s is the 'core' class	that all our other g	raphics libraries derive from. Install this library in addition to the displa	зy
Sel	ecionar vers	✓ Instalar				
ak( n A	OLED by Brian Tayl dafruit GFX driver	or for the Oak OL	ED (an SSD1306 wi	<b>th no reset line)</b> Ins	tall this as the display library for Adafruit_GFX	
Dak( An A <u>More</u>	DLED by Brian Tayl dafruit GFX driver info	or for the Oak OL	ED (an SSD1306 wi	th no reset line) Ins	tall this as the display library for Adafruit_GFX	
Oak( An A <u>More</u> PL_m A Ha	DLED by Brian Tayl dafruit GFX driver .info .info .infoEPD by Robert rdware Library for .al pager and is can	for the Oak OL Poser r 1.1" E-Paper di Jable of holding	ED (an SSD1306 wir splay (EPD) from Pi text and images ind	th no reset line) Ins astic Logic for Adat	tall this as the display library for Adafruit_GFX ruits GFX Library. The eInk-based display mimics the appearance of met electricity.	

#### 4. Pinagem no Arduino

Pino Display	Pino Arduino
VCC	5V
GND	GND
CS	10
RST	8
DC/A0	9
MOSI	11
SCK	13
LED	3.3V

#### 5. Codificação:

#include <Adafruit\_GFX.h> // Core graphics library #include <Adafruit\_ST7735.h> // Hardware-specific library #define TFT\_CS 10 #define TFT\_RST 8 #define TFT\_DC 9 Adafruit\_ST7735 tft = Adafruit\_ST7735(TFT\_CS, TFT\_DC, TFT\_RST); void setup(void) { tft.setCursor(0,30); // Move o cursor para a coluna 30 na linha 0 tft.initR(INITR\_BLACKTAB); // Inicializa a tela com um fundo preto tft.setTextSize(2); // Seta o tamanho da fonte de texto para o tamanho 2 tft.fillScreen(ST7735\_BLACK); // Preenche a tela com a cor preta

tft.setTextColor(ST7735\_BLUE); // Seta a cor do texto para Azul
tft.print("Vida"); // Escreve a palavra Vida Com a cor que foi setada na
linha acima
tft.setTextColor(ST7735\_WHITE); // Seta a cor do texto para Branco
tft.print("De "); // Escreve a palavra Vida com a cor que foi setada na
linha acima
tft.setTextColor(ST7735\_BLUE); // Seta a cor do texto para Azul
tft.print("Silicio"); // Escreve a palavra Silício, com a cor que foi setada

```
na linha acima
```

```
}
void loop(){
  tft.invertDisplay(true); // Inverte as cores que estão na tela
  delay(500); // Aguarda 0,5 segundos
  tft.invertDisplay(false); // Volta as cores originais
  delay(500); // Aguarda 0,5 segundos
}
```

6. Execute!

### 3. Display LCD (Display 0.91 OLED)



2. Menu Sketch -> Incluir biblioteca -> Gerenciar Bibliotecas



3. Procurar as bibliotecas SSD1306 e Adafruit GFX Library:



Type All	~	Topic	All	~	SSD 1306										
ACROBOTIC	SSD1306														
by ACROBO Library for 1 OLED 128x6 More info	SSD1306 54 displa	i-powe ys; inc	red OLED ludes sup	128x64 di port for th	splays! Th ESP8266	is is SoC	a library 1	for displa	ying text	and ima	ages in	SSD13	06-po	wered	
Adafruit SSD by Adafruit SSD1306 of and 128×32 More info	ed drive	r librar s	y for mon	ochrome	28x64 an	d 12	8x32 disp	<b>lays</b> SSD	1306 olec	l driver li	ibrary	for mor	nochro	me 128	3x64
Adafruit SSD by Adafruit SSD1306 ol and 128x32 More info	ed drive display	r librar s	y <mark>for mon</mark>	ochrome 1	28x64 an	d 12	3x32 disp	lays SSD:	1306 olec	t driver li	ibrary Vers	for mor	nochron	me 128 • Instal	3×64
Adafruit SSD by Adafruit SSD1306 ol and 128x32 More info Adafruit SSD	ed drive display	r librar s	y for mon 1ini OLED	ochrome 3	28x64 an	d 12	3x32 disp	lays SSD:	1306 olec	d driver li	ibrary Vers	for mor	nochroi	me 128 Instal	3x64

#### 4. Copie o código:

```
#include <SPI.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>
Adafruit SSD1306 display = Adafruit SSD1306();
void setup() {
 Serial.begin(9600);
 Serial.println("OLED intialized");
 display.begin(SSD1306 SWITCHCAPVCC, 0x3C); // Address 0x3C for 128x32
 display.display();
 delay(1000);
 // Clear the buffer.
 display.clearDisplay();
 display.display();
  // text display tests
 display.setTextSize(1);
 display.setTextColor(WHITE);
}
void loop() {
   display.clearDisplay();
   display.setCursor(0, 0);
   display.println("ESALQ - USP");
   display.print("Piracicaba");
   display.display();
   delay(2000);
   display.clearDisplay();
   display.setCursor(0, 0);
    display.println("Curso de Arduino");
   display.println("OLED 0.91");
    display.print("Visualizacao das informacoes");
    display.display();
   delay(2000);
}
```

5. Execute!

## 4. Sensor de temperatura - LM35

Permite que você receba dados da temperatura ambiente. Para tanto você irá utilizar o seguinte sensor:



a. Monte a seguinte configuração no Arduino (observe que a parte reta – com a especificação do LM35 – deverá ficar voltada para a pinagem):



#### b. Em seguida, digite o seguinte código:

```
const int sensorPin = A2; //pino analogico do sensor
float temperatura = 0; //o valor lido serah armazenado nesta variavel
void setup(){
   Serial.begin(9600);
}
void loop(){
   temperatura = (analogRead(sensorPin) * 0.0048828125 * 100);
//varivel recebe a temperatura
   Serial.println("Temperatura = " +String(temperatura)+"C"); //exibe
o valor da temperatura na serial
   delay(2000); //aguarda 2 segundos para a proxima leitura
}
```

#### c. Carregue no Arduino. Em seguida exiba os dados no Monitor Serial:

- Ferramentas -> Monitor Serial (garanta que a leitura dos dados esteja em 9600).

### 5. Sensor ultrassom para medir distâncias (HC-SR04)

Permite medir distâncias entre o sensor e um objeto. Isso pode ser utilizado para evitar colisões de um robô com uma parede, por exemplo. O sensor utilizado será:



a. Monte o esquema como mostrado abaixo:



- b. Faça download da library deste sensor:
- Feche o software do Arduino no computador
- Acesse o site: https://portal.vidadesilicio.com.br/wp-content/uploads/2017/05/Ultrasonic.zip
- Faça o download deste arquivo e inclua a biblioteca:

OLED   Arduino 1.8.16			
Sketch Ferramentas Ajuda			
Verificar/Compilar	Ctrl+R		
Carregar	Ctrl+U		
Carregar usando programador	Ctrl+Shift+U		
Exportar Binário compilado	Ctrl+Alt+S		
Mostrar a página do Sketch	Ctrl+K		
Incluir Biblioteca		$\triangle$	
Adicionar Arquivo		Gerenciar Bibliotecas	Ctrl+Shift+I
n() {		Adicionar biblioteca .ZIP	
lav claarDienlav().		A	

### c. Digite o código abaixo:

```
#include <Ultrasonic.h>
Ultrasonic ultrassom(8,7);
long distancia;
void setup() {
   Serial.begin(9600);
   }
void loop()
   {
    distancia = ultrassom.Ranging(CM);//define cm como medida da distancia
      Serial.print(distancia); //mostra o valor da medida realizada
      Serial.println(" cm");
      delay(1000);//dorme 1 segundo
   }
```

d. Execute!

### 6. Micro Servo Motor

O Micro Servo 9g Sg90 TowerPro é um micro servo motor que possui ângulos de rotação de até 180º. O motor a ser usado será este:



a. Monte o esquema como mostrado abaixo:



#### b. Digite o seguinte código:

```
#include <Servo.h>
#define SERVO 6 // utiliza a porta digital 6 para ligar o motor
Servo s; // servo
int pos; // posicao de 0 a 180 graus
void setup ()
{
 s.attach(SERVO);
 Serial.begin(9600);
 s.write(0); // reseta o motor (coloca na posicao 0)
}
void loop()
{
  //faz girar para esquerda - avanca 180 graus
 for(pos = 0; pos < 180; pos++)</pre>
  {
   s.write(pos);//avanca
   Serial.println(pos);
    delay(5);//tempo para o motor girar. > mais lento e < mais rapido</pre>
  }
  //faz girar para direita - retorna 180 graus
  for (pos = 180; pos >= 0; pos--)
  {
    s.write(pos);//retorna
    Serial.println(pos);
    delay(5);//tempo para o motor girar. > mais lento e < mais rapido</pre>
 }
}
```

c. Execute o código. Abra o Monitor Serial para ver a saída (Ferrramentas -> Monitor Serial).

## 7. Sensor de nível de água (Fuduino)

Este módulo foi desenvolvido principalmente para os amadores de aquarismo e fornece a eles um esquema de detecção de nível de água de baixo custo e fácil de usar. O sensor que vou usar neste tutorial pode medir o nível da água até 40 mm (4 cm). Este é um sensor analógico e os dados que leremos terão valores de 0 a 1024. O sensor a ser utilizado é este:



a. Monte o esquema como mostrado abaixo:

int valorLeitura;



b. Em seguida, digite o código (obs.: o código carece de calibração):

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Sensor de nivel de agua:");
void loop() {
  valorLeitura= analogRead(A5);
  if(valorLeitura>=0 && valorLeitura <480){
    Serial.println("Nivel da aqua: 0mm - Vazio!");
  }else if(valorLeitura>=480 && valorLeitura <530) {</pre>
    Serial.println("Nivel da aqua: 0mm - 5mm");
  }else if(valorLeitura>=530 && valorLeitura <615) {</pre>
    Serial.println("Nivel da agua: 5mm - 10mm");
  }else if(valorLeitura>=615 && valorLeitura <660){</pre>
    Serial.println("Nivel da agua: 10mm - 15mm");
  }else if(valorLeitura>=660 && valorLeitura <680){</pre>
    Serial.println("Nivel da agua: 15mm - 20mm");
  }else if(valorLeitura>=680 && valorLeitura <690){</pre>
    Serial.println("Nivel da agua: 20mm - 25mm");
  }else if(valorLeitura>=690 && valorLeitura <700) {</pre>
    Serial.println("Nivel da agua: 25mm - 30mm");
  }else if(valorLeitura>=700 && valorLeitura <705){</pre>
    Serial.println("Nivel da agua: 30mm - 35mm");
  }else if(valorLeitura>=705 && valorLeitura <710){</pre>
    Serial.println("Nivel da agua: 35mm - 40mm");
  delay(1000);
}
```

- c. Execute. Abra o Monitor Serial (Ferramentas -> Monitor Serial).
- d. Pegue um copo com água e introduza o sensor (obs.: não deixe a água se aproximar e ultrapassar a palavra Fuduino).



## 8. Sensor de umidade e temperatura DHT11

Fonte: <u>https://portal.vidadesilicio.com.br/dht11-dht22-sensor-de-umidade-e-temperatura/</u> O sensor DHT11 é um sensor básico e de baixo custo que utiliza um termistor e um sensor capacitivo para medir a temperatura e a umidade do ar ambiente. Esse sensor é bastante simples de usar, mas requer cuidado com o tempo entre duas leituras consecutivas, uma vez que é necessário um intervalo de, no mínimo, 1 segundo entre uma leitura e outra. O sensor a ser utilizado é este:



a. Monte o esquema como mostrado abaixo:



- b. Faça download da library deste sensor:
- Feche o software do Arduino no computador
- Acesse o site: https://portal.vidadesilicio.com.br/wp-content/uploads/2017/05/DHTlib.zip
- Faça o download deste arquivo e inclua a biblioteca:

OLED	Arduino 1.8.16			
Sketc	h Ferramen <u>t</u> as Ajuda			
	Verificar/Compilar	Ctrl+R		
	Carregar	Ctrl+U		
	Carregar usando programador	Ctrl+Shift+U		
	Exportar Binário compilado	Ctrl+Alt+S		
	Mostrar a página do Sketch	Ctrl+K		
	Incluir Biblioteca		$\triangle$	
	Adicionar Arquivo		Gerenciar Bibliotecas	Ctrl+Shift+I
() q	{		Adicionar biblioteca .ZIP	
1 2 17	· clearDienlau()·			

c. Digite o seguinte código:

```
#include <dht.h>
dht DHT; // Cria um objeto da classe dht
uint32 t timer = 0;
void setup()
{
 Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
 delay(2000);
   DHT.read11(A1); // chama o metodo de leitura da classe dht com o pino de
transmissao de dados ligado no pino Al
    // Exibe na serial o valor de umidade
   Serial.print("Umidade: ");
   Serial.print(DHT.humidity);
   Serial.print("%");
   // Exibe na serial o valor da temperatura
   Serial.print(" - Temperatura: ");
   Serial.print(DHT.temperature);
   Serial.println(" Celsius");
}
```

d. Execute. Abra um Monitor Serial para acompanhar a visualização dos dados (Ferramentas -> Monitor Serial).

## 9. Módulo Relé Arduino (ligar uma lâmpada)

### Fonte: https://athoselectronics.com/ligando-lampada-com-arduino/

O relé é um dispositivo eletromecânico que possui a capacidade de comutar sinais diferentes de forma isolada. Ele faz isso de uma forma bem simples, a partir de uma bobina, que quando energizada gera um campo magnético, que atrai um contato, e então um terminal que estava normalmente aberto passa a ser fechado e fluir corrente por ele, assim como, inversamente, o terminal que era normalmente fechado passa a ser aberto. O relé a ser utilizado será este:



Obs.: por ser um exemplo que irá estar energizado, algumas regras de segurança deverão obrigatoriamente serem seguidas:

- este exemplo somente poderá ser realizado com acompanhamento do professor;
- somente ligar na tomada quando for testar o circuito, do contrário ele deverá estar desconectado da tomada (esta regra se descumprida acarretará em advertência formal);
- ao conectar o fio ao relé tenha o cuidado de não deixar nenhuma rebarba de fio exposto (o cabo plástico do fio deverá estar encostado na boca de entrada);
- cuidado ao manipular a lâmpada, especialmente na base que conecta ao bocal pois parte dela poderá ficar exposta se for mal enroscado;



a. Monte o esquema como mostrado abaixo:

#### b. Digite o seguinte código:

```
const byte RELE = 8;
void setup()
{
    pinMode(RELE,OUTPUT);//define o pino do rele (8) como saida
}
void loop(){
    digitalWrite(RELE, HIGH); //Energiza o circuito: liga a lampada
    delay(2000); //Espera 2 segundos
    digitalWrite(RELE, LOW); // Desenergiza o circuito: desliga lampada
    delay(2000); //Espera 2 segundos
}
c. Energize o circuito (o professor deverá estar ao seu lado neste momento).
```

d. Ligue o Arduino ao computador via USB. Compile e carregue o código.

# 10. Teclado Membrana (KeyPad 4x4)

1. O teclado a ser utilizado será este:



- 2. Adicione a biblioteca:
  - a. Sketch -> Incluir Biblioteca -> Gerenciar Biblioteca
  - b. Pesquise por keypad
  - c. Baixe a versão da Adafruit

🥗 Gerenciador de Biblioteca	×
Tipo Todos v Tópico Todos v keypad	
Adafruit Keypad         by Adafruit Versão 1.3.0 INSTALLED         Diode-multiplexed keypad support for Arduino Diode-multiplexed keypad support for Arduino         More info         Selecionar versão          Instalar	
Adafruit TCA8418         by Adafruit         Arduino library for the TCA8418 Matrix Keypad Drivers in the Adafruit shop Arduino library for the TCA8418 Matrix Keypad Drivers in the Adafruit shop Arduino library for the TCA8418 Matrix Keypad Drivers in the Adafruit shop Arduino library for the TCA8418 Matrix Keypad Drivers in the Adafruit shop Arduino library for the TCA8418 Matrix Keypad Drivers in the Adafruit shop Arduino library for the TCA8418 Matrix Keypad Drivers in the Adafruit shop Arduino library for the TCA8418 Matrix Keypad Drivers in the Adafruit shop Arduino library for the TCA8418 Matrix Keypad Drivers in the Adafruit shop Arduino library for the TCA8418 Matrix Keypad Drivers in the Adafruit shop Arduino library for the TCA8418 Matrix Keypad Drivers in the Adafruit shop Arduino library for the TCA8418 Matrix Keypad Drivers in the Adafruit shop Arduino library for the TCA8418 Matrix Keypad Drivers in the Adafruit shop Arduino library for the TCA8418 Matrix Keypad Drivers in the Adafruit shop More info	
ADCButtons by Antor Ahmed A simple ADC 16 Buttons and 4x4 keypad library. Now you can use your 4x4 keypad or 16 Buttons with just a single analog pin(ADC). More info	
Feda	r

3. Monte o seguinte esquema:



#### 4. Digite o código:

```
#include <Keypad.h>
const byte n rows = 4;
const byte n_cols = 4;
char keys[n_rows][n_cols] = {
   {'1','2','3','A'},
   {'4','5','6','B'},
   {'7','8','9','C'},
   {'*','0','#','D'}
};
byte colPins[n_rows] = {7,6,5,4};
byte rowPins[n_cols] = {11,10,9,8};
Keypad myKeypad = Keypad( makeKeymap(keys), rowPins, colPins, n rows, n cols);
void setup(){
  Serial.begin(9600);
}
void loop(){
  char myKey = myKeypad.getKey();
   if (myKey != NULL) {
     Serial.print("Key pressed: ");
     Serial.println(myKey);
   }
}
```

5. Execute!

# 11. Sensor PIR (Detector) de Movimento

1. O sensor a ser utilizado será este:



2. A configuração será esta:



### 3. Copie o seguinte código:

```
int inputPin = 2;
int val = 0;
void setup() {
   Serial.begin(9600);
   pinMode(inputPin, INPUT);
}
void loop() {
   val = digitalRead(inputPin);
   if (val == HIGH) {
      Serial.println("Movimento detectado");
   }else{
      Serial.println("Sem movimento");
   }
   delay(500);
}
```

4. Execute!

# 12. MQ-2 (gases inflamáveis (CO, LPG) e fumaça)

1. O sensor a ser utilizado será este:



2. A configuração será esta:



### 3. Copie o código abaixo:

```
int PinA0 = A0;//PINO UTILIZADO PELO SENSOR DE GÁS MQ-2
void setup(){
   Serial.begin(9600);
   pinMode(PinA0, INPUT);
}
void loop(){
   int valor_analogico = analogRead(PinA0);
   Serial.print("Leitura: ");
   Serial.println(valor_analogico);
   delay(100);
}
```

- 4. Execute!
- 5. Observação: o código anterior apresenta apenas o valor da resistividade do sensor mediante a exposição aos gases por ele detectados. É necessário realizar curva de calibração com sensores comerciais para ter precisão aos valores lidos. Contudo a biblioteca abaixo faz isso, mas sem garantias:

https://github.com/labay11/MQ-2-sensor-library

# 13. Umidade solo (higrômetro)

1. O sensor a ser utilizado será este:



2. A configuração será esta:



### 3. Copie o código abaixo:

```
#define pino_higrometro A0
int valor_analogico;
void setup()
{
   Serial.begin(9600);
   pinMode(pino_higrometro, INPUT);
}
void loop()
{
   valor_analogico = analogRead(pino_higrometro);
   Serial.print("Valor: ");
   Serial.println(valor_analogico);
   delay(250);
}
```

- 4. Execute!
- 5. Observação: o código anterior apresenta apenas o valor da resistividade do sensor mediante a exposição a umidade. É necessário realizar curva de calibração com sensores comerciais para ter precisão aos valores lidos. Contudo o site abaixo apresenta um modelo algoritmo que faz isso, mas sem garantias:

https://portal.vidadesilicio.com.br/sensor-de-umidade-do-solo-higrometro/