

Introdução aos Sensores do Semestre

A vantagem da codificação de algoritmos é que podemos criar modelos que simulam condições reais para realizar testes, criar produtos e definir modelos. Agora vamos modelar os sensores e criar um código para que possamos gerar seus parâmetros dentro da faixa de operação.

São 6 sensores:

- **LM35:** Medição de temperatura.
- **DHT11:** Medição de temperatura e umidade.
- **LDR:** Medição de intensidade luminosa.
- **MQ-2:** Detecção de gases inflamáveis.
- **HC-SR04:** Medição de distância.
- **Umidade de Solo:** Medição da umidade do solo.

Para cada sensor determinar o ponto de operação genérico, consultando os handbooks ou datasheets (manual com as características técnicas) de cada sensor.

Sensor LM35

O **LM35** é um sensor de temperatura analógico que mede a temperatura ambiente e a converte em uma tensão elétrica que pode ser lida pelo Arduino.

Características técnicas do LM35:

- **Precisão:** +/- 0,5°C em torno da temperatura ambiente.
- **Leitura Direta:** A saída é em milivolts, com 10 mV correspondendo a 1°C.

LM35

Precision Centigrade Temperature Sensors

General Description

The LM35 series are precision integrated-circuit temperature sensors, whose output voltage is linearly proportional to the Celsius (Centigrade) temperature. The LM35 thus has an advantage over linear temperature sensors calibrated in ° Kelvin, as the user is not required to subtract a large constant voltage from its output to obtain convenient Centigrade scaling. The LM35 does not require any external calibration or trimming to provide typical accuracies of $\pm 1/4^\circ\text{C}$ at room temperature and $\pm 3/4^\circ\text{C}$ over a full -55 to $+150^\circ\text{C}$ temperature range. Low cost is assured by trimming and calibration at the wafer level. The LM35's low output impedance, linear output, and precise inherent calibration make interfacing to readout or control circuitry especially easy. It can be used with single power supplies, or with plus and minus supplies. As it draws only 60 μA from its supply, it has very low self-heating, less than 0.1°C in still air. The LM35 is rated to operate over a -55° to $+150^\circ\text{C}$ temperature range, while the LM35C is rated for a -40° to $+110^\circ\text{C}$ range (-10° with improved accuracy). The LM35 series is available pack-

aged in hermetic TO-46 transistor packages, while the LM35C, LM35CA, and LM35D are also available in the plastic TO-92 transistor package. The LM35D is also available in an 8-lead surface mount small outline package and a plastic TO-220 package.

Features

- Calibrated directly in ° Celsius (Centigrade)
- Linear + 10.0 mV/°C scale factor
- 0.5°C accuracy guaranteeable (at +25°C)
- **Rated for full -55° to $+150^\circ\text{C}$ range**
- Suitable for remote applications
- Low cost due to wafer-level trimming
- Operates from 4 to 30 volts
- Less than 60 μA current drain
- Low self-heating, 0.08°C in still air
- Nonlinearity only $\pm 1/4^\circ\text{C}$ typical
- Low impedance output, 0.1 Ω for 1 mA load

Figura 1 - Datasheet LM35

Analisando as especificações do sensor, observamos que ele é capaz de medir temperaturas que variam de **-55°C a $+150^\circ\text{C}$** , com uma precisão de 10 mV/°C em sua escala linear. No entanto, essa ampla faixa de variação não precisa ser totalmente utilizada no software, para nossos propósitos iniciais, focaremos em uma faixa de temperatura ambiente entre **18°C e 25°C** . Caso o projeto exija, essa faixa poderá ser ajustada conforme necessário.

Arquitetura de Montagem do LM35

Nosso cenário será a medição de temperatura, para inicialmente capturar e visualizar dados.

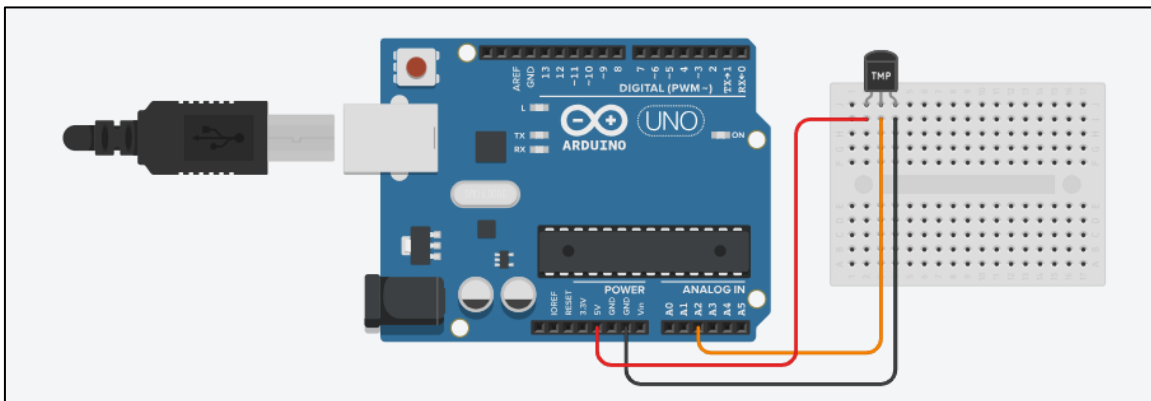


Figura 2 - Arquitetura LM35

Sensor DHT11

O **DHT11** é um sensor digital que mede a temperatura e umidade relativa do ambiente, fornecendo os dados diretamente em formato digital, o que facilita sua leitura pelo Arduino sem necessidade de conversão adicional.

Características técnicas do DHT11:

- **Faixa de Medição de Temperatura:** 0 a 50°C com precisão de $\pm 2^\circ\text{C}$.
- **Faixa de Medição de Umidade:** 20% a 90% de umidade relativa com precisão de $\pm 5\%$.

Item	Measurement Range	Humidity Accuracy	Temperature Accuracy	Resolution	Package
DHT11	20-90%RH 0-50 °C	$\pm 5\% \text{ RH}$	$\pm 2^\circ\text{C}$	1	4 Pin Single Row

Figura 3 - Datasheet DHT11

Ao analisar as especificações do DHT11, observamos que ele é projetado para medições básicas de temperatura e umidade em ambientes controlados, para nossos propósitos iniciais, utilizaremos o sensor para monitorar a temperatura ambiente em uma faixa de **20°C a 30°C** e a umidade relativa entre **30% e 70%**. Este intervalo cobre as condições comuns de ambientes internos. Conforme a necessidade do projeto, essas faixas podem ser ajustadas.

Arquitetura de Montagem do DHT11

Nosso cenário será a medição de temperatura e umidade, para inicialmente capturar e visualizar dados.

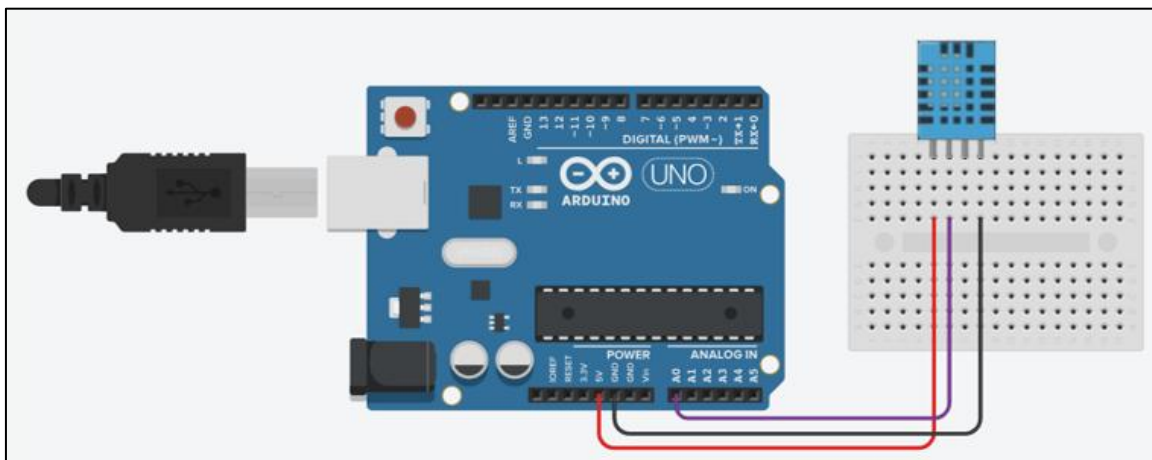


Figura 4 - Arquitetura DHT11

Sensor LDR

O LDR é um sensor analógico que mede a intensidade da luz ambiente, a resistência do LDR diminui quando a intensidade da luz aumenta, o que permite que ele seja utilizado para medir a quantidade de luz presente em um ambiente.

Características técnicas do LDR:

- **Faixa de Detecção de Luz:** O LDR pode detectar uma ampla gama de intensidades de luz, variando desde luz muito baixa (quase escuridão) até luz muito intensa.
- **Resposta Analógica:** O LDR fornece uma leitura de resistência que é convertida em um valor de tensão analógica pelo Arduino, permitindo a leitura da intensidade da luz.

ELECTRO-OPTICAL CHARACTERISTICS @ 25°C (16 hrs. light adapt, min.)												
Part Number	Resistance (Ohms)						Material Type	Sensitivity (γ typ.) <small>100 (8000153) 1.00 (33010)</small>	Maximum Voltage (V, pk)	Response Time @ 1 fc (ms, typ.)		
	10 lux 2850 K			2 fc 2850 K		Dark				Rise (1-1/e)	Fall (1/e)	
	Min.	Typ.	Max.	Typ.	Min.	sec.						
VT90N1	6 k	12 k	18 k	6 k	200 k	5 *	Ø	0.80	100	78	8	
VT90N2	12 k	24 k	36 k	12 k	500 k	5	Ø	0.80	100	78	8	
VT90N3	25 k	50 k	75 k	25 k	1 M	5	Ø	0.85	100	78	8	
VT90N4	50 k	100 k	150 k	50 k	2 M	5	Ø	0.90	100	78	8	
VT93N1	12 k	24 k	36 k	12 k	300 k	5	3	0.90	100	35	5	
VT93N2	24 k	48 k	72 k	24 k	500 k	5	3	0.90	100	35	5	
VT93N3	50 k	100 k	150 k	50 k	500 k	5	3	0.90	100	35	5	
VT93N4	100 k	200 k	300 k	100 k	500 k	5	3	0.90	100	35	5	
VT935G												
Group A	10 k	18.5 k	27 k	9.3 k	1 M	5	3	0.90	100	35	5	
Group B	20 k	29 k	38 k	15 k	1 M	5	3	0.90	100	35	5	
Group C	31 k	40.5 k	50 k	20 k	1 M	5	3	0.90	100	35	5	

Figura 5 - Datasheet LDR

Ao analisar as especificações do LDR, observamos que ele é ideal para medir a intensidade de luz em ambientes internos e externos de **0 a 1023**.

Arquitetura de Montagem do LDR

Nosso cenário será a medição de temperatura e umidade, para inicialmente capturar e visualizar dados.

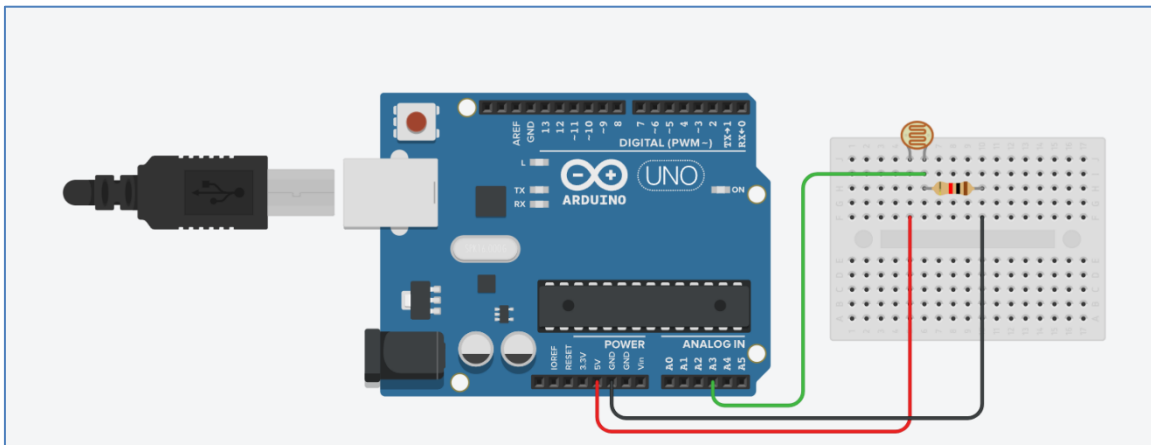


Figura 6 - Arquitetura LDR

Sensor MQ-2

O sensor **MQ-2** é um sensor analógico que detecta a presença de gases inflamáveis e fumaça no ambiente, seu uso em projetos de segurança para detectar vazamentos de gás e condições perigosas de fumaça, sendo adequado para ambientes internos e externos.

Características técnicas do MQ-2:

- **Faixa de Detecção de gás metano:** O MQ-2 detecta concentrações de gás no ar, a faixa de sensibilidade de concentração está entre 300ppm e 10.000ppm.

Model No.	MQ-2
Sensor Type	Semiconductor
Standard Encapsulation	Bakelite (Black Bakelite)
Detection Gas	Combustible gas and smoke
Concentration	300-10000ppm (Combustible gas)

Figura 7 - Datasheet MQ-2

Ao analisar as especificações do MQ-2, observamos que ele é ideal para medir a densidade de gás em ambientes internos e externos de **200** a **1000**.

Arquitetura de Montagem do MQ-2

Nosso cenário será a medição da densidade de dispersão e detecção de gás, para inicialmente capturar e visualizar dados.

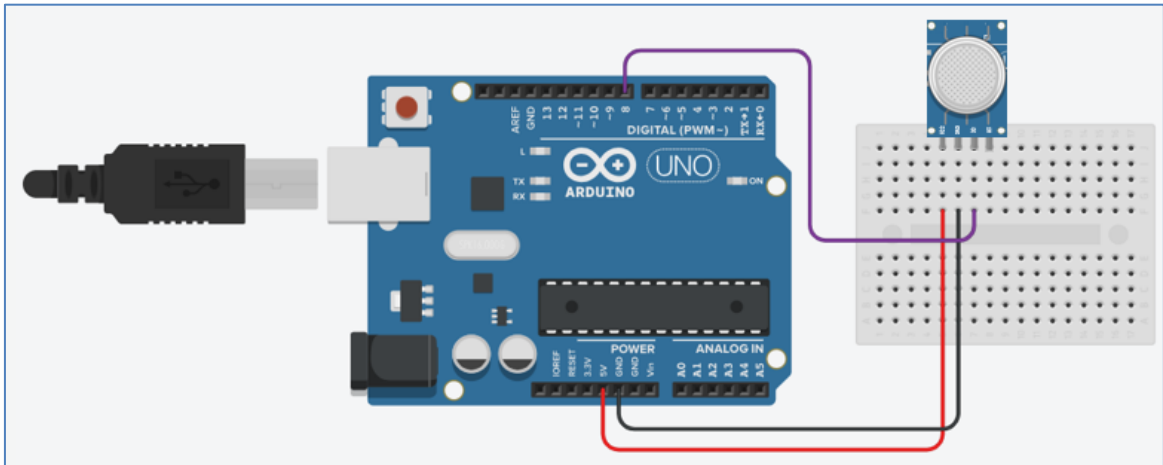


Figura 8 - Arquitetura MQ-2 - Entrada digital

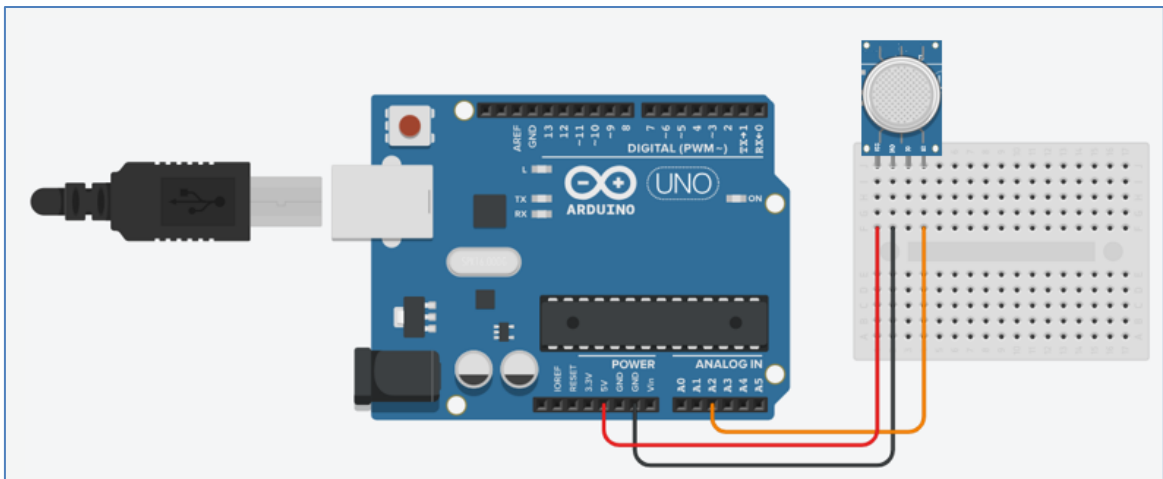


Figura 9 - Arquitetura MQ-2 - Entrada analógica

Sensor HC-SR04

O sensor **HC-SR04** é um sensor ultrassônico digital utilizado para medir distâncias em projetos de automação e robótica, ele funciona emitindo pulsos ultrassônicos e medindo o tempo que leva para o eco retornar após bater em um objeto, seu uso é bastante comum em aplicações de detecção de obstáculos e medição de distância, sendo adequado para ambientes internos.

Características técnicas do HC-SR04:

- **Faixa de Medição de Distância:** O sensor HC-SR04 pode medir distâncias que variam de **2 cm** a **400 cm**, com uma precisão de aproximadamente 3 mm.
- **Frequência Ultrassônica:** O HC-SR04 opera em uma frequência de 40 kHz, que é inaudível ao ouvido humano.

Working Voltage	DC 5 V
Working Current	15mA
Working Frequency	40Hz
Max Range	4m
Min Range	2cm
MeasuringAngle	15 degree
Trigger Input Signal	10uS TTL pulse
Echo Output Signal	Input TTL lever signal and the range in proportion
Dimension	45*20*15mm

Figura 70 - Datasheet HC-SR04

O sensor funciona enviando um sinal ultrassônico pelo pino Trigger, este sinal viaja até encontrar um obstáculo e, então, retorna ao sensor como um eco. O pino Echo mede o tempo decorrido entre o envio e o recebimento do sinal, com base nesse tempo e na velocidade do som no ar, é possível calcular a distância do objeto em **cm**.

Arquitetura de Montagem do HC-SR04

Nosso cenário será a medição da distância para detectar obstáculos, o sensor HC-SR04 será montado em um circuito simples, para capturar e visualizar os dados de distância.

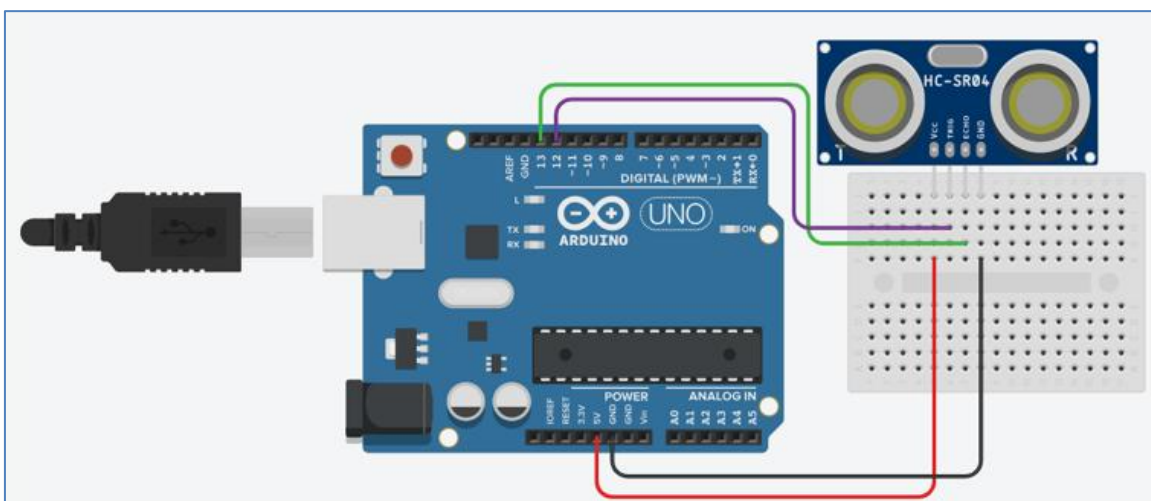


Figura 81 - Arquitetura HC-SR04

Sensor de Umidade de Solo Capacitivo

O sensor de **umidade** de solo capacitivo é um dispositivo que detecta a quantidade de umidade presente no solo, diferente dos sensores resistivos, o sensor capacitivo não possui partes metálicas expostas, o que o torna mais resistente à corrosão e aumenta sua durabilidade, ele é amplamente utilizado em projetos de automação agrícola, sistemas de irrigação automatizados e outros projetos que necessitam de monitoramento preciso de umidade do solo.

Características técnicas do Sensor de Umidade de Solo Capacitivo:

- **Faixa de Medição de Umidade:** O sensor é capaz de detectar variações na umidade do solo de forma contínua, sua leitura varia de acordo com a quantidade de água presente no solo, retornando um valor analógico que pode ser convertido em porcentagem (%) de umidade.
- **Saída Analógica:** O sensor capacitivo possui uma saída analógica de 0 a 5V em função da umidade medida.

Como o sensor capacitivo não possui partes metálicas expostas, ele é mais resistente à corrosão e possui uma vida útil mais longa em comparação aos sensores resistivos.

Specification	
•	Operating Voltage: 3.3 ~ 5.5 VDC
•	Output Voltage: 0 ~ 3.0VDC
•	Operating Current: 5mA
•	Interface: PH2.0-3P
•	Dimensions: 3.86 x 0.905 inches (L x W)
•	Weight: 15g

Figura 92 - Datasheet Sensor de Umidade de Solo

O sensor de umidade de solo capacitivo opera com base na mudança da capacitância quando imerso em um ambiente úmido, quando a umidade do solo aumenta, a capacitância do sensor muda, resultando em uma variação na tensão de saída que converteremos para porcentagem.

Arquitetura de Montagem do Sensor de Umidade de Solo

Nosso cenário será o monitoramento da umidade do solo de um vaso, o sensor será conectado ao Arduino, para capturar e visualizar os dados de umidade.

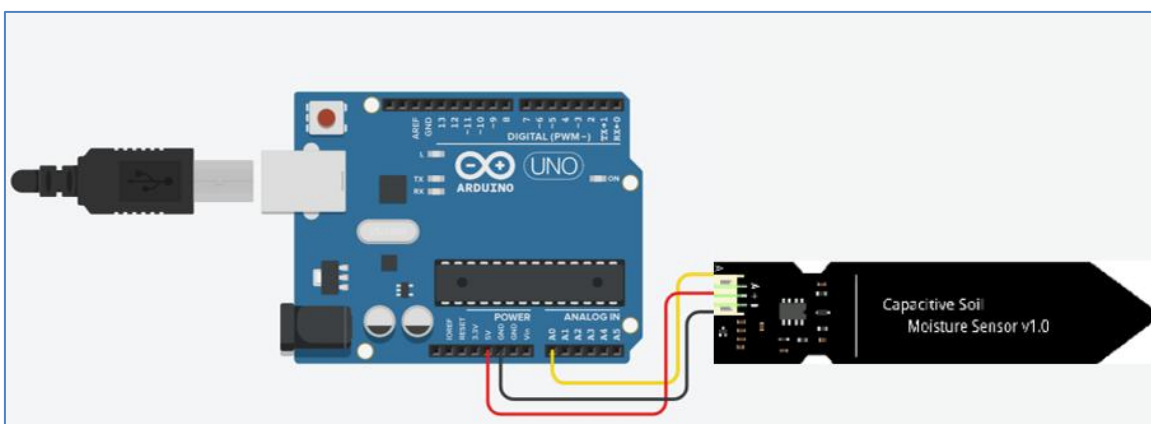


Figura 103 - Arquitetura Sensor de Umidade de Solo