

AULA DE LABORATÓRIO

Automatização de um sistema de rega gota-a-gota com sensor de humidade do solo

Local: Laboratório de Rega Digital, Engenharia Rural

Docente: Maria do Rosário Cameira

Duração: 2 horas

1. OBJETIVOS DA AULA DE LABORATÓRIO

No final da atividade, os alunos deverão ser capazes de:

1. Conectar um sensor de humidade e um leitor LCD a um microcontrolador Arduino;
2. Programar o Arduino para ler o sensor de humidade do solo e para apresentar a leitura no computador e no ecrã;
3. Conectar um relé a uma electroválvula e programar o Arduino para acioná-la com base num limiar de humidade definido;

2. MATERIAIS E EQUIPAMENTO

Material	Quantidade por grupo
Arduino Uno ou compatível	1
Sensor de humidade do solo (resistivo)	1
Eletroválvula 12V DC	1
Relé 5V	1
Resistor	2
Fonte de alimentação 9 V	1
Protoboard e cabos jumper	1 conjunto
Tubagem PE com gotejadores	2 metros
Vasos com dois tipos de solo seco	1

3. METODOLOGIA

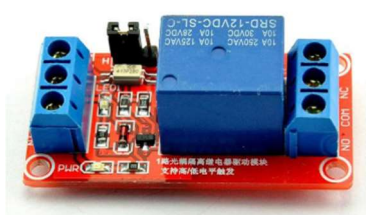
3.1 Preparação

Identificar os componentes e as suas funções

Sensor de humidade



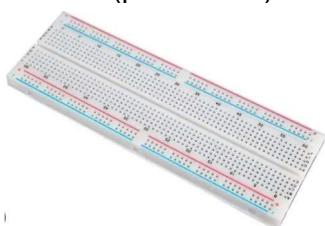
Sensor Relé



Válvula solenoide



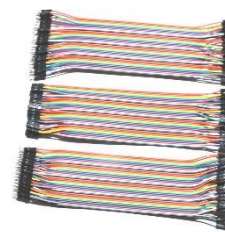
Tabela de circuitos
(protoboard)



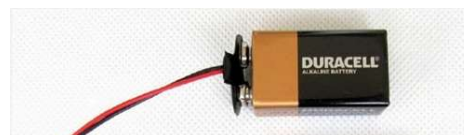
Écrã LCD



Cabos jumper



Placa de microcontrolador Arduino e bateria de 9 volts



Resistor



Cabos de fonte externa



Figura 1. Componentes principais a utilizar na atividade de laboratório

3. 2 Ligações

1. Ligar o componente sensor de humidade à entrada analógica do Arduino, através da *protoboard*

Componente	→	Protoboard	→	Arduino	Função
VCC		Ligar ao + (vermelho)		5V	Alimentação
GND		Ligar ao – (azul)		GND	Terra
A0		Qualquer linha central		A0	Leitura analógica

Nota: A0 do sensor pode ligar diretamente ao A0 do Arduino

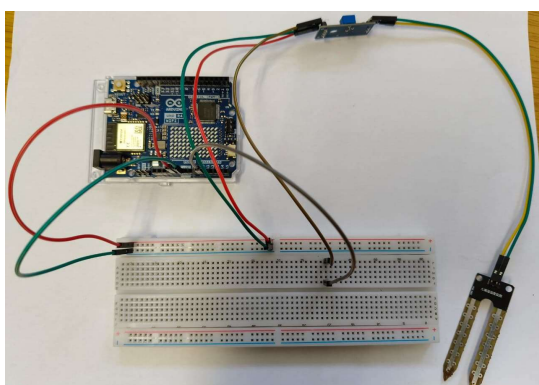


Figura 2. Ligação do sensor de humidade ao microprocessador Arduino, através da *protoboard*

2. Ligar a componente LCD à entrada analógica do Arduino, através da *protoboard*

Componente	→	Protoboard	→	Ligar ao Arduino	Função
VCC		Ligar ao + (vermelho)		5V	Alimentação
GND		Ligar ao – (azul)		GND	Terra
SDA		Qualquer linha central com resistor (Fig 3)		A4	Comunicação I2C
SCL		Qualquer linha central com resistor (Fig 3)		A5	Comunicação I2C

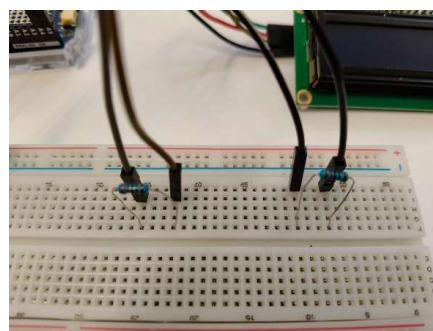
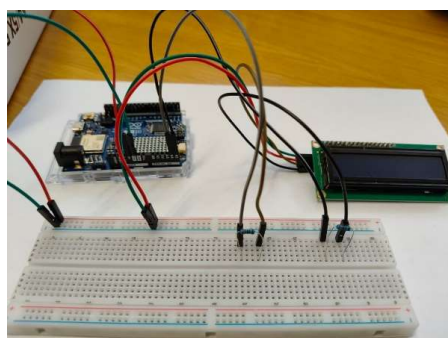


Figura 3. Ligação do ecrã LCD ao Arduino

3. Ligar o relé diretamente ao Arduino

Componente	Terminal	→ Arduino →	Válvula	→ Fonte energia	Observações
Relé (lado 1, Fig 4, 6)*	DC+	VIN (9 V)			energia
	DC-	GND			terra
	IN	pino digital 8			controlo do relé
Relé (lado 2, Fig 4,6)* só o negativo	COM			12 V	conduz eletr. se o relé é ativado
	NO		polo negativo	12 V	liga a válvula
	NC		não usado porque é uma válvula normalmente fechada		

**Usar chave de fendas*

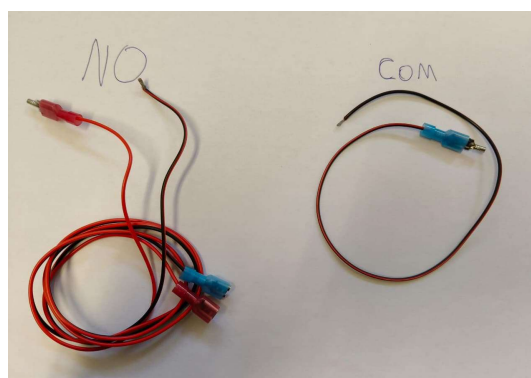
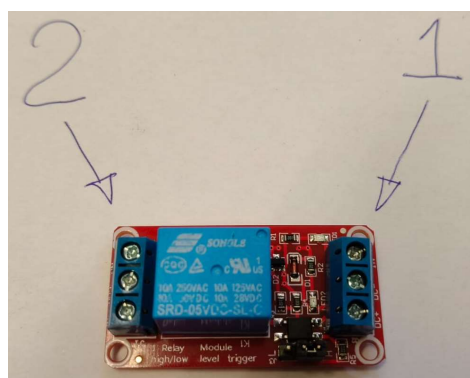


Figura 4. Relé (direita) e cabos de ligação do relé à válvula solenoide (NO) e à bateria (COM).

5. Testar o Arduino ligando-o à fonte de energia (9 V) (Fig.5)

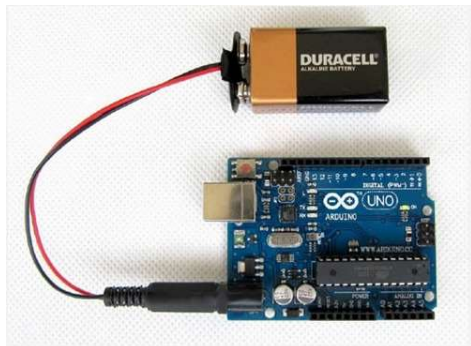


Figura 5. Ligação do Arduino à fonte de energia (bateria de 9 V)

Depois de feitas as ligações e de testado o sistema, desligar o Arduino da bateria, colocar tudo na caixa (Figura 7) e seguir para o laboratório.

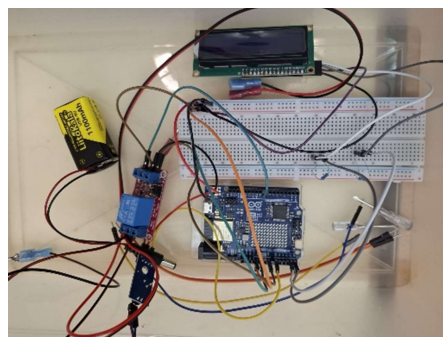


Figura 7

3.3 Programação

Dado o tempo de aula limitado, a programação do Arduino já está feita e encontra-se em anexo, mostrando-se aos alunos como é feito o download do código para o Arduino.

4. TESTE NO LABORATÓRIO

4.1. Medição da humidade do solo

Na bancada A, encontram-se vasos com dois tipos de solo e com diferentes humidades.

1. Introduzir o sensor de humidade nos diferentes solos e registar os valores;
2. Antes de transportar o circuito para a bancada B, desligar o Arduino da fonte de energia de 9V.

4.2 Observar o início e fecho automáticos da rega gota a gota

Na bancada B:

1. Ligar o relé à válvula solenoide (Figura 6, cabo 1_NO) instalada no ramal de rega gota-a-gota;
2. Ligar o relé (cabo 2_COM) e a válvula (cabo 3) a uma fonte de energia de 12V;

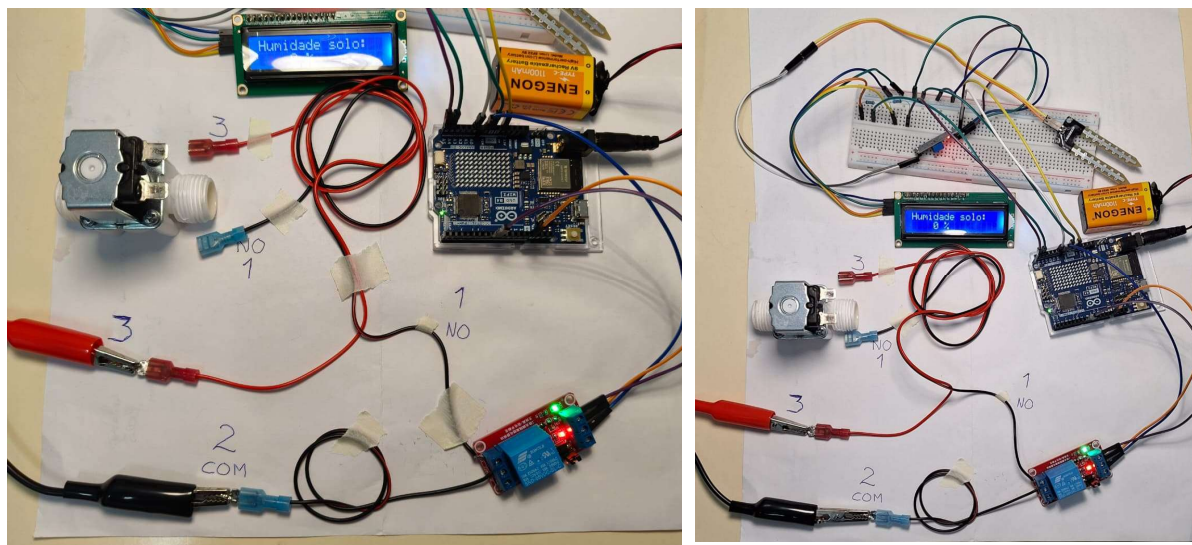


Figura 6. Ligação do relé à electroválvula, ao Arduino e à fonte de energia. Ligação da electroválvula à fonte de energia de 12 V (direita). Todas as ligações (esquerda)

3. Verificar se os tubos estão corretamente ligados e se existe pressão suficiente de água para ativar a rega (cuidado com pressão excessiva);
4. Garantir que os recipientes estão posicionados por baixo dos gota-a-gota, de forma a evitar derrames excessivos.
5. Colocar o sensor de humidade do solo num dos recipientes colocado por baixo do gotejador e ligar o sistema: ligar o Arduino à bateria de 9 V. Observar a válvula solenoidal.
6. Durante o funcionamento do sistema de rega, cada grupo deve registar o valor da humidade lido no LCD para o qual a rega cessa automaticamente.
7. Fazer uma nova experiência: esvaziar os recipientes e colocar o sensor num recipiente vazio;

ANEXO

Programação do Arduino para:

- ✓ Ler o valor analógico do sensor de humidade;
- ✓ Comparar com um limiar pré-definido;
- ✓ Ativar o relé se o solo estiver seco;
- ✓ Desativar se estiver húmido;
- ✓ Ver *code* na seguinte pagina.

Code para Arduino:

```

1. #include <Wire.h>           // Biblioteca para comunicação I2C
2. #include <LiquidCrystal_I2C.h> // Biblioteca para controlar o ecrã LCD via I2C
3.
4. // Inicializa o LCD no endereço I2C 0x27 com 16 colunas e 2 linhas
5. LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
6.
7. int moisturePin = A0;        // Pino analógico onde o sensor de humidade está ligado
8. int relayPin = 8;            // Pino digital que controla o relé
9. int moistureValue = 0;       // Variável que guarda o valor lido do sensor (0-1023)
10. int moisturePercent = 0;     // Variável que guarda a humidade em percentagem (0-100%)
11.
12. void setup() {
13.   Serial.begin(9600);        // Inicializa a comunicação com o Monitor Serial
14.
15.   pinMode(relayPin, OUTPUT); // Define o pino do relé como saída
16.   digitalWrite(relayPin, HIGH); // Começa com o relé desligado (modo inativo → válvula fechada)
17.
18.   lcd.init();                // Inicializa o LCD
19.   lcd.backlight();           // Liga a retroiluminação do LCD
20. }
21.
22. void loop() {
23.   // Lê o valor do sensor (entre 0 e 1023)
24.   moistureValue = analogRead(moisturePin);
25.
26.   // Converte o valor lido para percentagem (calibração: 1023 = seco, 300 = húmido)
27.   moisturePercent = map(moistureValue, 1023, 300, 0, 100);
28.   moisturePercent = constrain(moisturePercent, 0, 100); // Garante que fica entre 0% e 100%
29.
30.   // Mostra o valor no Monitor Serial
31.   Serial.print("Humidade do solo: ");
32.   Serial.print(moisturePercent);
33.   Serial.println("%");
34.
35.   // Atualiza o LCD com o valor da humidade
36.   lcd.clear();               // Limpa o ecrã
37.   lcd.setCursor(0, 0);       // Primeira linha
38.   lcd.print("Humidade solo:");
39.   lcd.setCursor(4, 1);       // Segunda linha, posição 4
40.   lcd.print(moisturePercent);
41.   lcd.print(" %");
42.
43.   // Controla o relé e, consequentemente, a válvula
44.   if (moisturePercent < 50) {
45.     digitalWrite(relayPin, LOW); // Ativa o relé → válvula abre → começa a rega
46.     Serial.println(">> Irrigação: ATIVA");
47.   } else {
48.     digitalWrite(relayPin, HIGH); // Desativa o relé → válvula fecha → rega parada
49.     Serial.println(">> Irrigação: OFF");
50.   }
51.
52.   delay(2000);               // Aguarda 2 segundos antes de nova leitura
53. }
54.

```