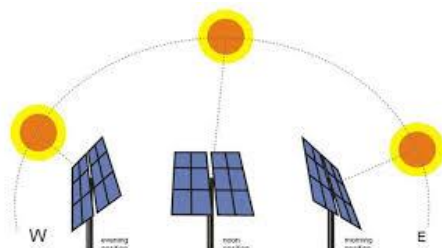


Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores  
Sistemas de Aquisição de Dados (SAD) - 2º Semestre 2020/2021  
Docentes: Filipe Moutinho, José Ferreira, João Sarraipa, Ruben Costa

**Para realizar este trabalho é necessário utilizar o Tinkercad (<https://www.tinkercad.com/>)**

## Trabalho Prático 1 (Três Aulas) – Seguidor Solar

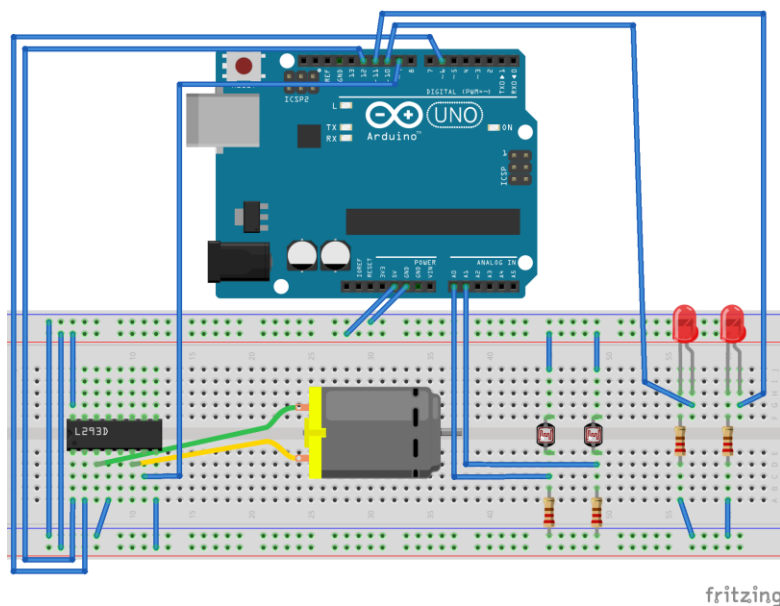
O objectivo do trabalho é desenvolver um sistema automático que detecte a posição do sol e controle a orientação de um painel solar com o intuito de obter o máximo da energia (Figura 1).



**Figura 1: Pannel solar e orientação em relação ao sol.**

O sistema irá: adquirir dados de dois sensores de luminosidade (LDR - *Light Dependent Resistor*) para saber a posição do sol; controlar um motor para rodar o painel solar; utilizar dois LED (*Light-Emitting Diode*) para indicar a direcção de rotação; receber comandos e enviar dados sobre o sistema através da linha série. A plataforma microcontrolada utilizada neste trabalho será um Arduino Uno.

Na figura 3 apresenta-se uma possível montagem, sendo esta constituída por um *Arduino Uno* e pela montagem feita na *breadboard*. A montagem na *breadboard* contém dois LEDs, dois sensores LDR, um motor e um circuito integrado L293D. Note-se que o motor está integrado na montagem com o *chip* L293D, utilizado para permitir fornecer ao motor correntes bidireccionais de até 600mA a tensões entre 4,5V e 36V (*datasheet* do *chip* encontra-se na página da disciplina o Moodle).



**Figura 2: Montagem do Seguidor Solar.**

A montagem, semelhante à apresentada na Figura 2, deverá ser realizada no Tinkercad. Sugere-se que sejam utilizadas as portas do *Arduino Uno* referidas na Tabela 1. Adicionalmente, deverá ser consultado o *datasheet* do chip L293D.

**Tabela 1: Ligações das portas do Arduino com a Breadboard.**

| Componente | Pino do <i>Arduino</i> |
|------------|------------------------|
| Led 1      | 10                     |
| Led 2      | 11                     |
| LDR 1      | A0                     |
| LDR 2      | A1                     |
| Motor 1    | 6                      |
| Motor 2    | 9                      |
| Enable     | 12                     |
| VCC        | 5V                     |
| GND        | GND                    |

Para configurar e monitorizar o sistema, este “será” ligado a um computador através da linha série. Para simular a interação entre o sistema e computador será utilizado o *Serial Monitor* do Tinkercad.

Requisitos do sistema:

1. Ao ser ligado, o sistema deve entrar em funcionamento normal (seguidor solar):
  - No caso de os dois sensores indicarem baixa luminosidade (noite), o sistema pára o motor e apaga os LED;
  - Sempre que a diferença de luminosidade, entre os dois sensores, for acima de um determinado limite, o sistema deverá compensar atuando sobre o motor, girando o painel na direcção que tem maior luminosidade e ao mesmo tempo deverá acender o LED correspondente à direcção tomada;
2. O sistema deve estar preparado para receber mensagens JSON (*JavaScript Object Notation*) pela linha série (ver Tabela 2):
  - para pedir os valores lidos pelos sensores;
  - para activar/desactivar o envio de mensagens de monitorização;
  - para activar o modo normal;
  - para activar o modo *standby* (desliga o motor e os LED);
  - para configurar o valor de baixa luminosidade;
  - para configurar o limite de diferença entre sensores;
3. O sistema deverá enviar uma mensagem JSON (ver Tabela 2):
  - com os valores lidos pelos sensores sempre que receber esse pedido;
  - de ACK (*acknowledgement*) sempre que receber uma das outras mensagens;
  - sempre que a monitorização esteja activa e o estado do motor se altere;
4. Ao pressionar o botão deve trocar o modo (de normal para *standby* ou de *standby* para normal). Para implementar este requisito é necessário alterar o circuito por forma a inserir um botão de pressão (*Pushbutton*).

Cada grupo poderá melhorar os requisitos propostos ou fazer a sua interpretação, sempre que estes não sejam explícitos. Melhorias serão valorizadas.

**Tabela 2: Exemplos de mensagens JSON.**

| Comando (Orig. -> Dest.)   | Mensagem JSON             |
|--|---------------------------|
| Pedir Valores Sensores (Computador-> <i>Arduino</i> )                | {"C":1}                   |
| Activar Monitorização (Computador-> <i>Arduino</i> )                 | {"C":2}                   |
| Desactivar Monitorização (Computador-> <i>Arduino</i> )              | {"C":3}                   |
| Activar Modo Normal (Computador-> <i>Arduino</i> )                   | {"C":4}                   |
| Activar Modo <i>Standby</i> (Computador-> <i>Arduino</i> )           | {"C":5}                   |
| Configurar Luminosidade <b>Baixa</b> (Computador-> <i>Arduino</i> )  | {"C":6,"B":50}            |
| Configurar <b>Limite</b> de Diferença (Computador-> <i>Arduino</i> ) | {"C":7,"L":100}           |
| Valores Lidos pelos <b>Sensores</b> ( <i>Arduino</i> -> Computador)  | {"C":8,"S1":500,"S2":520} |
| ACK ( <i>Arduino</i> -> Computador)                                  | {"C":0}                   |
| Alteração do Estado do Motor (E,D,P) ( <i>Arduino</i> -> Computador) | {"C":9,"M":"E"}           |

**Tutoriais:**

<https://www.youtube.com/watch?v=LrOM2GABK1g> – Introdução ao Tinkercad  
<https://www.arduino.cc/en/Reference/AnalogRead> - Como obter leituras analógicas  
<https://www.arduino.cc/en/Tutorial/SerialEvent> - Comunicação serie  
<https://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink> - Como acender um LED  
<https://www.arduino.cc/en/Tutorial/BuiltInExamples/Button/> - Como ligar um botão

Devido a um aparente *bug* do Tinkercad, sugere-se que não use a função *String()* para converter de inteiro para *string* (<https://tinkercad.zendesk.com/hc/en-us/community/posts/360006754613-String-issue>). Assim, para criar e enviar a mensagem {"C":8,"S1":\_, "S2":\_} sugere-se que use a seguinte função.

```

void sendLdrValues(int ldr1, int ldr2) {
  Serial.print("{\"C\":8,\"S1\":");
  Serial.print(ldr1);
  Serial.print(",\"S2\":");
  Serial.print(ldr2);
  Serial.print("}");
}

```