



## Absorção e a emissão de radiação por um corpo metálico

### Objetivo

Visualizar e avaliar a absorção e emissão de radiação por corpos metálicos de diferentes cores (preto e branco) em uma temperatura ambiente. Além disso, calcular o tempo de propagação dos elétrons entre os corpos através da radiação gerada por uma lâmpada incandescente e medir as temperaturas resultantes.

### Lista de materiais

1	Placa de Arduino
10	Jumpes
1	Led branco
2	Botão
1	Sensor de temperatura
1	Lâmpada
1	Módulo MCP23008
1	Resistor 220 $\Omega$
	Pedaços de madeira

### Montagem e execução do experimento

- I. Pegue um pedaço de madeira de 20 x 20 mm para fazer a mesa que comportará os componentes, um cabo para alimentação, lâmpada incandescente, um receptáculo e um interruptor (Figura 1).

Figura 1: mesa de apoio dos componentes.



Fonte: Valmir Santos (2024).

- II. Em seguida, pegue 2 semiesferas<sup>1</sup> e pinte uma de preto e outra de branco internamente (Figura 2).

Figura 2: semiesferas

---

<sup>1</sup> Como não dispomos de semiesferas utilizamos recipientes de plásticos e adaptamos.



**GET UP  
SCIENCE**



Fonte: Valmir Santos (2024).

- III. Pegue uma lâmpada a partir de 110 volts e 100 watts incandescente para simular o efeito Joule (Figura 3.)

Figura 3: lâmpada incandescente



Fonte: Valmir Santos (2024).

- IV. Display LCD para transmissão de informação externa inerente a temperatura dos corpos coloridos (Figura 4).

Figura 4: Display LCD



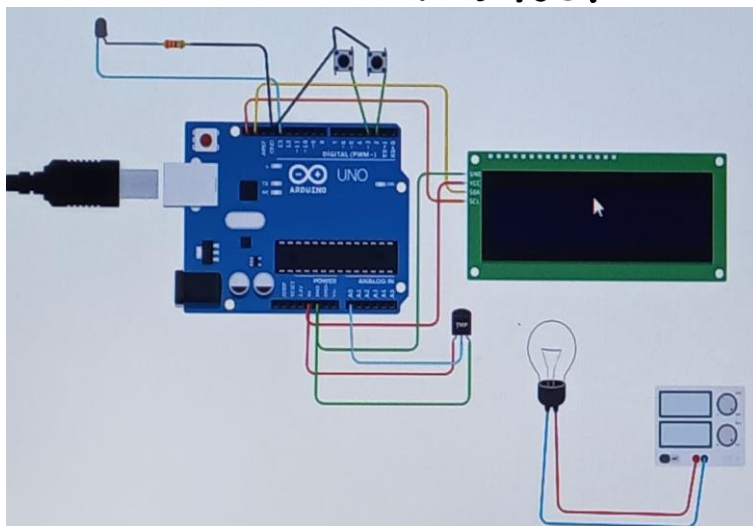
Fonte: Valmir Santos (2024)

- V. Para a montagem do experimento, a seguir veja o esquema elétrico com os respectivos componentes (Figura 5).

Figura 5: Esquema do experimento no software Tinkcard



**GET UP  
SCIENCE**



(Figura 10) Fonte Valmir Santos (2024).

Figura (XI) Diagrama Elétrico

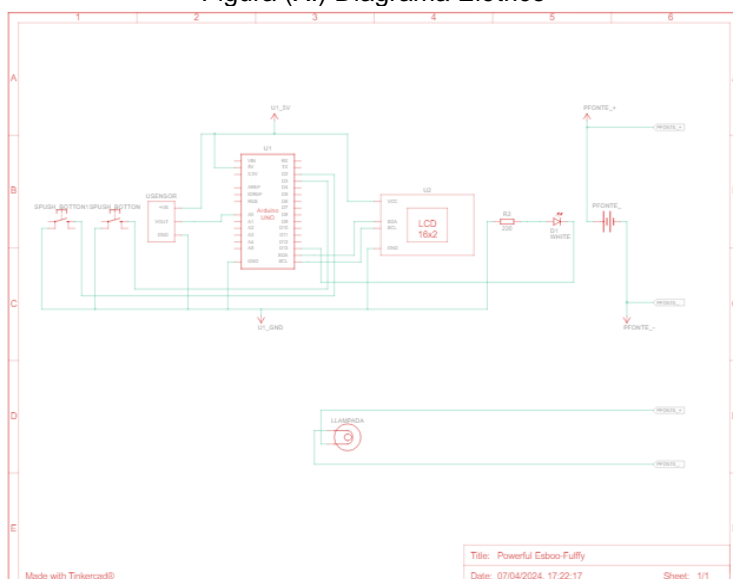


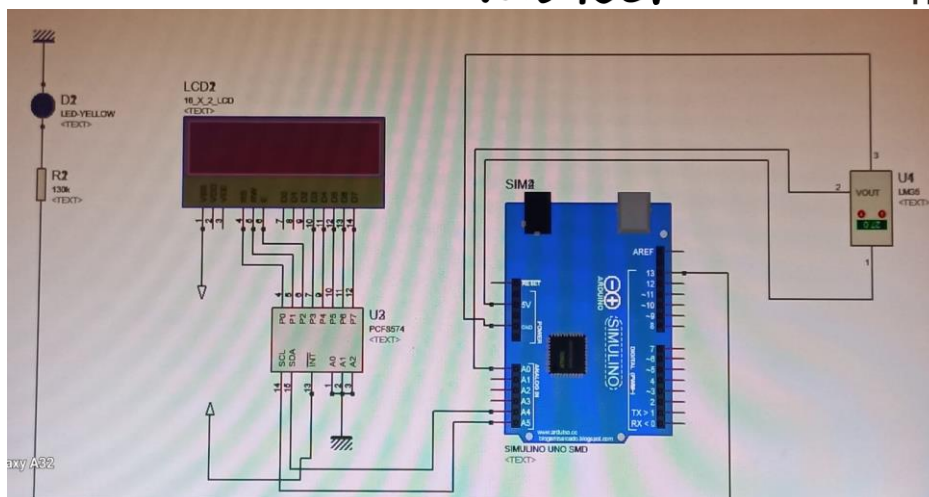
Figura (11) Fonte Valmir Santos (2024)

Fonte: Valmir Santos (2024)

Figura (XIII) montagem no software Isis Protheus



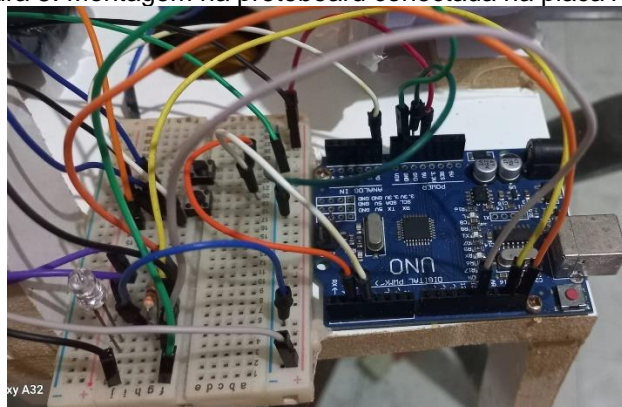
**GET UP  
SCIENCE**



Fonte : Valmir Santos (2024)

I) Ligue a montagem feita na protoboard no Arduino (Figura 5).

Figura 5: Montagem na protoboard conectada na placa Arduino.



Fonte Valmir Santos (2024)

(VI) Experimento montado completo sem lâmpada incandescente e desenergizado (Figura 6)



**GET UP  
SCIENCE**



Figura (6) Experimento montado  
Fonte Valmir Santos (2024)

(VII) Experimento montado completo com lâmpada incandescente e energizado somente a controladora (Figura 7)

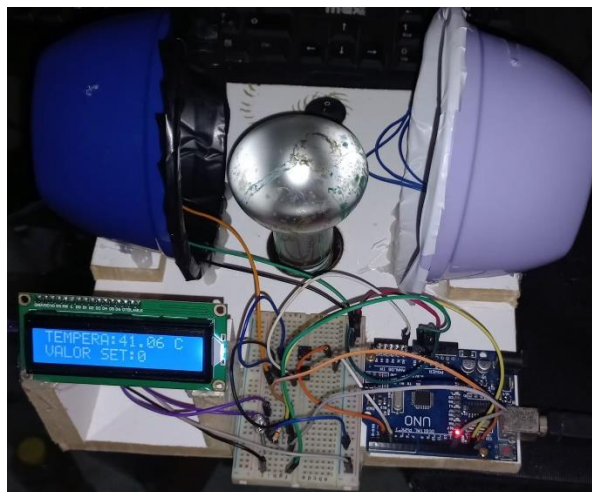


Figura (7) Experimento montado  
Fonte Valmir Santos (2024)

(VIII) Experimento montado completo com lâmpada incandescente energizada e a controladora também (Figura 8)



**GET UP  
SCIENCE**

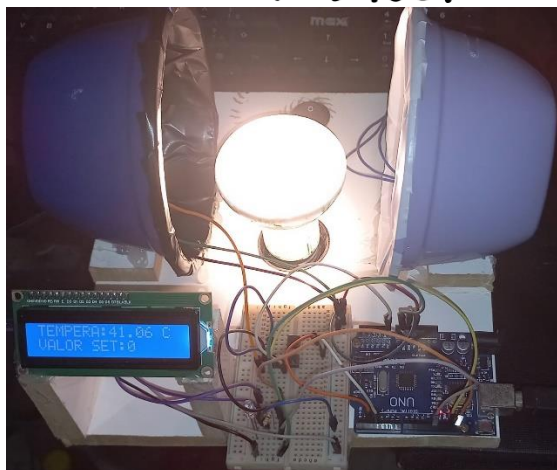
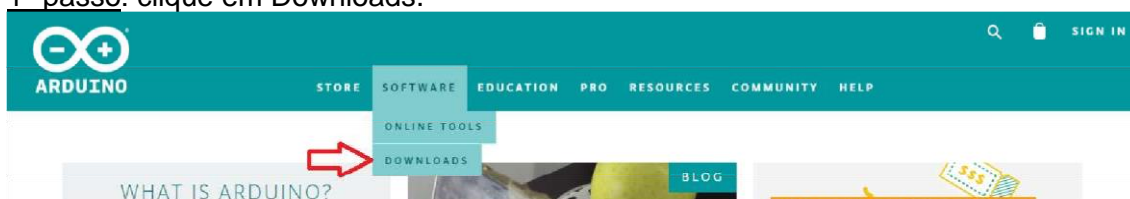


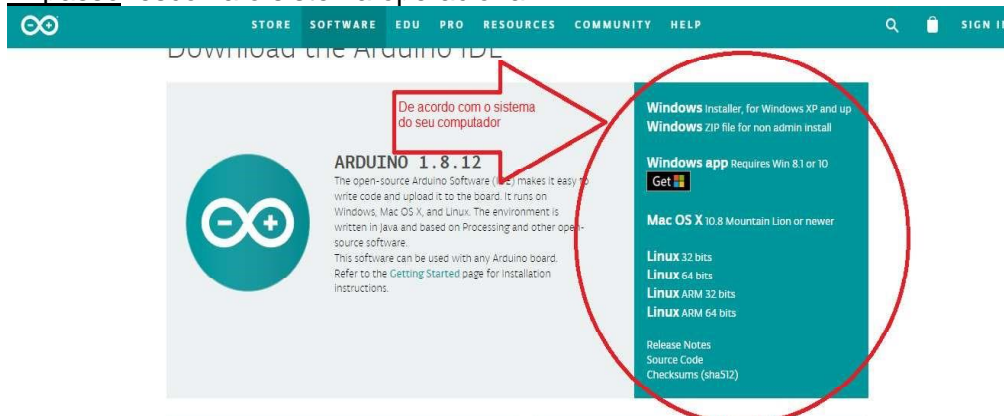
Figura (8) Experimento montado  
Fonte Valmir Santos (2024)

II) Faça o download do aplicativo Arduino no endereço: <https://www.arduino.cc/>. Depois siga os passos abaixo:

1º passo: clique em Downloads.



2º passo: escolha o sistema operacional.



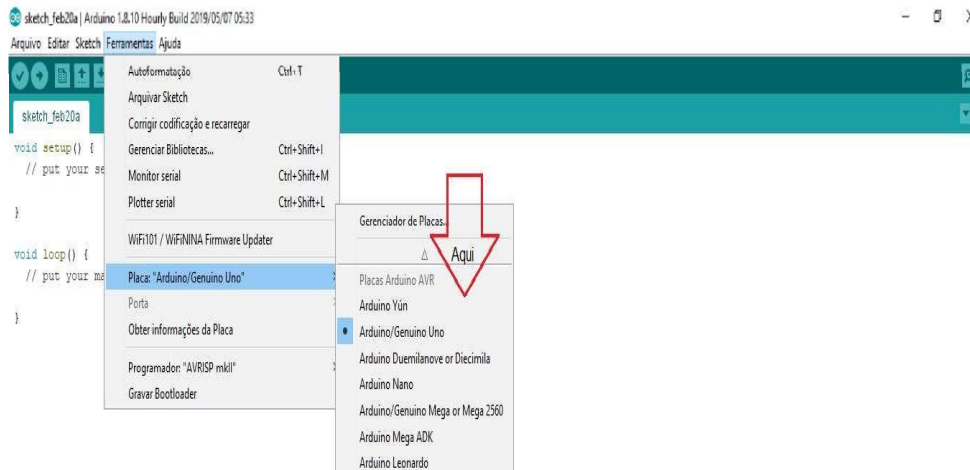
3º passo: abra o programa na área de trabalho clicando duas vezes no ícone:



4º passo: selecione a placa que será usada.



GET UP  
SCIENCE



**5º passo:** copie o código abaixo.

```
#include <LiquidCrystal.h>
```

```
#include <Wire.h>
```

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
```

```
const int LM35 = A0; // Define o pino que será lido a saída do LM35
```

```
float temperatura;
```

```
//const int lm35 = A1; // Define o pino que será lido a saída do LM35
```

```
//float temperatura1; // Variável que armazenará a temperatura medida
```

```
byte set_point=0; //Função que será executada uma vez quando ligar ou resetar o Arduino
```

```
void setup() {
```

```
Serial.begin(9600); // inicializa a comunicação serial
```

```
lcd.begin();
```

```
pinMode(13,OUTPUT);
```

```
pinMode(2,INPUT_PULLUP);
```

```
pinMode(3,INPUT_PULLUP);
```

```
pinMode(4,INPUT_PULLUP);
```

```
}
```

```
//Função que será executada continuamente
```

```
void loop() {
```

```
temperatura = (float(analogRead(LM35))*5/(1023))/0.01;
```

```
//temperatura1 = (float(analogRead(lm35))*5/(1023))/0.01;
```

```
Serial.print("Temperatura LM35 : ");
```

```
Serial.print(temperatura);
```

```
Serial.println ("°C CORPO NEGRO");
```

```
//delay (10000);
```

```
// Serial.print("Temperatura lm35 : ");
```

```
// Serial.print(temperatura1);
```

```
// Serial.println ("°C CORPO BRANCO");
```

```
delay(100);
```

```
// Print a message to the LCD.
```

```
lcd.backlight();
```

```
lcd.setCursor(0,0);
```



**GET UP  
SCIENCE**



```
lcd.print("TEMPERA:");
lcd.setCursor(8,0);
lcd.print(temperatura);
lcd.setCursor(14,0);
lcd.print("C");

// lcd.setCursor(0,0);
// lcd.print("TEMPERA1:");
// lcd.setCursor(8,0);
// lcd.print(temperatura1);
// lcd.setCursor(14,0);
// lcd.print("C1");

//////////
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("VALOR SET:");
//////////
if(set_point<100){
  lcd.setCursor(10,1);
  lcd.print(set_point);
  lcd.setCursor(12,1);
  lcd.print("v");
}
else{
  lcd.setCursor(10,1);
  lcd.print(set_point);
}
//////////
if(set_point<10){
  lcd.setCursor(10,1);
  lcd.print(set_point);
  lcd.setCursor(11,1);
  lcd.print("f");
}
else{
  lcd.setCursor(10,1);
  lcd.print(set_point);
}

//////////selação de valor//
if( digitalRead(2)==0 && set_point < 151){
  set_point++;
  delay (20);
}
if( digitalRead(3)==0 && set_point > 0 ){
  set_point--;
  delay (20);
}
//////////controle//////////
if( temperatura <=set_point ){
  digitalWrite(13,1);
  delay (20);
}
else{
  digitalWrite(13,0);
  delay (20);
}
}
```

6º passo: cole o código na área de trabalho do programa, indicada a seguir.





GET UP  
SCIENCE



```
sketch_feb20a | Arduino 1.8.10 Hourly Build 2019/05/07 05:33
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

sketch_feb20a

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
}
```

**7º passo:** clique em verificar para saber se há algum erro.



```
sketch_feb19a | Arduino 1.8.10 Hourly Build 2019/05/07 05:33
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

sketch_feb19a

// projeto voltagem no LED para medir constante de Planck

int vIed = 20 ;
float escala = 100 ; // 100 para volts, 0,1 para milivolts

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(vIed, INPUT);
}

void loop() {
  float tensao = analogRead(vIed);
  tensao = map(tensao, 0, 1023, 0, 500);
  float voltage = (tensao/escala);

  // Exibe o valor lido
  Serial.println(voltage); Serial.println(" V");

  delay(100);
}
```

**8º passo:** transfira o código após conectar o cabo USB (Universal Serial Bus ou “Porta Universal”).



```
sketch_feb19a | Arduino 1.8.10 Hourly Build 2019/05/07 05:33
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

sketch_feb19a

// projeto voltagem no LED para medir constante de Planck

int vIed = 20 ;
float escala = 100 ; // 100 para volts, 0,1 para milivolts

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(vIed, INPUT);
}

void loop() {
  float tensao = analogRead(vIed);
  tensao = map(tensao, 0, 1023, 0, 500);
  float voltage = (tensao/escala);

  // Exibe o valor lido
  Serial.println(voltage); Serial.println(" V");

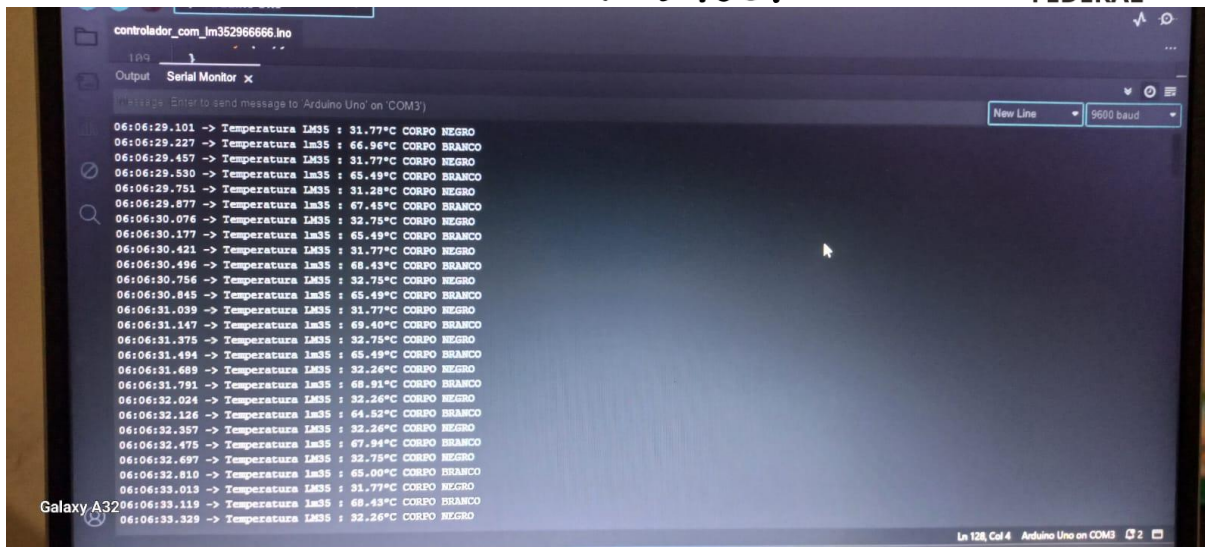
  delay(100);
}
```

Sketch usa 3600 bytes (11%) de espaço de armazenamento para programas. O máximo é de 32256 bytes.  
Variáveis globais usam 320 bytes (9%) de memória dinâmica, deixando 194 bytes para variáveis locais. O máximo é de 2048 bytes.

**9º passo:** verifique a temperatura e o tempo que será mostrado no Monitor serial.  
Figura XIV



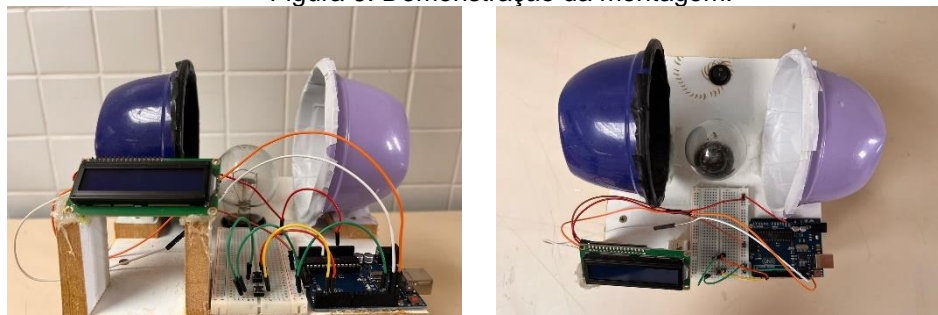
GET UP SCIENCE



Fonte: Valmir Santos Figura (14)

10º passo: ligue o Arduino computado como o código e o circuito montado na protoboard e com o LED aceso. Verifique o monitor Serial e o display LCD, set a temperatura que deseja, e anote os dados que o sensor Lm35 captará dos corpos.

Figura 6: Demonstração da montagem.



Fonte: Valmir Santos (2024).

11º passo: Anote a temperatura de cada corpo individualmente e depois calcule a variação entre eles, isto é: quem foi o corpo que mais rápido absorveu energia luminosa em menor tempo que a lâmpada emitiu.

Corpo Branco a temperatura ambiente $\approx 35^{\circ}\text{C}$ que atinge $\approx 45^{\circ}\text{C}$	CB= 7:53,78 min
Corpo Negro a temperatura ambiente $\approx 35^{\circ}\text{C}$ que atinge $\approx 45^{\circ}\text{C}$	CN =9:22,50 min

A diferença entre os corpos em minutos foi de 1:69,25 min.

## Resultados e discussão



**GET UP  
SCIENCE**



Por meio da montagem do experimento, é possível visualizar e avaliar a absorção e a emissão de radiação por um corpo metálico (preto e branco) em uma temperatura ambiente inicial de 35°C. Além disso, foi possível determinar matematicamente o tempo que cada corpo leva para absorver elétrons, ou seja, o tempo necessário para que os elétrons se propaguem entre os corpos, por meio da radiação desencadeada pela lâmpada incandescente, assim como medir a temperatura desses corpos. Observou-se também a necessidade de calibração dos sensores para garantir maior precisão na aferição dos dados coletados, visto que o experimento não foi realizado em um ambiente controlado.

O desenvolvimento deste projeto fomenta a experimentação em uma área de grande relevância, auxiliando na compreensão e na introdução de conceitos da Física Moderna, especialmente no ensino médio. A dificuldade em abordar esses temas, devido à sua complexidade, é considerável. No entanto, os dados obtidos por meio desta observação metodológica e científica poderão servir como base para o desenvolvimento de novas aplicações e podem ser úteis para docentes que desejem adotar práticas empíricas, científicas e experimentais em suas aulas de Física.

## Referências

CARDOSO, H. C.; PILON, J.; OLIVEIRA, H. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, E. T. Novas tecnologias no ensino de Física: a construção de um termômetro utilizando microcontroladores. In Anais do 4º Seminário de Pesquisa, Extensão e Inovação do IFSC, 2014.

CAVALCANTE, M. A., TAVOLARO, C. R. C.E MOLISANI, E. (2011). Física com Arduino para iniciantes. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, 33 (4), 4503-1 – 4503-9.

MOURÃO, O. Uso da Plataforma Arduino como uma Ferramenta Motivacional para a Aprendizagem de Física. 2018. 221f. Dissertação de Mestrado. Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, UVA/IFCE.

OLIVEIRA, I. N.; RAMOS, J. A. P.; SILVA, W. L.; CHAVES, V. D.; MELO, C. A. O. de. Estudo das propriedades do Diodo Emissor de Luz (LED) para a determinação da constante de Planck numa maquete automatizada com o auxílio da plataforma Arduino. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 42, e20190105 (2020). <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0105>.

SILVEIRA, S., GIRARDI, M. Desenvolvimento de um kit experimental com Arduino para o ensino de Física Moderna no Ensino Médio. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 39, nº 4, e4502 (2017). <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0287>. 449

SOUZA, A. R. de; PAIXÃO, A. C.; UZEDA, D. D.; DIAS, M. A.; DUARTE, S.; Amorim H. S. de. A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 1, 1702 (2011). <https://doi.org/10.1590/S1806-11172011000100026>.