



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

# Sistemas de comunicações óticas

## Ano letivo 2018/2019

### MIETI

## Relatório de Projeto

*Comunicação ótica entre 2 dispositivos digitais*

Grupo:

André Lopes, a75363

David Alves, a79625

Pedro Dourado, a77973



## Índice

1.Introdução.....	2
2.Fundamentos teóricos .....	3
2.1 O contexto histórico do <i>laser</i> .....	3
2.2 A transmissão de dados via <i>laser</i> .....	3
2.3 Esquemáticos dos circuitos .....	4
2.4 A comunicação com os <i>Arduinos</i> .....	5
3.Análise experimental.....	8
4.Conclusão .....	10



## 1.Introdução

O objetivo deste projeto é a realização de uma comunicação entre dois dispositivos utilizando um emissor *laser*, de forma a que o recetor receba a mensagem que se encontra definida no emissor. Para que tal aconteça é utilizado como meio de propagação o ar.

O presente relatório encontra-se dividido em duas partes, fundamentos Teóricos e análise experimental. A primeira parte pretende mostrar como decorreu a montagem dos circuitos utilizados e ainda como é realizada a comunicação entre *Arduino*.

Na segunda parte do relatório, apresentamos os testes do funcionamento da comunicação implementada.

Por fim, existe ainda uma conclusão onde refletimos acerca do que foi feito neste projeto.

## 2. Fundamentos teóricos

### 2.1 O contexto histórico do *laser*

Os díodos de *laser* têm sido amplamente usados nas comunicações sem fios, principalmente a partir de 1960, sendo que naquele tempo as comunicações via *laser* requeriam componentes de hardware altamente custosos, o que tornavam as comunicações via *laser* inviáveis. Contudo com o desenvolvimento de novas tecnologias, este tipo de comunicações ficou bastante mais acessível e viável, sendo essa também uma das principais razões que nos levou a escolher a comunicação via *laser* para este projeto.



Figura 1- Um laser em funcionamento

### 2.2 A transmissão de dados via *laser*

Os sistemas de comunicação via *laser* funcionam de acordo com o princípio de modulação de amplitude, no qual a amplitude do portador é variada de acordo com a amplitude instantânea do sinal de modulação ou sinal de entrada.

No nosso projeto, o sinal de entrada vai ser ao pino TX do *Arduino* emissor, o que faz com que a intensidade do sinal que está a ser enviado, altere-se de acordo com o valor instantâneo do sinal de entrada e essa variação é sentida tanto no emissor como no recetor. No emissor a sinal de TX pode ser adicionado ao sinal do *laser* usando um transístor numa montagem coletor comum, tal como se mostra nas secções seguintes.

No recetor estas variações de intensidade são detetadas com um *photoresistor* ou *phototransistor* que depois é conectado a amplificador operacional para

amplificar o sinal recebido, e conectada essa saída amplificada ao pino RX do *Arduino* recetor, de modo a interpretar o sinal recebido.

O esquema de uma transmissão via *laser* pode ser observado na seguinte figura.

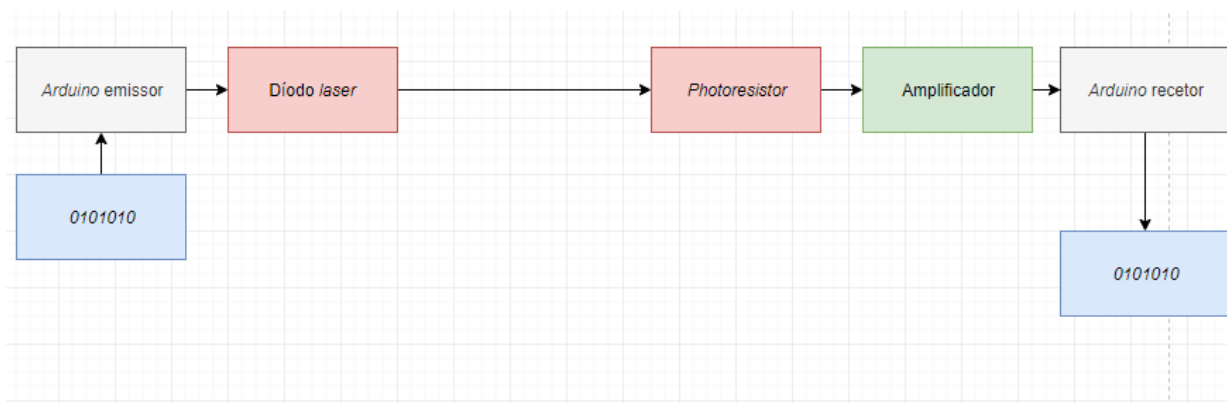


Figura 2-Esquema de uma transmissão via laser

### 2.3 Esquemáticos dos circuitos

Antes de tudo, sabíamos que o projeto proposto necessitava de dois circuitos com duas funções diferentes, um seria o circuito emissor e outro o circuito recetor, para isso e com o apoio, sempre que necessário, do professor da unidade curricular, projetámos os seguintes circuitos:

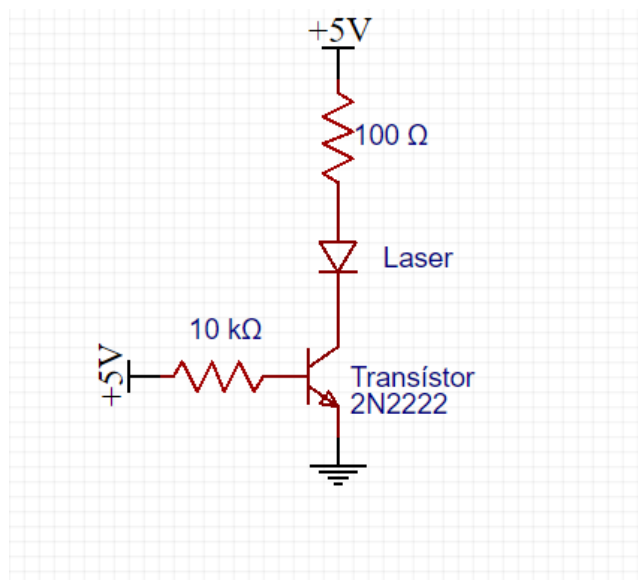


Figura 3- Esquema do circuito emissor

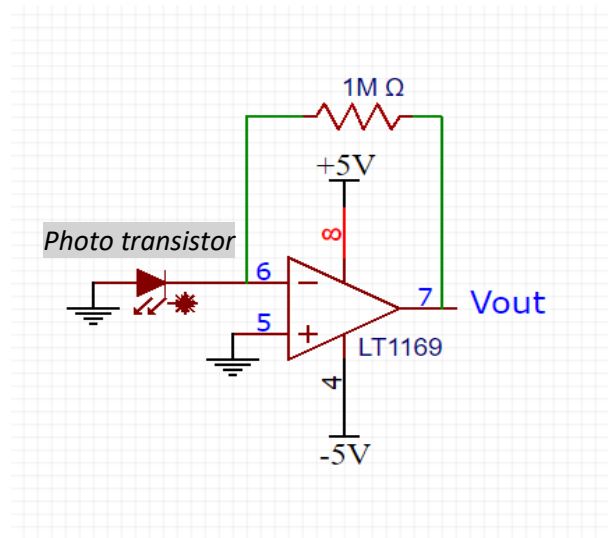


Figura 4-Esquema do circuito recetor

## 2.4 A comunicação com os Arduinos

Como o objetivo deste projeto é enviar um conjunto de dados através de um emissor (*laser*) e receber esses mesmos dados num recetor (*photoresistor*), optámos pelo envio de um simples "Hello World". A comunicação realizada é unidirecional, recorrendo assim à utilização de dois *arduin*os. Um destes é utilizado como emissor e o outro como recetor.

Sabendo isto projetamos o esquemático dos *arduin*os emissor e recetor, tal como se pode observar nas imagens seguintes.

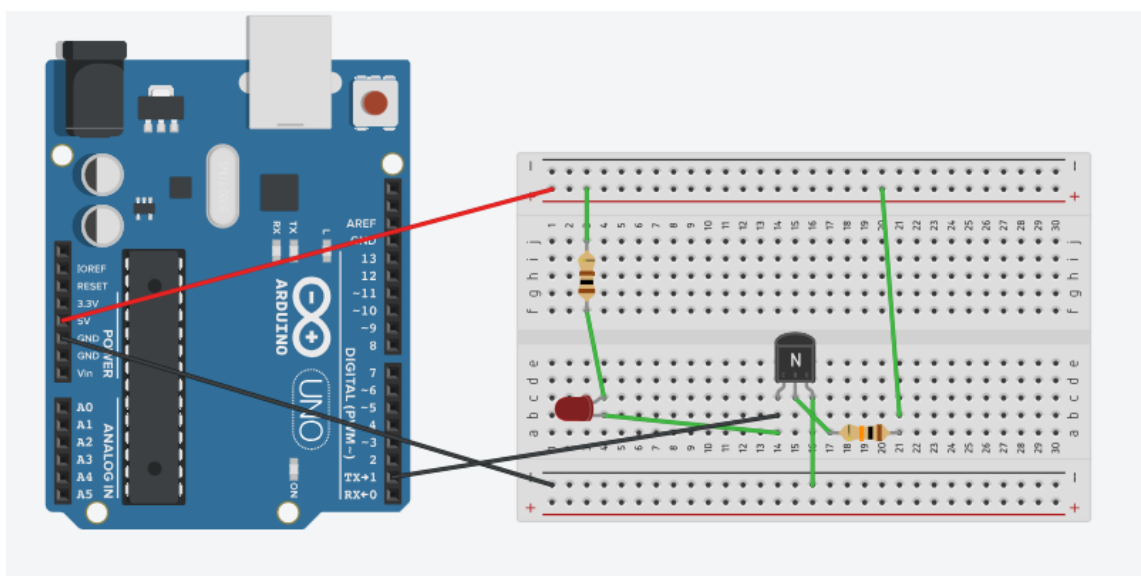


Figura 5-Circuito emissor com arduino

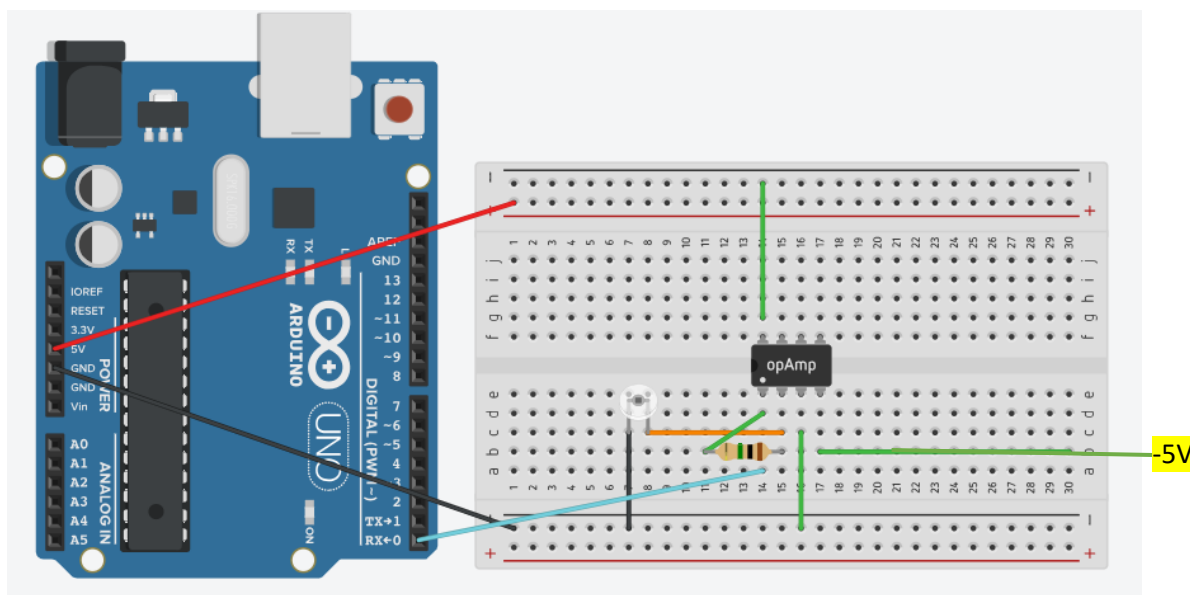


Figura 6-Circuito recetor com arduino

Posto isto, foram utilizados diferentes códigos para cada um dos arduinos.

Recorrendo às portas TX e RX dos *arduin*os, tal como mostrado anteriormente nas figuras, elaboramos os seguintes códigos:

Emissor:

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

// main loop
void loop() {
  Serial.println("Hello, world!");
  delay(50) ;
}
```



Recetor:

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600) ;  
}  
  
void loop() {  
  int n, i, ch ;  
  
  n = Serial.available() ;  
  if (n > 0) {  
    i = n ;  
    while (i-->0) {  
      ch = Serial.read() ;  
      Serial.print((char)ch) ;  
    }  
  }  
  delay(50) ;  
}
```

Adicionalmente, é de referir, que escolhemos um *baudrate* de 9600ms, e acrescentamos um *delay* de 50 ms, *delay* este que fomos variando de modo a obter mais rapidamente ou mais lentamente as mensagens enviadas pelo emissor.



### 3. Análise experimental

Para pôr em prática o esquema elaborado para o nosso projeto, numa primeira fase, averiguámos e enumeramos o material necessário, que foi o seguinte:

- Transístor 2n2222
- Amplificador Operacional LT1169
- Resistências de 100  $\Omega$ , 10 k $\Omega$ , 1M $\Omega$
- 2 *Breadboards*
- 2 *Arduinos*

De seguida, cumprindo os esquemas projetados, procedemos à montagem do circuito em *breadboard*.

Depois de preparados corretamente os circuitos do emissor e do recetor, procedemos à fase de testes, na qual testámos a comunicação entre os dois *arduin*os a várias distâncias, na qual a distância máxima que obtivemos sem a ocorrência de falhas, foi de 2,5 metros com um *baudrate* de 9600 *bits* por segundo.

As seguintes imagens mostram o momento em que conseguimos obter essa mesma transmissão contínua de dados.

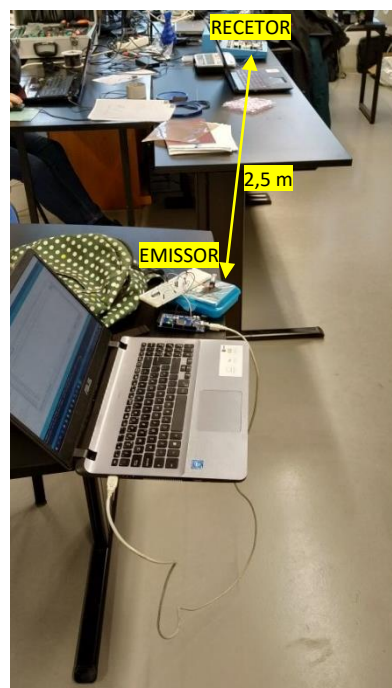


Figura 7-Transmissão entre emissor e recetor



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

## Sistemas de comunicações óticas

Ano letivo 2018/2019

MIETI

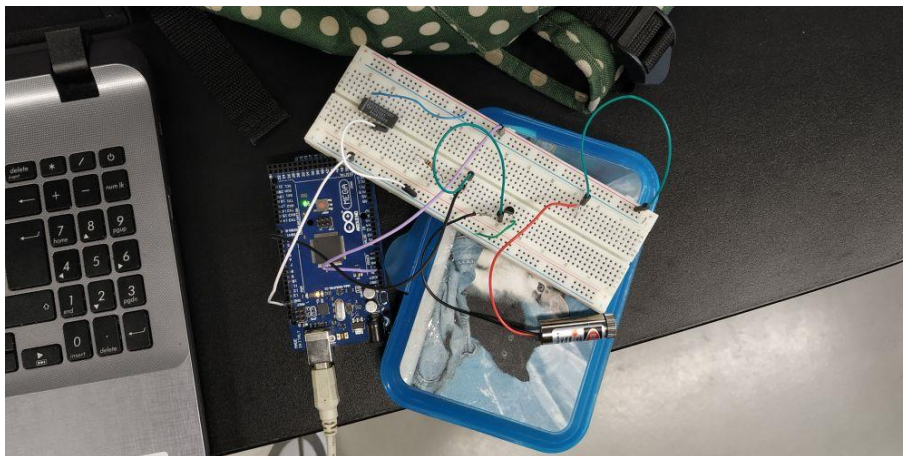


Figura 8-Circuito emissor



Figura 9-Circuito recetor



## 4. Conclusão

Finalizado este projeto, resta-nos dizer que foi uma experiência bastante produtiva, da qual ficamos, sem dúvida, a compreender melhor o funcionamento das comunicações óticas (neste caso, sem fios). Experiência esta, que agradecemos também ao professor da unidade curricular, pela disponibilidade sempre que necessária, para a resolução de problemas e falhas que tivemos ao longo da elaboração deste projeto.