



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS - IFAM
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA - MNPEF
POLO IV

Paulo Tavares

PRODUTO EDUCACIONAL

**PORTA AUTOMÁTICA COM SENSOR DE INFRAVERMELHO E O MANUAL
PARA A CONSTRUÇÃO DO CIRCUITO ELETRÔNICO SENSOR DE LUZ**

**Manaus - AM
2023**



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

Paulo Tavares

PORTA AUTOMÁTICA COM SENSOR DE INFRAVERMELHO E O MANUAL PARA A CONSTRUÇÃO DO CIRCUITO ELETRÔNICO SENSOR DE LUZ

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: **ABORDAGEM TEÓRICA E EXPERIMENTAL PARA APLICAÇÃO DA LUZ COMO ONDA OU COMO PARTÍCULA NAS AULAS DE FÍSICA 3 NO ENSINO MÉDIO**, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 4 – IFAM/UFAM, Manaus-AM como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Dr José Ricardo de Sousa

**Manaus - AM
2023**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus pelo milagre da vida que concede a mim e a toda minha família. Aos meus professores da UFAM e do IFAM do programa MNPEF.

Ao meu orientador pelos ensinamentos e estímulo na formulação deste trabalho. Ao meu irmão Adílson pela colaboração na construção do código Arduino.

Em especial a minha esposa Marinete e ao meu filho Pablo pelo amparo emocional e incentivo no desenvolvimento desta dissertação.

Finalmente, à Sociedade Brasileira de Física (SBF) e com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001."

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

T231p Tavares, Paulo.

Porta automática com sensor de infravermelho e o manual para a construção do circuito eletrônico sensor de luz / Paulo Tavares. – Manaus, 2023.
42 p. : il. color.

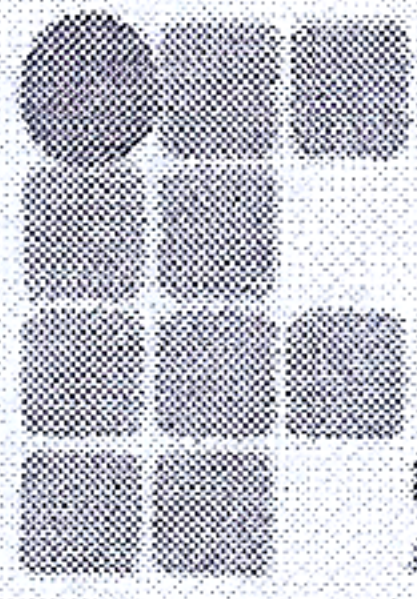
Produto Educacional proveniente da Dissertação - Abordagem teórica e experimental para aplicação da luz como onda ou como partícula nas aulas de física 3 no ensino médio. (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Centro; Universidade Federal do Amazonas, 2023.

Orientador: Prof. Dr. José Ricardo de Sousa.

ISBN 978-65-85652-12-4

1. Física – ensino. 2. Experimentos. 3. Luz. 4. Efeito fotoelétrico. I. Sousa, José Ricardo de. (Orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas III. Universidade Federal do Amazonas. IV. Título.

CDD 530



INSTITUTO FEDERAL
AMAZONAS

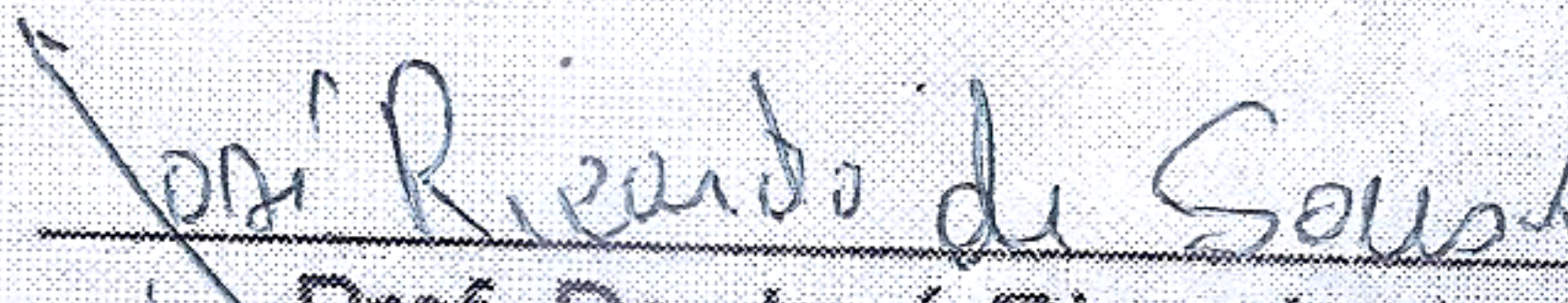
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA
PROGRAMA NACIONAL DE MESTRADO EM ENSINO DE FÍSICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS



Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - Polo 4

Ata da 59ª Defesa de Dissertação

Aos vinte e quatro dias do mês de março, do ano de dois mil e vinte e três, às 14h00, por webconferência, ocorreu a Defesa da Dissertação do mestrando Paulo Tavares, intitulada: "ABORDAGEM TEÓRICA E EXPERIMENTAL PARA APLICAÇÃO DA LUZ COMO ONDA OU COMO PARTÍCULA NAS AULAS DE FÍSICA 3 NO ENSINO MÉDIO", do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 4 das Instituições de Ensino Superior: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) e Universidade Federal do Amazonas (UFAM). A Banca Examinadora foi composta pelo Prof. Dr. José Ricardo de Sousa (UFAM), Prof. Dr. Paulo Louzada Castro de Oliveira (UFAM-Itacoatiara) e Prof. Dr. Haroldo de Almeida Guerreiro (UFAM). O Professor Doutor José Ricardo de Sousa, Presidente, deu início aos trabalhos, convidando os membros a comporem a Banca Examinadora. O Presidente fez a leitura dos procedimentos para defesa de dissertação, e convocou o mestrando para fazer a exposição de seu trabalho que, em seguida, foi arguido pelos membros da Banca Examinadora. Após a arguição, a Banca Examinadora reuniu-se privativamente e decidiu pela aprovação do trabalho. Ao final, os presentes foram chamados para tomarem conhecimento do resultado da avaliação, o Presidente da banca comunicou ao interessado que feitas às devidas correções na dissertação, conforme sugestão da banca Examinadora, o discente é obrigado a entregar, na secretaria do polo 4, até sessenta (60) dias após a data da defesa, duas (02) vias impressa e encadernada no formato capa dura, e uma via (01) digital em formato PDF, para os trâmites necessários à concessão do diploma, conforme Resolução N°.47 - CONSUP/IFAM de 13 de julho de 2015. Nada mais havendo a tratar, foi lavrado a presente Ata que, após lida e aprovada, será assinada pelos presentes.


Prof. Dr. José Ricardo de Sousa
Presidente - UFAM

Documento assinado digitalmente

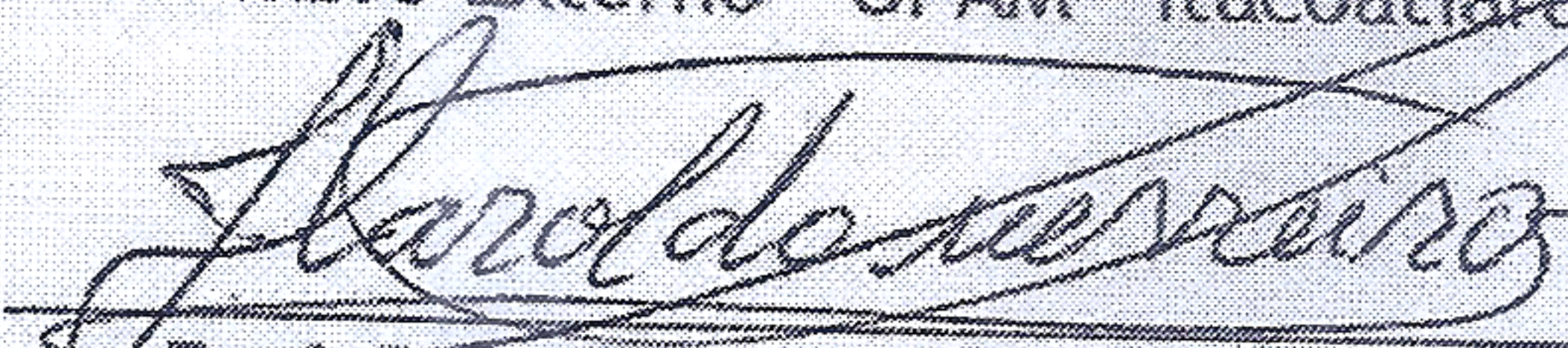
gov.br

PAULO LOUZADA CASTRO DE OLIVEIRA

Data: 30/03/2023 12:07:04-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Paulo Louzada Castro de Oliveira
Membro Externo - UFAM - Itacoatiara


Prof. Dr. Haroldo de Almeida Guerreiro
Membro Externo - UFAM

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
OBJETIVO GERAL	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA E APLICAÇÃO DOS FENÔMENOS LUMINOSOS NA ATUALIDADES.	8
DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS EDUCACIONAIS	11
PORTA AUTOMÁTICA E SEUS COMPONENTES	11
COMPONENTES ELETRÔNICOS PARA A MONTAGEM DO SENSOR DE LUMINOSIDADE	13
METODOLOGIA	15
APÊNDICE 1	16
CONSTRUÇÃO DA PORTA AUTOMÁTICA COM SENSOR DE INFRAVERMELHO	16
CÓDIGO PARA EMBARCAR NO ARDUINO//	21
APÊNDICE 2	23
MANUAL PARA A MONTAGEM DO CIRCUITO ELETRÔNICO: SENSOR DE LUMINOSIDADE COM LDR	23
MONTAGEM DO CIRCUITO SENSOR DE LUMINOSIDADE	29
CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	42

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Fotografias

Fotografia 1: Peças de madeira com as medidas para a construção da porta.:	11
Fotografia 2: porta montada com o sensor infravermelho embutido no Arduino e seus componentes eletrônicos.....	13
Fotografia 3: Kit para a montagem do circuito eletrônico sensor de luminosidade.....	14
Fotografia 4: Motor de passos.	16
Fotografia 5: Arduino e o cabo de ligação da fonte.	17
Fotografia 6: Protoboard.....	17
Fotografia 7: Sensor infravermelho.....	18
Fotografia 8: Jumpers.....	18
Fotografia 9: Medidas das peças de madeira para a construção da porta.....	19
Fotografia 10: Porta montada aberta: vista frontal.	19
Fotografia 11: Porta montada fechada: vista frontal.	20
Fotografia 12: Arduino e os componentes eletrônicos instalado na porta.....	20
Fotografia 13: Componentes eletrônicos para serem usados na primeira etapa.....	30
Fotografia 14: Led e o resistor montado na protoboard.	30
Fotografia 15: Testando a polaridade do led.	31
Fotografia 16: Inserindo o LDR na protoboard.....	31
Fotografia 17: Terminais da bateria no LED e no LDR.....	32
Fotografia 18: Verificando a luminosidade do LDR.....	32
Fotografia 19: Circuito montado e mais 4 componentes.....	33
Fotografia 20: Inserindo o resistor na protoboard.	33
Fotografia 21: Inserindo o transistor na protoboard.....	34
Fotografia 22: Inserindo o resistor de 1000 Ω	34
Fotografia 23: Inserindo o jumper macho-macho.	35
Fotografia 24: Conectando o relé.	35
Fotografia 25: Conectando os jumpers na protoboard.....	36
Fotografia 26: Diodo.	36
Fotografia 27: Inserindo o diodo na protoboard.....	37
Fotografia 28: Capacitor.....	37
Fotografia 29: Inserindo o capacitor na protoboard.	38
Fotografia 30: Conexão do bocal no fio e na tomada.....	38
Fotografia 31: Garras ou boca de jacaré.....	39
Fotografia 32: Conexão das garras.	39

Imagens

Imagem 1: Circuito eletrônico sensor de luminosidade.....	29
---	----

Figuras

Figura 1: Resistor e seu símbolo.....	25
Figura 2: LED e seu símbolo.....	25
Figura 3: Bateria e seu símbolo.	26
Figura 4: LDR e seu símbolo.....	26
Figura 5: Relé e seu símbolo.	27
Figura 6: Transistor NPN BC548.....	27
Figura 7: Capacitor eletrolítico de 1000 μ F e seu símbolo.....	28
Figura 8: Protoboard.....	28

INTRODUÇÃO

Este produto educacional foi desenvolvido com a finalidade de enriquecer as aulas de física no 3º ano do ensino médio no contexto sobre o comportamento da luz como onda ou como partícula. Para podermos alcançar os objetivos, foram desenvolvidos dois experimentos práticos que estimularão a criatividade e o desenvolvimento prático dos alunos e enriquecer os conceitos físicos já estudados nas séries anteriores. Nesses experimentos manipuláveis usaremos os conceitos básicos da eletrônica. Essas atividades práticas que construímos são exemplos que podemos realizar para demonstrar que a luz, em algumas aplicações, se comporta como uma onda e em outros casos ela se comporta como corpúsculos. Para isso descrevo o passo a passo de como construir cada material didático, tanto a maquete de uma porta feita de madeira, quanto o circuito eletrônico sensor de luminosidade.

Para a construção da maquete da porta automática foram usadas pequenas peças de madeira, mas ficará a critério do professor construir de uma outra forma, por exemplo a porta poderá abrir de forma vertical. Além as peças de madeira, usaremos, como componente principal, um sensor que emite e recebe ondas de infravermelho e para o funcionamento embarcamos um código no Arduíno que deixaremos como apêndice. Para o circuito eletrônico usaremos alguns componentes básicos da eletrônica como resistores, capacitores, diodos, protoboard, baterias e como componente principal o LDR, pois é nele que está a base de todo o nosso projeto, pois ao ser incidido uma luz na faixa do ultravioleta ocorre o efeito fotoelétrico.

Antes de iniciarmos o desenvolvimento das atividades, projetaremos os objetivos e algumas informações sobre os fenômenos luminosos, assim como as suas aplicações.

Caso o professor, ou o aluno, tenha dificuldade na construção deste material, deixarei um link no final deste trabalho para que possam ter acesso com mais detalhes sobre a construção, montagem e a manipulação dos componentes deste produto educacional.

OBJETIVO GERAL

➤ Produzir dois produtos educacionais que auxiliarão o professor nas aulas de física 3 para abordagem dos fenômenos luminosos no seu contexto ondulatório e corpuscular.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

➤ Construir uma maquete de uma porta automática junto com os componentes eletrônicos e Arduíno para demonstrar as aplicações da luz no seu contexto ondulatório.

➤ Realizar uma oficina para a construção de um circuito eletrônico sensor de luminosidade usando o LDR para demonstrar a aplicação do efeito fotoelétrico.

➤ Construir um manual para a montagem do circuito eletrônico sensor de luminosidade.

CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA E APLICAÇÃO DOS FENÔMENOS LUMINOSOS NA ATUALIDADES.

A luz pode se comportar como uma onda eletromagnética ou como um corpúsculo carregado de energia e que, em algumas frequências, pode ser percebida pelo olho humano e é essencial para a vida, o desenvolvimento humano e tecnológico. Desde a antiguidade, a luz tem sido utilizada de diversas formas e para diversas finalidades. Na Grécia Antiga, por exemplo, o filósofo e matemático Euclides (323-283 a.C) foi responsável por desenvolver a teoria da ótica, que explica como a luz se propaga e é refletida em diferentes superfícies (ROBERTO, 2022). Já o filósofo Platão foi um dos primeiros a estudar a visão humana e a natureza da luz.

Na Idade Média, os alquimistas buscavam transformar metais em ouro e descobrir a "pedra filosofal", e a luz era vista como um componente chave para realizar essas transmutações. Além disso, no final do século XVII, Isaac Newton desenvolveu a teoria corpuscular da luz, que afirmava que a luz era composta de pequenas partículas (DA SILVA, 2009). O fenômeno no século XIX, a luz se tornou fundamental para a Revolução Industrial, com a invenção da lâmpada elétrica por Thomas Edison, que permitiu a iluminação de fábricas e casas (DA SILVA, MARINS, POSSA, 2015). A luz também foi fundamental para o desenvolvimento da fotografia, que surgiu por volta de 1830, permitindo registrar imagens de forma permanente.

Atualmente, a luz é usada em diversas áreas, desde a medicina até a tecnologia. Na medicina, a luz é usada em tratamentos de fototerapia, para tratar doenças de pele e depressão, por exemplo (DUARTE, 2009). Na tecnologia, a luz é usada em fibra óptica para transmitir informações em alta velocidade, e em telas de TVs e computadores para exibir imagens e nos sensores de postes de luz. Além disso, a luz é fundamental para a vida, já que é responsável pela fotossíntese, processo pelo qual as plantas convertem a energia luminosa em energia química para se desenvolverem. A luz também tem sido usada para estudar o universo, com a ajuda de telescópios e observatórios espaciais que captam a luz emitida por estrelas e outros corpos celestes.

Em resumo, a luz tem sido essencial em diversas áreas e teve um papel fundamental no desenvolvimento humano, desde a antiguidade até os dias atuais. As descobertas sobre os fenômenos naturais da luz, como o infravermelho (WILLIAM, 1800) e o

ultravioleta, estão tão presentes em nosso dia a dia, (FOGAÇA 2021, SOUZA 2021). A maioria dos nossos alunos têm uma ideia muito vaga sobre seus benefícios, aplicações e muito menos suas propriedades. Como há uma variedade de aplicações destes fenômenos, podem ter um conceito equivocado sobre suas propriedades. Dessa forma muitos levam para sala de aula uma ideia talvez errônea sobre os funcionamentos de alguns equipamentos, por exemplo, a abertura de portas automáticas e os sensores de postes de luz, que é o foco deste trabalho.

Sabendo disso, como podemos abordar, diferenciar e aplicar tais fenômenos nas aulas de física no 3º ano do ensino médio? As atividades experimentais devem ter uma relação profunda com a sua realidade podendo ser uma reflexão ou uma crítica e é neste contexto que a BNCC (BASE,[p.549]) nos propõe que “A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais”, ou seja, os exemplos e experimentos abordados pelo professor são de extremaimportância para o aluno e que devem ter uma relação intrínseca com as observações diárias de cada aprendiz. Nesta perspectiva, as discussões sobre os elementos da história e da ciência são promissoras e abordadas por diferentes perspectivas segundo alguns autores (ALLCHIN 2004; MARTINS, 2006; MATTHEWS, 1995) e com isso as aulas ficam mais interessantes e direcionadas para o aluno como afirma ARAÚJO E ABIB (2003):

“No que se refere ao grau de direcionamento das atividades, acredita-se que, de um modo geral, a utilização adequada de diferentes metodologias experimentais, tenham elas a natureza de demonstração, verificação ou investigação, pode possibilitar a formação de um ambiente propício ao aprendizado de diversos conceitos científicos sem que sejam desvalorizados ou desprezados os conceitos prévios dos estudantes”. (ARAÚJO; ABIB, 2003).

Além disso, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, as abordagens ao ensino de física devem estar voltadas as necessidades de cada aluno que busca, nas aulas, uma visão daquilo que os cerca e a sua importância para o seu conhecimento e a sua vida. Paratal criam-se alternativas de ensino que os levam a uma aprendizagem potencialmente significativa.

A proposta da inserção de atividades experimentais nas aulas de física é estimular e motivar os alunos permitindo-lhes a contextualização histórica e cultural de cada estudante (BASE, 2019).

Como sabemos, nos livros didáticos de ensino, os assuntos relacionados à Física Moderna, no contexto sobre os fenômenos eletromagnéticos e o efeito fotoelétrico, ficam na sua grande maioria tratados no final do 4º bimestre nas aulas de física do 3º ano do Ensino Médio, e para aplicação e inserção destes conteúdos nas aulas, estão as disponibilidades de recursos didático virtuais que na qual temos livre acesso. É inegável que a tecnologia nos disponibilizou muitas ferramentas que nos auxiliam a demonstrar fenômenos voltados para o ensino (FIOLHAIS, TRINDADE, 2003). Os simuladores têm uma grande importância nas aulas de física, pois podemos aplicar tanto de forma presencial quanto de forma remota, podemos destacar o *phet interactive simulations*¹ uma plataforma com uma infinidade de simulações disponível.

¹Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/

DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS EDUCACIONAIS

PORTA AUTOMÁTICA E SEUS COMPONENTES

De acordo com a perspectiva, neste trabalho desenvolvemos duas alternativas experimentais para que o professor possa realizar em sala de aula. A primeira é a construção da maquete de uma mini porta automática, semelhante as portas de *shopping*, onde a mesma é feita de pequenas peças de madeira, uma placa de *Arduíno*, componentes eletrônicos, motores, um trilho, cabos e entre outros que descreverei nas próximas linhas deste trabalho (este trabalho sugere algumas medidas para a sua construção, mas fica a critério do professor ou aluno construir em diversos tamanhos).

Fotografia 1: Peças de madeira com as medidas para a construção da porta.:



Fonte: Próprio autor.

Para ativar a abertura e o fechamento da porta foram usadas tecnologias inovadoras que estão disponíveis gratuitamente como a plataforma Arduino². Além dos componentes eletrônicos, usaremos um sensor conectado na placa que emitirá e, por reflexão, receberá radiações de infravermelho invisíveis à percepção dos nossos olhos (JUNIOR, 2021). Esta irá detectar um corpo que também emite ondas de calor, comumente chamamos de radiação de corpo negro (PLANCK, 1900). Sabemos que há uma infinidade de aplicações voltadas para essa radiação e além disso há diferentes formas de detectar esse tipo de radiação (MICHA et al., 2011) e é neste sentido que a luz é tratada como ondas eletromagnéticas.

Fotografia 2: Componentes eletrônicos usados para a construção da porta.



Fonte: próprio autor

² Arduino é um programa que pode ser programado em uma placa com diferentes tipos de códigos e gratuito que poderá ser baixado diretamente da internet ou também poderá usá-lo de forma on-line.

Fotografia 3: porta montada com o sensor infravermelho embutido no Arduino e seus componentes eletrônicos.



Fonte: próprio autor

Assim como a radiação de ondas infravermelho têm as suas vastas aplicações, a radiação de ultravioleta também tem, e neste trabalho construiremos o sensor de luminosidade de poste de luz. Um dos componentes eletrônicos que é ativado quando o expomos a luminosidade é o fotosensor LDR, e seu acionamento se dá através do efeito fotoelétrico e que será o foco deste experimento. Para a montagem deste sensor elaboramos um *kit* com componentes eletrônicos.

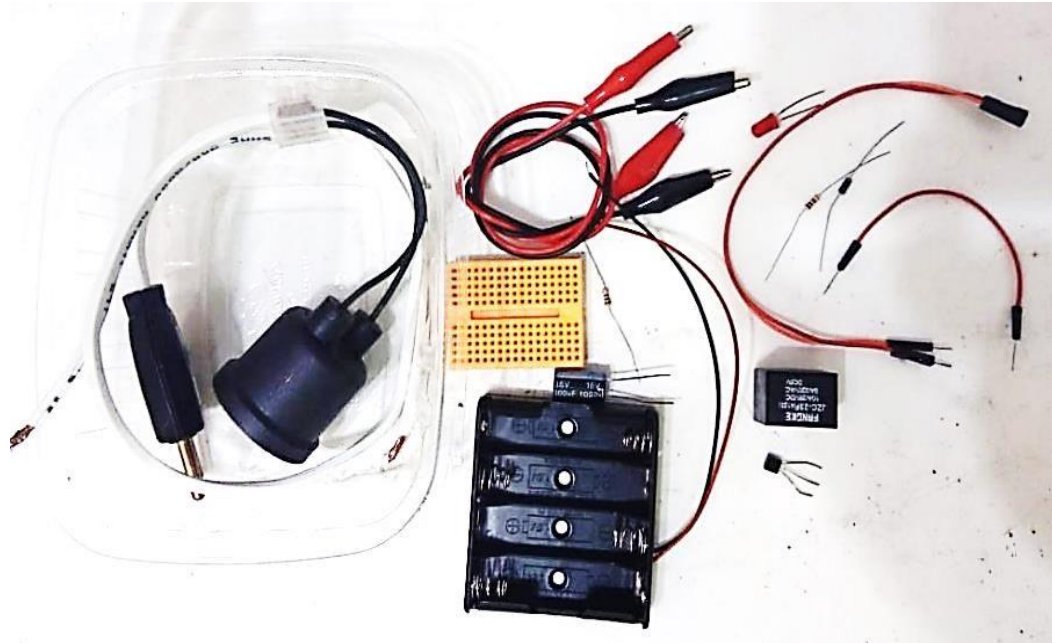
COMPONENTES ELETRÔNICOS PARA A MONTAGEM DO SENSOR DE LUMINOSIDADE

Para a realização da montagem, acessar o link do **apêndice 1** onde mostro a descrição e o passo a passo, a montagem e a eficiência do experimento.

Para facilitar a montagem, do circuito eletrônico sensor de luminosidade, construímos um manual que onde mostraremos com muitos detalhes a montagem do circuito. Este manual servirá tanto para o professor quanto para o aluno acompanhar a montagem a montagem.

Na fotografia 4 estão todos os componentes que iremos utilizar neste trabalho.

Fotografia 4: Kit para a montagem do circuito eletrônico sensor de luminosidade.



Fonte: próprio autor

METODOLOGIA

Considerando este cenário de novidades tecnológicas inseridas nas aulas de física no 3º ano do ensino médio, com contexto em física moderna, de acordo com os avanços tecnológicos e a adaptação da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, elaboramos um produto educacional onde faremos uso de tecnologias atuais, por exemplo, os simuladores e a linguagem de programação. Considerando as etapas inerentes ao conteúdo sobre a luz, tentaremos responder a seguinte pergunta: De que forma podemos contribuir para que o aluno compreenda as aplicações do comportamento ondulatório e corpuscular da luz no dia a dia?

O objetivo deste manual é ensinar passo a passo a construção de uma porta automática e um circuito eletrônico sensor de luz (semelhante aos de poste de luz). Para o sensor de luminosidade, podemos utilizar este projeto para acionar as lâmpadas que ficam nas áreas externas das residências sem o uso de interruptores, ou seja, a lâmpada apagará ou acenderá na presença ou na ausência de luz.

Os componentes principais utilizados neste projeto são:

- **Para a porta automática: sensor de infravermelho e o Arduino com os seus componentes eletrônicos.**
- **Para o circuito eletrônico: LDR e outros componentes eletrônicos.**

Conheceremos os componentes básicos que utilizaremos neste projeto e depois faremos a montagem.

Importante: Na montagem final do circuito, você deverá ter muito cuidado, pois ligará na rede elétrica.

APÊNDICE 1

CONSTRUÇÃO DA PORTA AUTOMÁTICA COM SENSOR DE INFRAVERMELHO

Objetivo: Construir uma maquete de uma porta automática que funcione com sensor de infravermelho e que demonstre a aplicação do comportamento ondulatório da luz.

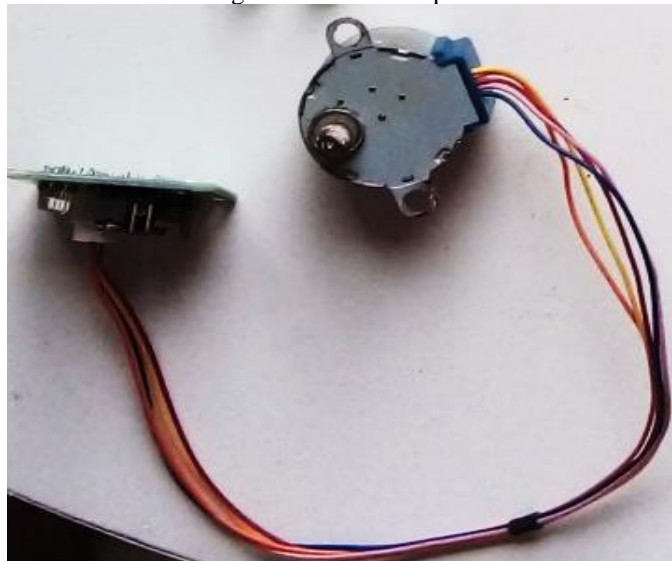
Abaixo está a descrição da construção da porta automática.

1 – APRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES ELETRÔNICOS.

Os componentes eletrônicos que foram utilizados neste produto educacional são:

1º – Motor de passos – o motor de passos tem a finalidade de converter um sinal digital em um ângulo de rotação.

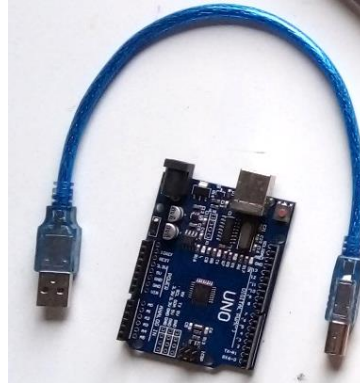
Fotografia 5: Motor de passos.



Fonte: próprio autor

2º - Arduino com cabo de fonte: o Arduino é um microcontrolador que usa uma plataforma de prototipagem eletrônica livre cuja linguagem de programação é essencialmente C/C++.

Fotografia 6: Arduino e o cabo de ligação da fonte.



Fonte: próprio autor

3º - Protoboard – é um equipamento que permite a montagem e manipulação dos componentes eletrônicos. Esta protoboard da figura 3, têm 170 furos que é dividido em duas partes.

Fotografia 7: Protoboard.



Fonte: Próprio autor

4º – Sensor reflexivo infravermelho: este sensor é composto por um emissor e um receptor de infravermelho. A luz infravermelha é emitida e assim que detecta um corpo ela reflete e é detectada dentro da faixa de acionamento. Também poderá ser ajustado a distância de detecção de até 1,5m.

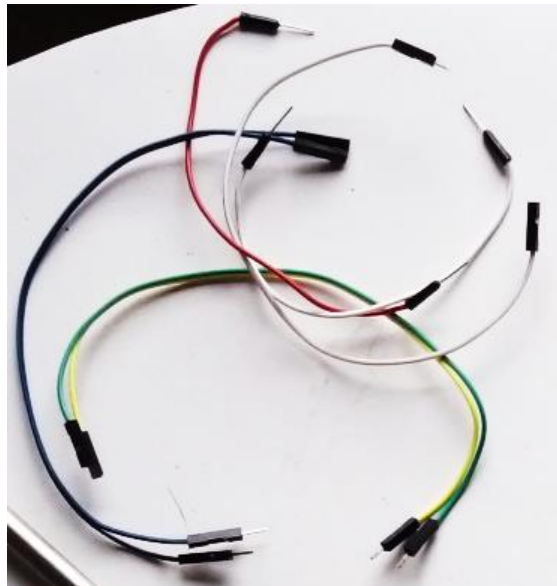
Fotografia 8: Sensor infravermelho.



Fonte: próprio autor

5° - Jumpers – Os Jumpers é um componente fundamental na montagem do circuito eletrônico e a função de desviar, ligar e entre outros. Existem alguns tipos de jumpers, por exemplo o macho-macho, macho-fêmea, fêmea-fêmea além disso eles têm vários tipos de tamanhos como de 5 cm, 10 cm, 15 cm.

Fotografia 9: Jumpers.



Fonte: Próprio autor

2 – MEDIDAS DOS CORTES DAS MADEIRAS PARA A CONSTRUÇÃO DA PORTA.

Para montar a maquete da porta automática precisamos dos seguintes materiais (o compensado que utilizamos é de 5mm de espessura):

Fotografia 10: Medidas das peças de madeira para a construção da porta.



Fonte: Próprio autor

A montagem da porta ficará da seguinte forma (vista frontal)

Fotografia 11: Porta montada aberta: vista frontal.



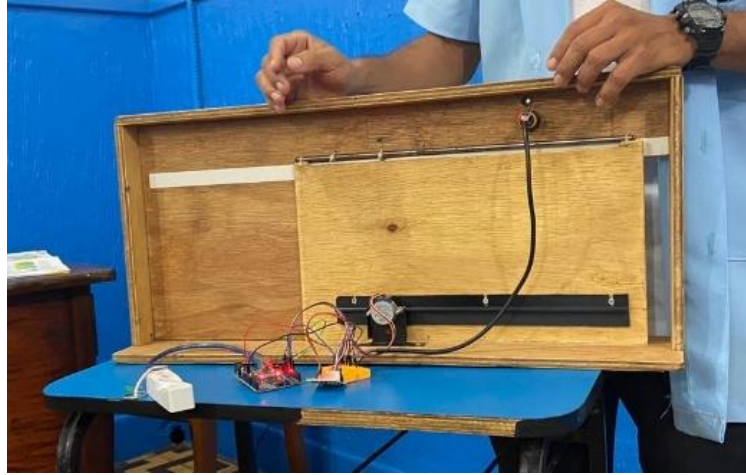
Fonte: Próprio autor

Fotografia 12: Porta montada fechada: vista frontal.



Fonte: Próprio autor

Fotografia 13: Arduino e os componentes eletrônicos instalado na porta.



Fonte: próprio autor

Depois da porta estar montada e instalado o Arduino com os seus componentes eletrônicos, agora é só embarcar o código abaixo e testar o seu funcionamento.

CÓDIGO PARA EMBARCAR NO ARDUINO//

```

//CÓDIGO DO ARDUINO: Porta automática com sensor de infravermelho
//PROJETO: PORTA AUTOMATICA COM SENSOR INFRAVERMELHO
#include <Stepper.h>
const int pinoLed = 13; //PINO DIGITAL UTILIZADO PELO LED
const int pinoSensor = 5; //PINO DIGITAL UTILIZADO PELO SENSOR
const int stepsPerRevolution = 500;
//Inicializa a biblioteca utilizando as portas de 8 a 11 para
//ligacao ao motor
Stepper myStepper(stepsPerRevolution, 8,10,9,11);
void setup()
{
Serial.begin(9600);
pinMode(pinoSensor, INPUT_PULLUP); //DEFINE O PINO COMO ENTRADA/ "_PULLUP" É PARA
ATIVAR O RESISTOR INTERNO
//DO ARDUINO PARA GARANTIR QUE NÃO EXISTA FLUTUAÇÃO ENTRE 0 (LOW) E 1 (HIGH)
pinMode(pinoLed, OUTPUT); //DEFINE O PINO COMO SAÍDA
digitalWrite(pinoLed, LOW); //LED INICIA DESLIGADO
//Determina a velocidade do motor
myStepper.setSpeed(58);
}
void loop()
{
//Verifica valor lido no pino
Serial.println(digitalRead(pinoSensor));
if(digitalRead(pinoSensor) == LOW){ //SE A LEITURA DO PINO FOR IGUAL A LOW, FAZ
digitalWrite(pinoLed, HIGH); //ACENDE O LED
//Gira o motor no sentido anti-horario a 120 graus
for (int i = 0; i<=1; i++)
{
myStepper.step(7300);
}
delay(2000);
//Se ainda houver movimento ou pessoas em frente ao sensor ele continua aberto
while(digitalRead(pinoSensor) == LOW){
myStepper.step(0);
}
//Caso contrario fecha girando no sentido contrario
//Gira o motor no sentido horario a 90 graus
for (int i = 0; i<=1; i++)
{
myStepper.step(-7300);
}
}
else{
digitalWrite(pinoLed, LOW); //ACENDE O LED
//Gira o motor no sentido horario a 90 graus
myStepper.step(0);
}
delay(2000);
}

```


Para mais detalhes da montagem da porta, está disponível no link abaixo:

<https://youtu.be/g8rYYuhicT8>

Todas as imagens deste projeto são de livre acesso e do próprio autor.

APÊNDICE 2

MANUAL PARA A MONTAGEM DO CIRCUITO ELETRÔNICO: SENSOR DE LUMINOSIDADE COM LDR

Objetivo: Realizar a montagem de um circuito eletrônico que funcione com LDR e que demonstre a aplicação do comportamento da luz como corpúsculos.

COMPONENTES QUE IREMOS UTILIZAR PARA AMONTAGEM DO SENSOR DE LUMINOSIDADE

- ✓ **2 Resistores de 1k Ω , cores: marrom, preto e vermelho.**
- ✓ **1 Resistor de 560 Ω , cores: verde, azul e marrom.**
- ✓ **1 LDR.**
- ✓ **Uma fonte de tensão contínua de \approx 6V, (fonte de celular ou 4 pilhas).**
- ✓ **1 transistor BC548 ou BC549.**
- ✓ **1 diodo de silício: 1N4007 ou 1N4004.**
- ✓ **1 relé: 05VDC – 20A.**
- ✓ **1 bocal de lâmpada.**
- ✓ **1 lâmpada.**
- ✓ **1 protoboard de 170 furos.**
- ✓ **1 capacitor de 1000 μ F – 16V.**
- ✓ **4 garras, boca de jacaré.**
- ✓ **Jumpers (fios).**

TABELA PARA CÁLCULO DE RESISTORES

Esta tabela serve para calcular a resistência de resistores.

Tabela 1: Tabela de para calcular a resistência de resistores.

Cor	1ª faixa	2ª faixa	3ª faixa	Multiplicador	Tolerância
Preto	0	0	0	X 1	
Marrom	1	1	1	X 10	± 1%
Vermelho	2	2	2	X 100	± 2%
Laranja	3	3	3	X 1000	
Amarelo	4	4	4	X 10000	
Verde	5	5	5	X 100000	± .5%
Azul	6	6	6	X 1000000	± .25%
Violeta	7	7	7	X 10000000	± .1%
Cinza	8	8	8		± .05%
Branco	9	9	9		
Dourado				X 1	± 5%
Prata				X 0,1	± 10%

Fonte: Próprio autor.

DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES ELETRÔNICOS

❖ RESISTOR

Os resistores são elementos de circuito que convertem toda energia elétrica em energia térmica. A conversão de energia elétrica em energia térmica recebe o nome de efeito *Joule*. Em circuitos elétricos, o resistor de fio e o resistor de carvão são amplamente utilizados.

Para calcular a resistência de resistores comuns, de quatro cores, usaremos a tabela. Veja um exemplo.

Obs.: Devemos deixar a faixa prateada ou dourada, que é a tolerância, sempre do lado direito para facilitar a leitura. Fazamos sempre a leitura da esquerda para a direita.

Figura 1: Resistor e seu símbolo.



Fonte: Próprio autor

1ª cor (marrom): equivale ao número 1.

2ª cor (preto): equivale ao número 0.

3ª cor (vermelho): é o multiplicador: x 100.

Então o cálculo fica assim: $10 \times 100 = 1000$.

Ou seja, o resistor da figura é de 1000Ω ou $1K\Omega$.

1000Ω : lê-se – mil ohms

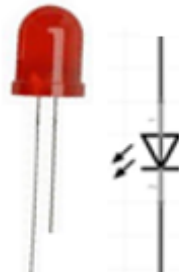
Poderá, também, baixar o aplicativo resistor no *play store* do seu celular que o ajudará a calcular as resistências de resistores.

❖ LED

O LED é um diodo emissor de luz (*Light Emissor Diod*). Quando o led é submetido a uma diferença de potencial ele emite luz, daí o nome *LED*. Este componente eletrônico é polarizado, isso significa que trabalha com tensão contínua.

O LED têm uma perna maior que a outra, para representar a sua polaridade.

Figura 2: LED e seu símbolo.



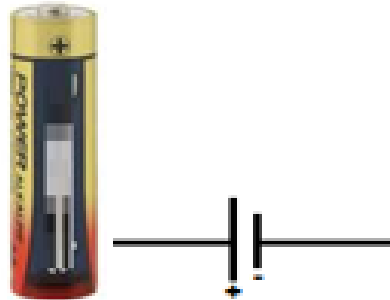
Fonte: Próprio autor

A “perna” maior é a positiva e a menor é a negativa.

❖ BATERIAS

A bateria comum (pilhas) que iremos utilizar neste projeto é polarizada, ou seja ela tem dois polos: um negativo e outro positivo. Algumas baterias já vêm com um símbolo que indica a polaridade.

Figura 3: Bateria e seu símbolo.



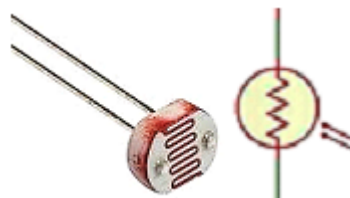
Fonte: próprio autor

As baterias servem para armazenar energias que, ao serem utilizadas, descarregam lentamente.

❖ LDR

Chamado de célula fotocondutiva, ou ainda de foto resistência, o LDR (do inglês *Light Dependent Resistor*) é um dispositivo semicondutor de dois terminais, cuja resistência varia linearmente com a intensidade de luz incidente sobre ele. Basicamente, a faixa que se encontra ao meio do LDR é a que recebe a luminosidade. O LDR é feito de sulfeto de cádmio (Cds) ou sulfeto de chumbo (Pbs – enxofre).

Figura 4: LDR e seu símbolo.

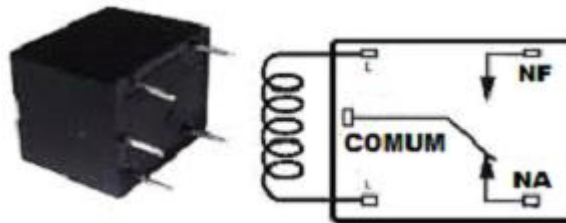


Fonte: próprio autor

❖ RELÉ

Podemos considerar o funcionamento dos **Relés** bem simples, eles trabalham da seguinte forma: quando uma corrente circula pela bobina, esta cria um campo magnético que atrai um ou uma série de contatos fechando ou abrindo circuitos. O qual iremos utilizar neste projeto é o de 5 pinos, dos quais 2 são ligados na bobina interna, a outra é chamada de comum e os outros dois são chamados NA (normalmente aberto) e NF (normalmente fechado).

Figura 5: Relé e seu símbolo.

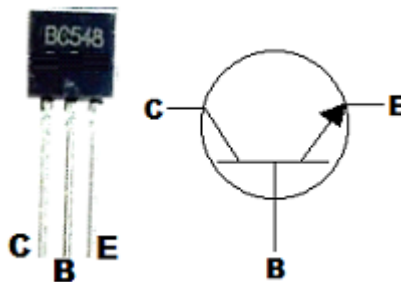


Fonte: próprio autor

❖ TRANSISTOR

Este dispositivo têm três terminais que recebem o nome de “emissor” (E), “coletor” (C) e “base” (B). Os transistores são usados, também, para chavear circuitos.

Figura 6: Transistor NPN BC548.



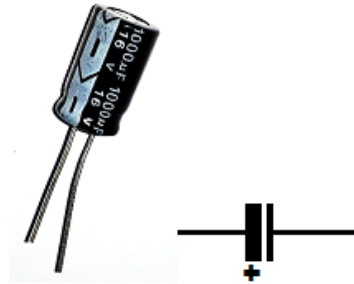
Fonte: Próprio autor.

❖ CAPACITOR

A função básica de um capacitor é armazenar energia. O contrário das baterias, os capacitores liberam suas energias mais “rápido”.

O capacitor que iremos utilizar neste projeto é o capacitor eletrolítico de 1000 μ F, lê-se: “mil micro farad”.

Figura 7: Capacitor eletrolítico de $1000\mu\text{F}$ e seu símbolo.



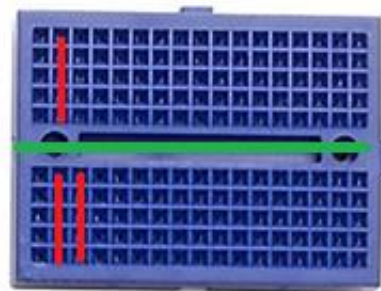
Fonte: próprio autor

A faixa branca deve ser ligada no polo negativo da fonte.

❖ PROTOBOARD

Para a organização de circuitos elétricos são, normalmente, utilizadas protoboards. Há diversos tipos de protoboards a mais comum é de 170 pontos, mas também são usadas as protoboard de 400 e 830 pontos que vem com trilhas de polaridades.

Figura 8: Protoboard.



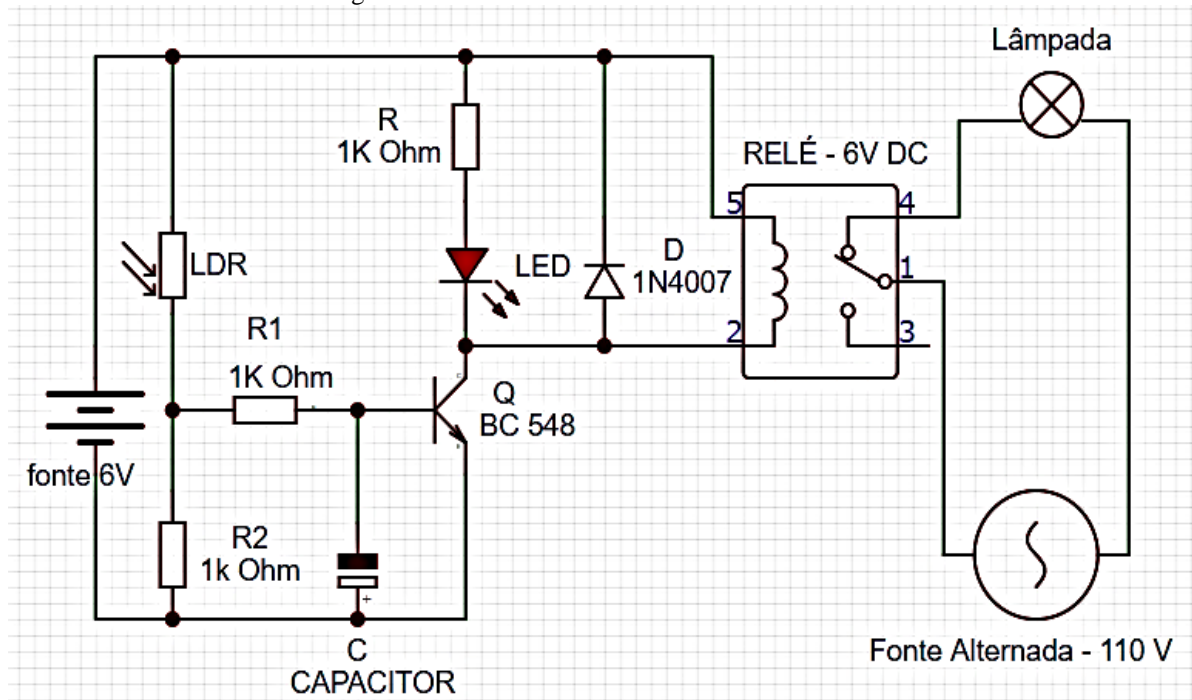
Fonte: próprio autor

Os furos, ou trilhas, na vertical, são todos conectados (linha vermelha). Perceba que há uma divisória (linha verde) entre os furos, essa divisória serve para separar os furos.

MONTAGEM DO CIRCUITO SENSOR DE LUMINOSIDADE

A imagem abaixo representar o esquema do circuito eletrônico que iremos montar. Será montado por partes de acordo com o passo a passo que iremos apresentar.

Imagem 1: Circuito eletrônico sensor de luminosidade.



Fonte: próprio autor

1º PASSO

Componentes:

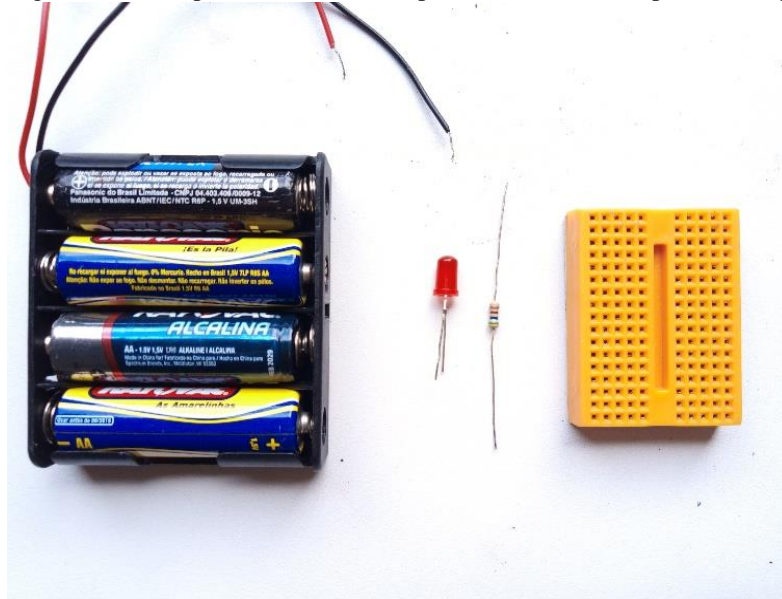
1 resistor de 560Ω . (cores: verde, azul e marrom).

4 pilhas de 1.5 V cada, com suporte.

1 Led.

1 protoboard.

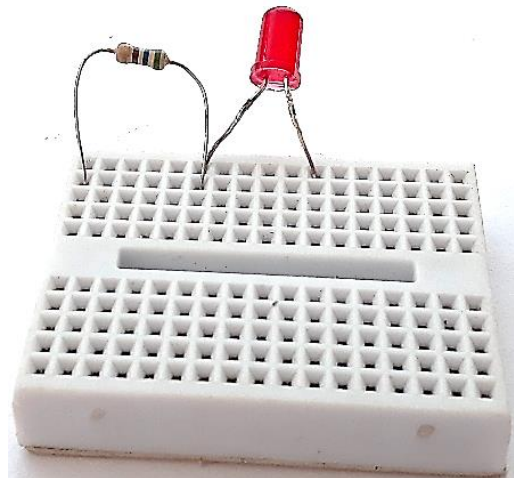
Fotografia 14: Componentes eletrônicos para serem usados na primeira etapa.



Fonte: próprio autor

Escolha duas trilhas para inserir o led e resistor vai na trilha do positivo do LED.

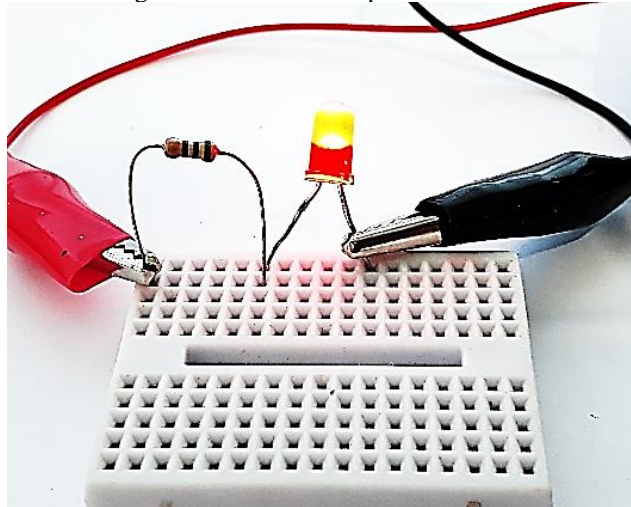
Fotografia 15: Led e o resistor montado na protoboard.



Fonte: próprio autor

Com a bateria, teste o led para verificar se está na polaridade correta.

Fotografia 16: Testando a polaridade do led.



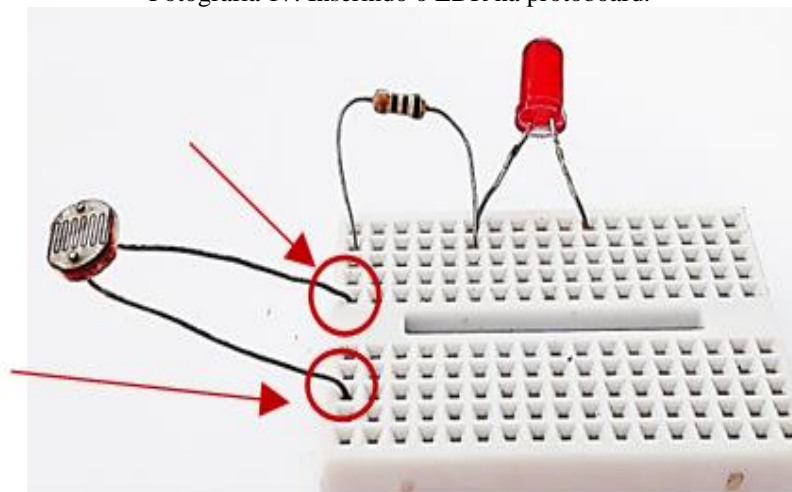
Fonte: próprio autor

2° PASSO

Com a os componentes ainda montados inserir o LDR.

Na trilha do resistor de 560Ω, inserir o LDR.

Fotografia 17: Inserindo o LDR na protoboard.



Fonte: próprio autor

Coloque os terminais da bateria nos pontos indicados.

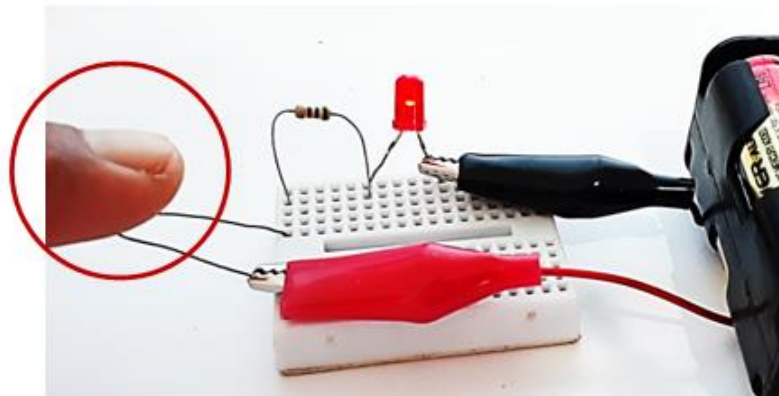
Fotografia 18: Terminais da bateria no LED e no LDR.



Fonte: próprio autor

Após a conexão do LDR, com as pontas da bateria teste a luminosidade sobre o LDR.

Fotografia 19: Verificando a luminosidade do LDR³.



Fonte: próprio autor

Após essa montagem, sugere-se que se faça as perguntas abaixo.

- ❖ Ao colocar um dos dedos sobre o LDR, o que aconteceu com a luminosidade do led?
- ❖ Por que você acha que isso acontece?

Após esta tarefa retire a bateria do circuito.

³ Poderá visitar o link para mais informações: <https://youtu.be/BT9NAdDdyg>

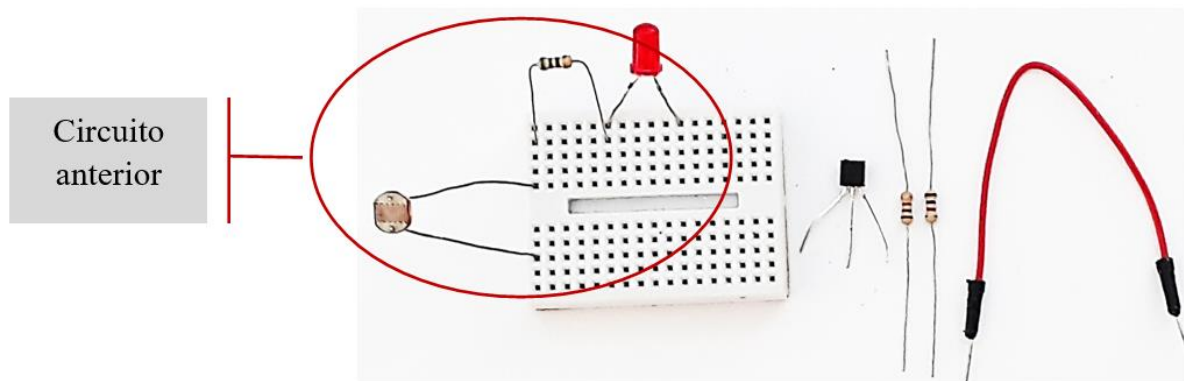
3º PASSO

Sugere-se que sejam feitas duplas.

Para esta etapa serão utilizados os seguintes componentes:

- ❖ 1 transistor BC548.
- ❖ 2 resistores de 1000Ω . (cores: marrom, preto e vermelho)
- ❖ 1 fio (jumper: macho-macho). A cor pode variar.

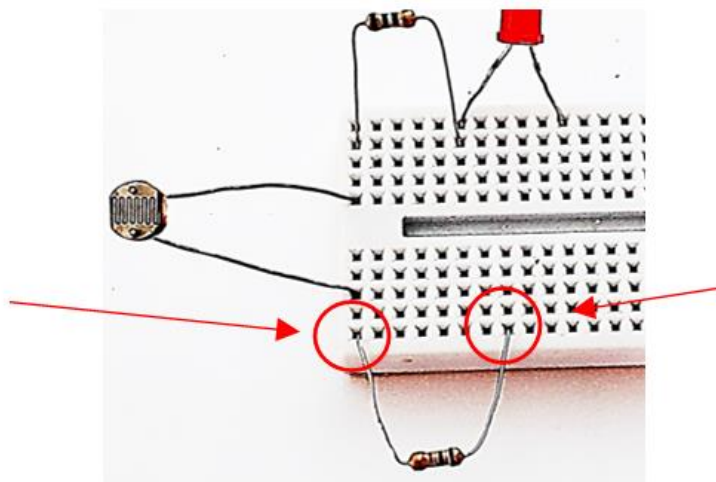
Fotografia 20: Circuito montado e mais 4 componentes.



Fonte: próprio autor

Na trilha do LDR, inserir o resistor de 1000Ω .

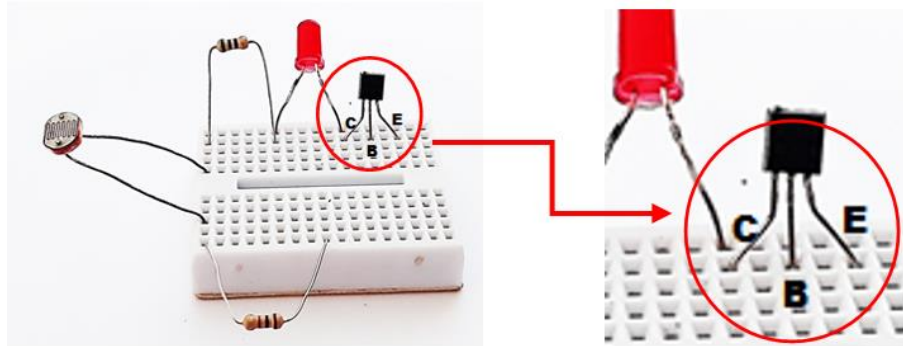
Fotografia 21: Inserindo o resistor na protoboard.



Fonte: próprio autor

Na trilha do polo negativo do led, vai o coletor do transistor.

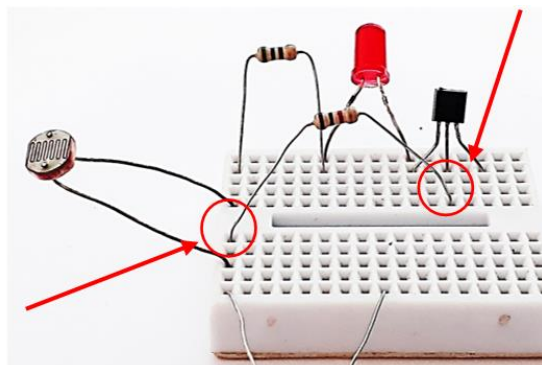
Fotografia 22: Inserindo o transistor na protoboard.



Fonte: próprio autor

O outro resistor de 1000Ω , vai na trilha do LDR e do resistor de 1000Ω . A outra ponta do resistor vai na trilha da base do transistor.

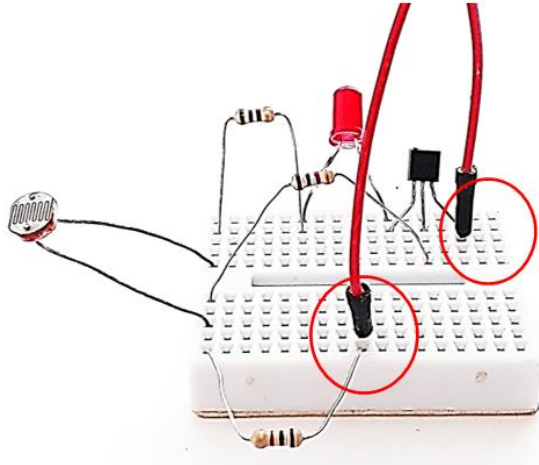
Fotografia 23: Inserindo o resistor de 1000Ω .



Fonte: próprio autor

Conectar um jumper (macho – macho) na trilha do emissor do transistor e a outra ponta irá na trilha do resistor de 1000Ω .

Fotografia 24: Inserindo o jumper macho-macho.

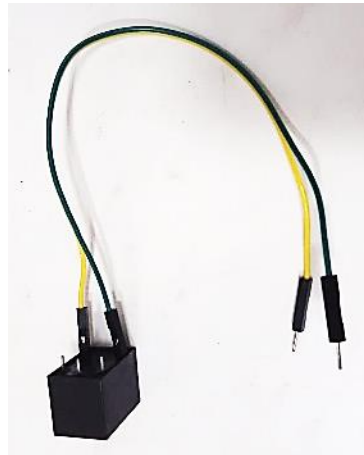


Fonte: Próprio autor.

4° PASSO

Conecte dois jumpers (macho-fêmea) na bobina do relé.

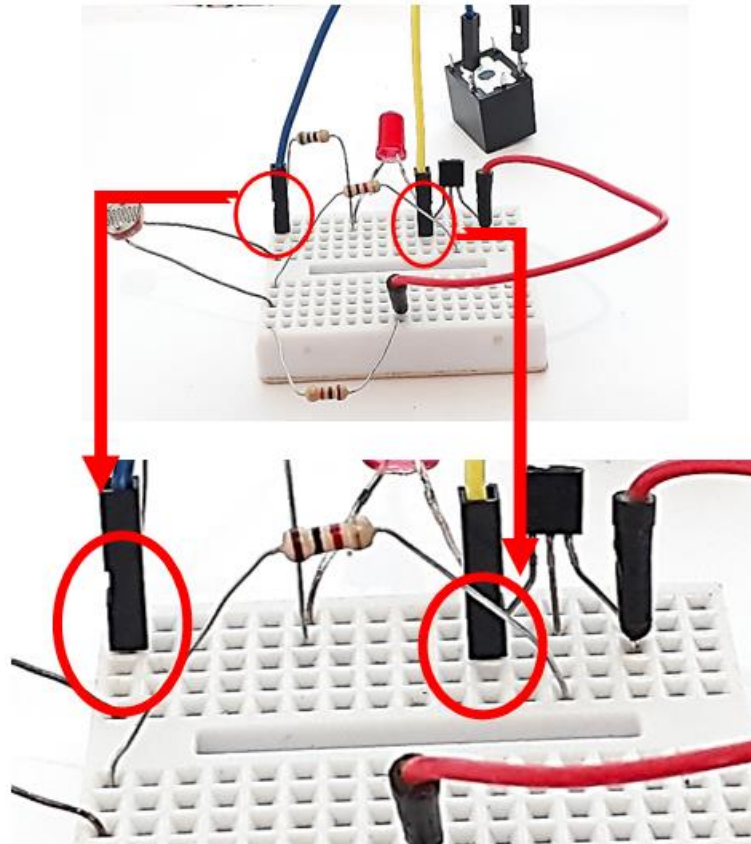
Fotografia 25: Conectando o relé.



Fonte: próprio autor

As outras duas pontas dos jumpers, que foram conectadas no relé, uma irá na trilha do resistor de 1000Ω e do LDR e outra na trilha do coletor do transistor.

Fotografia 26: Conectando os jumpers na protoboard.



Fonte: Próprio autor

5° PASSO

Conecte o diodo na protoboard e tome o cuidado com a polaridade.

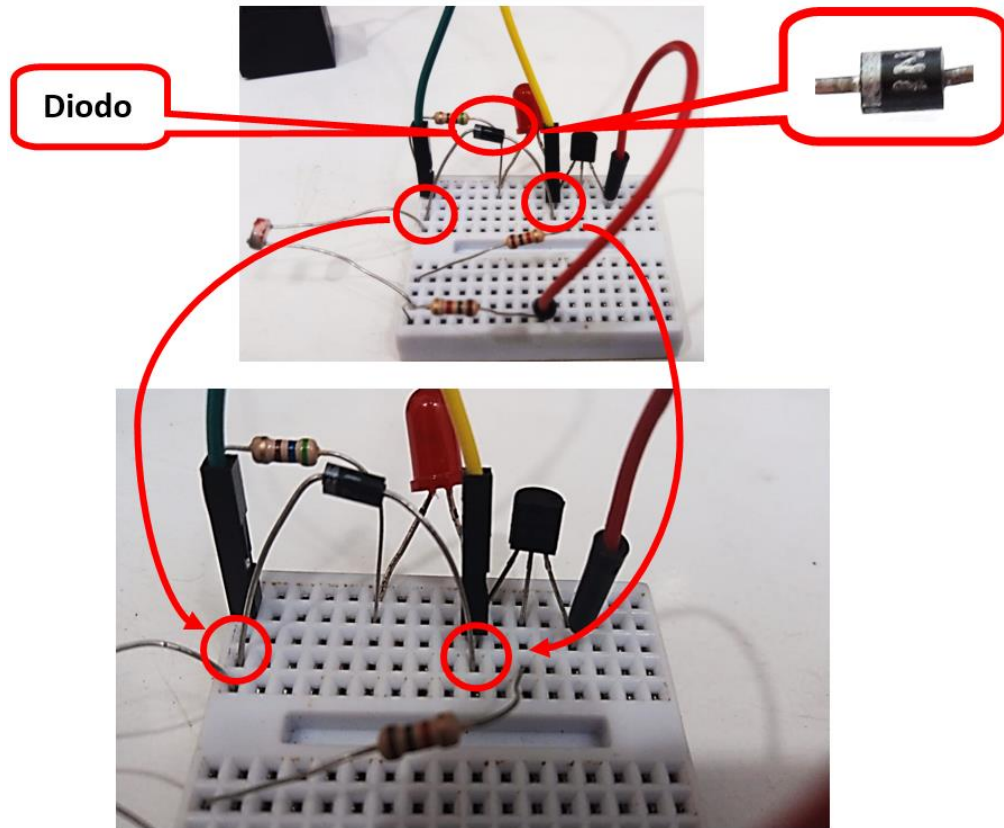
Fotografia 27: Diodo.



Fonte: próprio autor

O terminal na faixa branca (negativo) irá na trilha entre o resistor de 560Ω e do LDR e a outra irá na trilha negativa do LED com o transistor e o relé.

Fotografia 28: Inserindo o diodo na protoboard.



Fonte: próprio autor

6° PASSO:Usando o capacitor de $1000\mu\text{F}$.

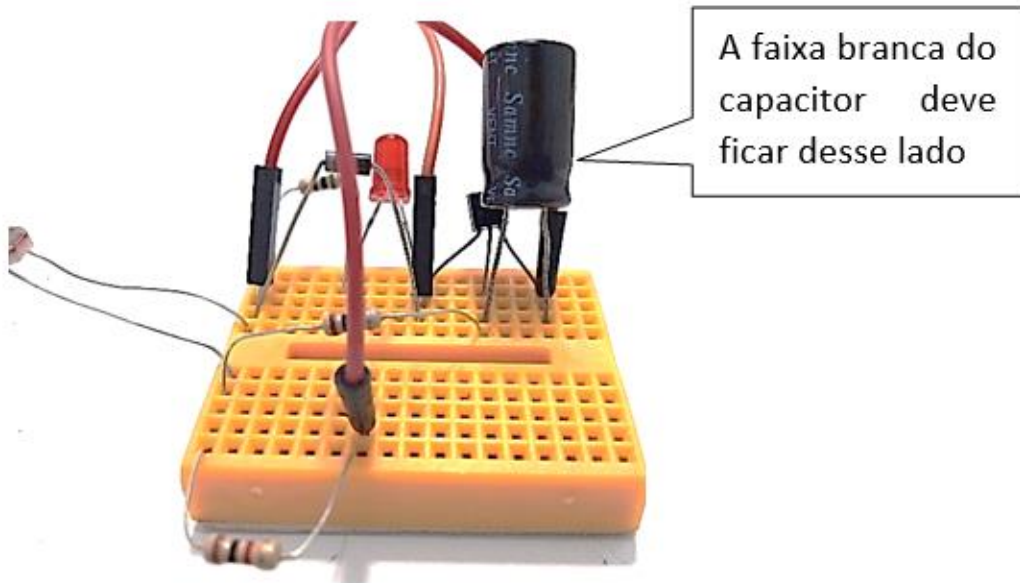
Fotografia 29: Capacitor.



Fonte: próprio autor

Conecte o polo positivo (faixa de cor preta) na base do transistor e o negativo (faixa de cor branca) no emissor do transistor.

Fotografia 30: Inserindo o capacitor na protoboard.



Fonte: próprio autor

Para verificar se está funcionando perfeitamente, ligue o polo negativo na trilha do emissor do transistor. Assim que você ligar na bateria, deve haver um pequeno estalo no relé, se houver então está perfeito.

7° PASSO

Faça as conexões do bocal com o plugue macho fêmea usando um fio paralelo. Nesta conexão cortar um dos fios paralelos e retirar o plástico do cobre.

Fotografia 31: Conexão do bocal no fio e na tomada.

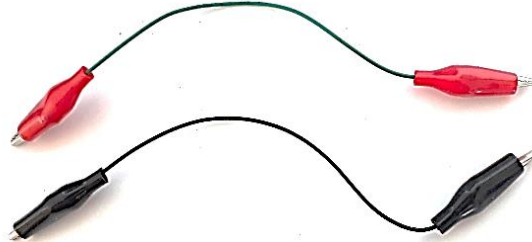


Fonte: próprio autor

8° PASSO

Vamos precisar de quatro garras.

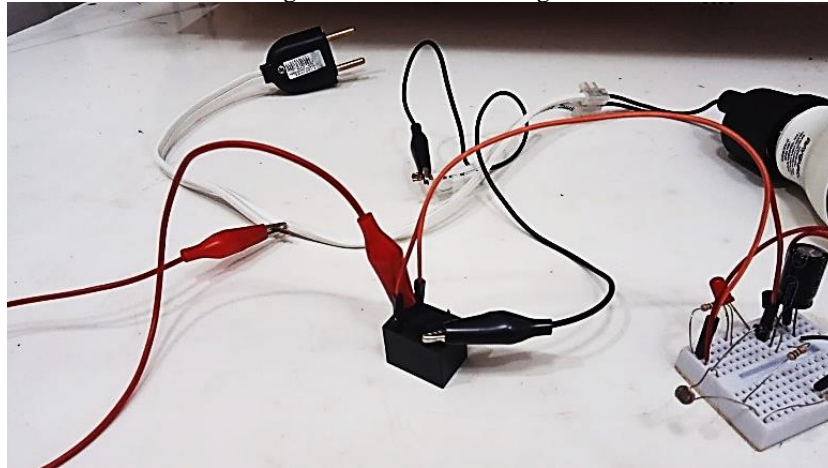
Fotografia 32: Garras ou boca de jacaré.



Fonte: próprio autor

A garra vermelha será conectada no comum do relé e na tomada e a garra preta será no NA do relé e no fio da lâmpada será conectada no comum do relé, e a outra garra vermelha será conectada no fio da tomada.

Fotografia 33: Conexão das garras.



Fonte: próprio autor

Após a montagem, deverá variar a luminosidade no LDR e verificar o seu funcionamento.

Cuidado, risco de choque, peça a ajuda do professor para evitar risco de choque

- **Verifique se as conexões estão corretas e se não há nenhum fio em contato com o outro.**
- **Este cuidado servirá para que não haja nenhum curto circuito ou outros acidentes.**

Por fim, conecte a tomada na rede elétrica.

Para mais informações sobre o funcionamento do circuito e a montagem, sugere-se que você assista o vídeo do link abaixo.

https://youtu.be/Yb_h6BeYoQA

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente estamos, alunos e professores, estão inseridos em um mundo onde a tecnologia está presente em diversas formas, cabe cada um nós sabermos utilizá-la ao nosso favor, como, por exemplo, inserir em nossas salas de aula para facilitar a aprendizagem de alunos em relação a aplicação da luz como onda ou como corpúsculos.

Este produto educacional tem uma proposta em levar para sala de aula uma parte de uso tecnológico e outra experimental para auxiliar o educador nas suas aulas de física III, para isso elaboramos algumas ferramentas que facilitarão o uso das ferramentas digitais, como aplicação dos simuladores e as atividades experimentais usando a programação em Arduíno.

Este produto educacional poderá ser aplicado de forma separada, ou seja, quando o professor estiver trabalhando com as aplicações da luz como onda ele poderá apresentar a porta automática como exemplo de aplicação, ou quando estiver trabalhando com o fenômeno corpuscular da luz, o efeito fotoelétrico, poderá realizar o circuito sensor de luminosidade.

Além dessas opções, poderá ser relevante para ser realizado em forma de projeto escolar, oficina de eletrônica, e poderá ser apresentado, além da sala de aula, também em feiras de ciências. Tendo em vista a ser um projeto que levará um certo custo financeiro, porém, os componentes eletrônicos poderão ser adquiridos de forma gradativa.

Por fim, este produto educacional faz parte da dissertação de mestrado com título **ABORDAGEM TEÓRICA E EXPERIMENTAL PARA APLICAÇÃO DA LUZ COMO ONDA OU COMO PARTÍCULA NAS AULAS DE FÍSICA 3 NO ENSINO MÉDIO.**

REFERÊNCIAS

- ALLCHIN, D. **Pseudohistory and Pseudoscience**. *Science & Education* v.13, n. p. 179-195, 2004.
- ARAÚJO, M. S. T. DE; ABIB, M. L. V. DOS S. **Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 25, n. 2, p. 176–194, 2003.
- AUSUBEL, D.P. (2003). **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução do original *The Acquisition and retention of knowledge* (2000).
- BASE, E. É. A. **Educação é a Base**. [s.l: s.n.].
- FIOLHAIS, C. TRINDADE, J. **Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 25, n. 3, p. 259–272, 2003.
- FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **"Raios infravermelhos"**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/raios-infravermelhos.htm>. Acesso em 04 de janeiro de 2021.
- JÚNIOR, Joab Silas da Silva. **"O que é infravermelho?"**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-infravermelho.htm>. Acesso em 06 de janeiro de 2021.
- MARTINS, Roberto de Andrade; SILVA, Cibelle Celestino. **As pesquisas de Newton sobre a luz: Uma visão histórica**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 37, n. 4, p. 4202-1-4202-32, 2015.
- _____. **A maçã de Newton: História, Lendas e Tolices**. In: SILVA, C. C. *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.
- MATTHEWS, M.R. **História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação**. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 12, n. 3, p.164-214, 1995.
- MICHA, Daniel Neves et al. **"Vendo o invisível". Experimentos de visualização do infravermelho feitos com materiais simples e de baixo custo**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 33, n. 1, p. 1501, 2011.
- PLANCK, M.; PLANCK, M.; PRESS, P. *Verh. Dtsch. Phys. Ges. Berlin* 2, 237 (1900) 1. v. 237, n. 1900, p. 1–8, 1967.
- SOUZA, Lília Alves de. **"Tipos de radiação ultravioleta"**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/tipos-radiacao-ultravioleta.htm>. Acesso em 04 de janeiro de 2021.
- WILLIAM, Herschel, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 90, 284 1800.

DA SILVA, Fabio WO. **A teoria da luz de Newton nos textos de Young**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 31, p. 1601.1-1601.8, 2009.

DA SILVA, Marcos Vinícius Leal; MARTINS, Leonardo Persike; POSSA, Arturo Manzoli. **O Gênio da Lâmpada: Thomas Alva Edison**. Revista Ilha Digital, v. 5, p. 85-91, 2015.

DUARTE, Ida et al. **Qual é o tipo de fototerapia mais comumente indicada no tratamento da psoríase?: UVB banda estreita e PUVA: comportamento da prescrição**. Anais Brasileiros de Dermatologia, v. 84, p. 244-248, 2009.