ISSN: 2358-8829

# PHOTOBIN: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA DO EFEITO FOTOELÉTRICO POR MEIO DE UM DISPOSITIVO AUTOMATIZADO DE BAIXO CUSTO

Eduardo Henrique Ferreira da Silva[1]
Tâmara Pereira Ribeiro Oliveira Lima e Silva (Orientadora) [2]

## INTRODUÇÃO

O ensino do efeito fotoelétrico frequentemente representa um desafio para estudantes da Educação Básica e do Ensino Superior, principalmente devido ao caráter abstrato dos conceitos envolvidos e à dificuldade de relacioná-los com aplicações presentes no cotidiano. Este trabalho apresenta uma proposta didática para o ensino desse conteúdo por meio da construção de um dispositivo automatizado de baixo custo, desenvolvido a partir da adaptação de uma lixeira convencional. Diferentemente dos dispositivos comerciais, todo o sistema eletrônico, incluindo o circuito de controle e os sensores fotoelétricos responsáveis pela abertura automática da tampa, foi projetado e montado pelos autores, permitindo que os estudantes tenham acesso aos componentes internos e compreendam seu funcionamento.

A proposta estabelece relações entre os fundamentos do efeito fotoelétrico e aplicações amplamente presentes na sociedade, como portas automáticas, leitores ópticos, sensores de presença e sistemas automatizados utilizados em ambientes comerciais e industriais (BREHM, 1989). Durante a atividade, os estudantes podem observar diretamente a interação entre a radiação eletromagnética e os sensores eletrônicos, favorecendo discussões sobre conceitos de Óptica, Eletrônica e Física Moderna de forma contextualizada e investigativa. Dessa forma, o dispositivo constitui uma proposta didática de baixo custo que aproxima teoria e prática, estimula a aprendizagem por experimentação e amplia as possibilidades para o ensino do efeito fotoelétrico em diferentes níveis de formação.

[1]Graduando do Curso de Física da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, eduardo.ferreira@aluno.uepb.edu.br;
[2]Professor orientador: Doutora, Universidade Estadual da Paraíba- UEPB, tamara.tpro@servidor.uepb.edu.br;

ISSN: 2358-8829

## MATERIAIS E MÉTODOS

A construção desse dispositivo se deu a partir de circuitos que usam sensores ópticos (ou fotoelétricos), também conhecidos como fotocélulas (BRAGA, 2026), que são sensores cujo funcionamento baseia-se na emissão de um feixe de luz, o qual é recebido por um elemento fotossensível. Basicamente as fotocélulas são divididas em três tipos: de barreira, de difusão e de reflexão (caso deste trabalho).

Uma grande quantidade de dispositivos de controle em máquinas industriais, automação em prédios, etc., utilizam esses sensores. Uma das vantagens percebidas nesse tipo de sensores é o fato de serem desnecessário contatos mecânicos, evitando desgastes de peças e, consequentemente, reduzindo consideravelmente o número de falhas.

O aparato deste trabalho usa como sensor um par conjugado de um LED (diodo emissor de luz) emissor de raios infravermelhos (semelhante aos dos controles remotos usados em aparelhos eletrodomésticos) e um fototransistor (REZENDE, 2004). Embora o fototransistor (utilizado neste projeto) tenha o aspecto físico semelhante um LED, eles são dispositivos de natureza distinta. Os dois terminais, que no LED seriam o catodo e o anodo, no fototransistor referem-se ao emissor e coletor. O terceiro terminal, a base, é justamente a parte sensível à luz (a junção PN) (WILSON, 1992). O fototransistor funciona baseado no fato de que a corrente numa junção PN polarizada no sentido inverso varia com a luz que nela incide. Essa luz libera portadores de carga que se somam à corrente de fuga. Assim, aproveita-se essa corrente de fuga entre o coletor e o emissor, a qual depende da luz incidente na junção, ou seja, na base.

As correntes que se obtêm desses sensores quando são iluminados são muito baixas, exigindo circuitos de grande amplificação para acionamento de dispositivos de potência (CRUZ, 2009). A principal vantagem dessas fotocélulas está na sua elevadíssima velocidade de resposta, o que torna esse tipo de sensor ideal para medir inclusive rotação de peças em alta velocidade.

Para excitar os sensores citados a cima, são usadas as mais diversas fontes de luz. O principal ponto a ser observado na escolha da fonte de luz que vai excitar um determinado sensor é a sua curva espectral de emissão que deve coincidir com a curva espectral da resposta do sensor (LOUREIRO, 1982) (FOWLES, 1989) isto é, de nada adianta iluminar o sensor sensível a uma fonte infravermelha que ele não consegue detectar.

É interessante observar que a maioria dos sensores citados pode “ver” radiação tanto na faixa do infravermelho quanto do ultravioleta, o que permite que a fonte de luz em alguns casos seja **invisível** aos olhos humanos, como no caso da lixeira automática deste trabalho.

É importante salientar também que, nos casos em que a fonte emissora e o sensor ficam muito longe um do outro, devem ser usados recursos ópticos para aumentar a sensibilidade. O mais comum é o uso de lentes convergentes, mas podem ser usados também prismas e filtros especiais (FOWLES, 1989).

## REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste trabalho fundamenta-se nos conceitos físicos associados ao efeito fotoelétrico, com ênfase no efeito fotoelétrico interno, caracterizado pela interação da radiação eletromagnética com materiais semicondutores. Esse fenômeno está presente em dispositivos fotossensíveis utilizados em diferentes aplicações tecnológicas. A partir desses fundamentos, propõe-se a construção de uma lixeira automática, utilizando um circuito eletrônico e materiais de baixo custo, como recurso didático experimental para o ensino de Física Moderna. A proposta busca relacionar os conhecimentos teóricos às aplicações tecnológicas do cotidiano, estimulando a curiosidade científica, a criatividade e a iniciativa dos estudantes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Basicamente, para a lixeira funcionar, o diodo emissor de infravermelho emite raios ao receptor (no nosso caso o fototransistor), e é nesse momento que o efeito fotoelétrico entra em ação; é importante salientar que essa emissão é indireta uma vez que sensor e o LED estão fisicamente em paralelo, ou seja, a recepção dos raios depende de que o usuário se aproxime do aparato para que ele funcione. Além disso, é necessário um amplificador operacional (LM 741), neste caso funciona como um pré-amplificador que aciona um gatilho. O gatilho (trigger) é um relé acionado por um outro amplificador simples, transistorizado que, por sua vez, é excitado pelo sinal recebido do amplificador operacional (CRUZ, 2009).

A comunicação com a tampa da lixeira é feita por uma trava elétrica (daquelas usadas nos automóveis), que é o acionamento do sistema propriamente dito e que, por sua

vez, é acionado pelo relé, cujos contatos suportam uma corrente de até 15 A numa tensão de 12 V.

Duas fontes alimentam o sistema: 5V vão para o sistema óptico-fotoelétrico e o amplificador operacional e, 12V x 3A para o acionamento da trava elétrica.

Temos ainda, um outro circuito que está intrinsecamente ligado ao amplificador transistorizado que é o temporizador que permite que a tampa permaneça aberta por aproximadamente 15 segundos logo após acionamento. E, por fim, um circuito de pulso (PWM) (LOUREIRO, 1982) ligado à fonte de 12V, responsável por reduzir a rotação do motor da trava elétrica, sem perder potência, cuja finalidade é de apenas de reduzir o efeito de torque, ou seja, evitar que a tampa dê aquele “supapo” para traz, que pode até fazer com que a lixeirinha tombe.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da tecnologia envolvida na fabricação da lixeira é possível introduzir aos estudantes conceitos da optoeletrônica e conectar seu uso a aplicações da Física Moderna. Dessa forma o aparato, que foi desenvolvido como proposta de atividade experimental em Ensino de Física, pode ser usado didaticamente nas aulas sobre efeito fotoelétrico no Ensino Médio e Graduação e como instrumento de divulgação científica em oficinas nas áreas de óptica e eletrônica.

**Palavras-chave:** Ensino de Óptica, Efeito Fotoelétrico, Física Moderna.

## REFERÊNCIAS

BRAGA, N. C. **Como funcionam os sensores fotoelétricos**, Disponível em: http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/4883-art644. Acesso em: 30 de Setembro de 2026.

BREHM, J**. Introduction to the Structure of Matter**, 1a. edição, Wiley, 1989.

CRUZ, E. C. A. e CHOUERI JR., S. **Eletrônica Aplicada**, 2a. edição, Editora Érica, 2009.

FOWLES, G. R. **Introduction to Modern Optics**, 2a. edição, Dover Science, 1989.

LOUREIRO, H. A. e FERNANDES, L. E. P. **Laboratório de Dispositivos Eletrônicos**, Guanabara Dois, 1982.

ISSN: 2358-8829

REZENDE, S. **Materiais e Dispositivos Eletrônicos**, 1a. edição, Livraria da Física, 2004.

WILSON, J. e HAWKES, J. E. B. **Optoelctronics**, Prentice Hall, 1992.