



Artigo

# Projeto de um sistema de iluminação autoalimentado de luzes LED para bicicletas

Sabrina Loiola de Moraes <sup>[1]</sup>, Romênia Gurgel Vieira <sup>[2]</sup>

<sup>[1]</sup> Universidade Federal Rural do Semi-árido; sabrinaloiola9@gmail.com.br

<sup>[2]</sup> Universidade Federal Rural do Semi-árido; romenia.vieira@ufersa.edu.br

Recebido: 05/06/2019;

Aceito: 26/07/2019;

Publicado: 07/10/2019.

**Resumo:** Os problemas ambientais acarretados pelo descarte de materiais eletrônicos são uma preocupação constante, e uma forma de reduzir seu consumo e meios de tratamento adequado são frequentemente requeridos. Este trabalho tem como objetivo analisar e projetar um sistema de iluminação autoalimentado de luzes LED (light-emitting diode) para bicicletas de modo a servir como alternativa viável para redução do consumo de pilhas e baterias, incentivando a prática socioecológica e reduzindo custos do uso desses sistemas de iluminação. Esse projeto baseia-se na Lei de indução eletromagnética de Faraday, utilizando-se da variação do fluxo de campo magnético de ímãs sobre as rodas da bicicleta para acendimento das luzes e discorre sobre os materiais utilizados e suas respectivas funções e especificações. Aborda também as técnicas utilizadas para obtenção dos resultados. A pesquisa foi desenvolvida através da composição do sistema, descrevendo seus componentes e a montagem das peças. Os resultados apresentados se mostraram satisfatórios, indicando o bom funcionamento do conjunto, que pode ser aplicado em qualquer tipo de bicicleta.

**Palavras-chave:** bicicleta; luzes LED; indução eletromagnética.

## 1. INTRODUÇÃO

Desde o século XIX a bicicleta tem sido um meio de transporte popular em várias partes do mundo, por ser um tipo de deslocamento de baixo custo e de fácil manuseio e acesso. A bicicleta apresenta fatores positivos ao meio ambiente e aos usuários, e desta forma a cada dia número de adeptos a esse sistema aumenta. Apresenta um baixo custo de aquisição e manutenção, e é associada ao desenvolvimento sustentável pois não utiliza combustíveis fósseis, não exige grandes áreas para estacionamento ou vias de tráfego, além de estimular a prática de vida saudável.

Segundo Teutobike [1], um estudo realizado na cidade de Odense, Dinamarca em parceria com a *Aalborg University*, que contou com cerca de dois mil ciclistas participantes, metade com luzes LED instaladas e a outra metade sem, no grupo com as luzes instaladas, foi observada uma redução de cerca de 32% no número de acidentes e aumento da sensação de segurança em 85%.

O sistema de iluminação presente na bicicleta serve como sinalização para outros veículos, forma de iluminação do caminho para o ciclista e é um equipamento de segurança essencial, embora não seja de uso obrigatório no Brasil. Um dos sistemas de iluminação mais usados atualmente compõe-se de pequenas luzes LED, alimentados por baterias simples.

Tendo em vista que uma das principais preocupações atuais é sobre o uso consciente da energia elétrica e outras formas não convencionais para sua obtenção, a cada dia novos métodos são implementados como alternativas viáveis para substituição de agentes nocivos como os derivados do petróleo. Outras questões ambientais, como a contaminação da água e o descarte de resíduos nocivos.

Segundo a Secretaria de Desenvolvimento da Produção do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, o Brasil gerou aproximadamente 1,100 mil toneladas de resíduos de equipamentos eletrônicos (REEE) pequenos em 2014 [2]. Os dados são do estudo Logística Reversa de Equipamentos Eletrônicos, que explica que a maioria dos resíduos são compostos por materiais como plástico, vidro e metais,

que podem ser recuperados e retornados como insumo para a indústria de transformação. Já os metais pesados, tais como chumbo, cádmio e mercúrio devem ter tratamento especial porque podem causar danos ambientais e de saúde.

Tendo em vista que os tratamentos utilizados para o descarte, armazenamento e recuperação desses metais pesados são complicados e de alto custo, a diminuição no uso de pilhas e baterias é um benefício a longo prazo de bom retorno para o meio ambiente.

Diante deste contexto, procurando amenizar o problema do descarte de baterias e outros materiais pesados utilizados em dispositivos eletrônicos, este trabalho tem como objetivo construir e analisar um sistema de iluminação noturna sustentável de luzes LED para bicicletas, utilizando-se da lei da indução eletromagnética de Faraday. Apesar de ser uma tecnologia já existente no mercado, com um sistema de iluminação exclusivo para bicicletas e que permite o usuário não comprar mais baterias por uma grande quantidade de tempo, esse estudo objetiva à uma utilização caseira para pessoas leigas e de forma a diminuir os custos do sistema.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Método

Aplicando-se a Lei da indução eletromagnética de Faraday, os ímãs de neodímio foram postos nos raios do pneu da bicicleta, com o auxílio de pequenas chapas de ferro.

A bobina ficou posicionada de modo que os ímãs passassem muito perto, para que a concentração de campo magnético não se dispersasse. Por isso também a escolha da bobina com núcleo magnético, de acordo com [3] UFPR (2013, materiais elétricos). Na Figura 1, pode-se observar um esquema do projeto inteiro, semelhante ao montado.

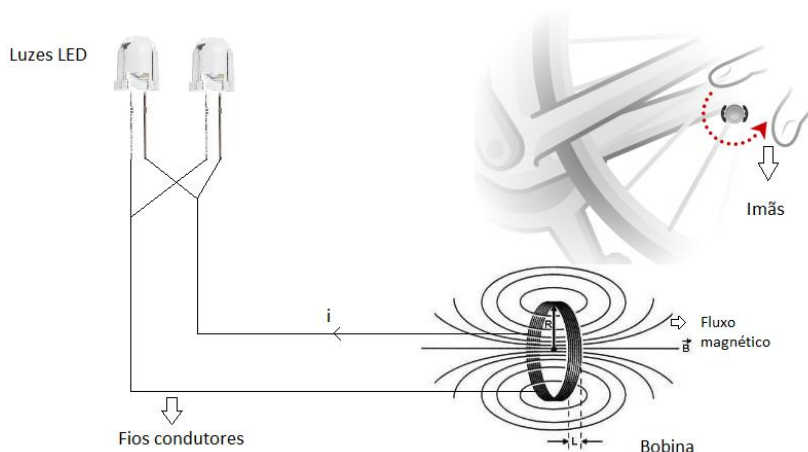


FIGURA 1. Esquema do sistema montado. (Autoria Própria)

A luz de LED vermelha ficou posicionada na parte posterior da bicicleta, de modo a cumprir sua função de sinalização para outros veículos. Ficando a cargo do ciclista o modo e local de posicionamento das luzes, não alterando em nada a geração do sistema. A luz foi conectada à bobina por fios condutores, como abordado anteriormente.

Com o sistema já montado e rotacionando o pneu da bicicleta, onde os ímãs estavam acoplados, houve variação da intensidade do campo magnético. Com a bobina posicionada próxima aos ímãs, fez-se valer o enunciado da Lei de Faraday, e uma corrente induzida foi gerada na bobina.

Através dos fios condutores, essa corrente induzida na bobina foi levada até o LED e ocorreu-se o acionamento da mesma. Nas Figuras 2.a e 2.b, pode-se observar o sistema experimental montado, no todo e aproximado.

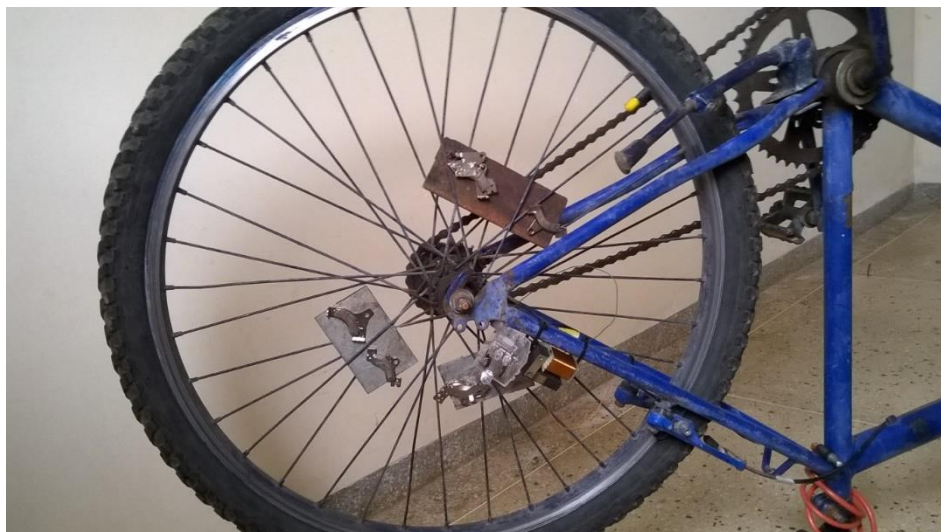


FIGURA 2.A. Sistema experimental. (Autoria própria)



FIGURA 2.B. Sistema experimental aproximado. (Autoria própria)

## 2.2 Materiais

Os materiais utilizados no sistema foram escolhidos pensando-se de forma a reduzir os custos do sistema e o reaproveitamento de materiais descartados.

- 12 ímãs de neodímio;

Ímãs usados para a variação da intensidade do campo magnético, reutilizados de discos rígidos descartados. Foram escolhidos ímãs de neodímio, pois são os ímãs permanentes com maior intensidade de campo, mais leves e podem levantar milhares de vezes seu próprio peso. Na Figura 3, ilustra-se o ímã usado no experimento.



FIGURA 3. Ímã de neodímio. (Autoria própria)

- 1 bobina com núcleo magnético de ferrita;

Bobina usada para indução da corrente gerada pela variação da intensidade do campo magnético dos ímãs. Reaproveitada de uma sucata de eletrodomésticos usados. Na Tabela 1 abaixo, as especificações técnicas da bobina, retiradas da própria bobina em questão e na Figura 4, ilustra-se a bobina utilizada no experimento.

TABELA 1. Especificações da bobina. (Autoria própria)

Resistência ( $\Omega$ )	Corrente máxima (A)	Indutância (mH)	Número de espiras
4,8	0,8	1,3	500



FIGURA 4. Bobina com núcleo de ferrita. (Autoria própria)

- Condutores;

Fios utilizados para condução da corrente induzida na bobina até as luzes. Na Figura 5, ilustra-se os condutores utilizados no experimento.



FIGURA 5. Fios condutores. (Autoria própria)

- 1 luz LED vermelha;

Dispositivo utilizado para a iluminação da parte traseira da bicicleta. Na Figura 6, ilustra-se a luz utilizada no experimento e na tabela 2, as especificações técnicas do LED.



FIGURA 6. LED vermelho. (Autoria própria)

Tabela 2. Especificações do LED. (Autoria própria)

Cor	Tensão (V)	Corrente máxima (A)
Vermelho	1,8	0,02

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o procedimento de montagem descrito no item 2.5 e certificando que todos os componentes funcionavam e se encontravam em seus respectivos lugares, foram realizadas medições de modo a comprovar o acionamento das luzes e certificar o funcionamento do sistema.

Os testes foram feitos com a bicicleta com os pneus para cima. Rotacionando o pneu traseiro com o auxílio dos pedais e com o auxílio de um multímetro digital acoplado na bobina, comprovou-se a existência de uma força eletromotriz presente na bobina. A corrente induzida na bobina foi direcionada ao LED pelos fios condutores e ocorreu-se o acionamento.

O LED vermelho utilizado no sistema é de 1,8V, ou seja, precisa de pelo menos essa tensão para seu acendimento. Depois de realizadas as medições, os dados encontrados encontram-se na tabela 3 abaixo:

TABELA 3. Medições. (Autoria Própria)

Tensão máxima (V)	Corrente máxima (A)	Número de voltas
1,9	0,015	1,5

A tensão medida na bobina foi muito próxima à tensão nominal de funcionamento do LED, o que acarreta em uma não dependência do uso de resistor, que pode ser calculado pela seguinte equação:

$$R = \frac{V}{I} \quad (1)$$

Onde: R = resistência;  
V = tensão;  
I = corrente;

A tensão  $V$  utilizada na equação 6 é determinada pela subtração entre a tensão presente na bobina e a tensão máxima permitida pelas especificações do LED. A corrente  $I$  utilizada na Equação 6, é a corrente máxima permitida pelas especificações do LED. A resistência calculada foi de  $5 \Omega$ , considerada relativamente baixa e que não acarreta em risco de queima para o dispositivo.

Para garantir que dispositivo de iluminação LED não se danificará, a corrente máxima circulando no sistema não pode ultrapassar a corrente máxima prevista nas especificações do dispositivo.



A tensão gerada na bobina pelos ímãs é alternada, o que implica em um formato de sinal de entrada do tipo senoidal, como ilustra a Figura 7.

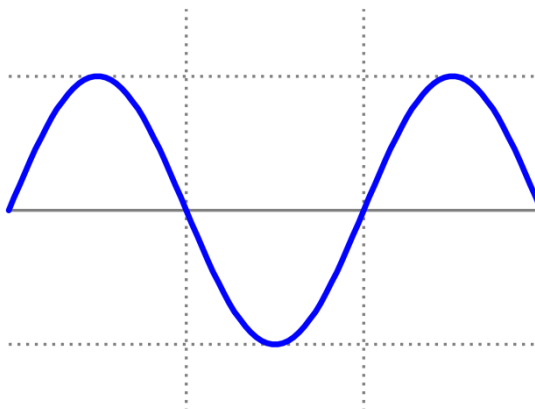


FIGURA 7. Sinal de entrada (Dispositivos eletrônicos – Boylestad) [4]

Porém, o diodo emissor de luz, como abordado anteriormente, é um dispositivo eletrônico que somente funciona quando polarizado diretamente. Ou seja, o semi-ciclo negativo do formato de onda senoidal que consta na Figura 14, não é reconhecido pelo diodo e esse não acende. O LED só acende quando encontra-se no semi-ciclo positivo. O sinal de saída do sistema constará como ilustra a Figura 8.



Figura 8. Sinal de saída. (Dispositivos eletrônicos – Boylestad)

Por atuar somente no semi-ciclo positivo do sinal de entrada, o LED emitirá um sinal luminoso com intervalos de tempo, ou seja, não será um sinal contínuo. A luz piscará conforme o diodo passe do estado de polarizado diretamente para polarizado reversamente (em corte).

Esse tipo de sinal luminoso não prejudica o objetivo do sistema, que é de sinalização. O sinal luminoso na traseira da bicicleta deve ser, de fato, alternado.

#### 4. CONCLUSÕES

O trabalho elaborado apresentou uma proposta de um sistema de iluminação autoalimentado de luzes LED para bicicletas, de modo a diminuir os impactos ambientais causados pelo uso de baterias e materiais eletrônicos e de forma a implementar um sistema alternativo e economicamente viável para todos os tipos de usuários. A ideia inicial de utilizar também luzes brancas no projeto não foi possível devido à sua tensão específica maior e não condições de suprimento pelos ímãs utilizados.

Desta forma, o trabalho foi desenvolvido e testado em laboratório, como uma alternativa para o sistema de iluminação traseira. O sistema montado mostrou resultados satisfatórios e atendeu às expectativas. O sistema é de fácil entendimento e utiliza componentes simples e retirados de materiais descartados, diminuindo os custos e enfatizando seu cerne principal que é de reutilização de materiais, evitando descarte inadequado na natureza. Assim, é possível afirmar que o sistema é confiável e pode ser usado em sistemas de iluminação em movimento por todo e qualquer ciclista.

Esse trabalho é apenas um sistema inicial de luzes para bicicletas e fica aberto para trabalhos futuros a implementação das luzes brancas, bem como quaisquer melhorias e/ou acréscimos de funções ou dispositivos com o objetivo de melhorar seu funcionamento.

REFERÊNCIAS

- [1] TEUTOBIKE – Ciclismo urbano, 2014. [Internet] Disponível em: <<http://www.teutobike.com.br/ciclismo-urbano/reelight-sl-250.html>>. Acesso em: 25/04/2017
- [2] PORTAL BRASIL - Resíduos Eletrônicos, 2014. [Internet] Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2014/02/estudo-sobre-logistica-deresiduos-eletronicos-e-divulgado>>. Acesso em: 08/02/2017
- [3] UFPR – Materiais elétricos, 2013. [Internet] Disponível em: <<http://www.eletrica.ufpr.br/pedroso/2011/TE144/Aulas/MateriaisEletricos.pdf> >. Acesso em: 25/04/2017
- [4] BOYLESTAD, Robert L., NASHESKY, Louis - DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS - Teoria de Circuitos - 8 ed. São Paulo: Prentice Hall. 2005. p 3-24