



Como reproduzir o flash da câmera fotográfica na sala de aula

“Um material que auxilie o professor para a aula de circuito RC com corrente contínua”



André Da Silva Ramos De Faria^{1, #}
Antônio Carlos Fontes Dos Santos²

¹Colégio Municipal Paulo Freire,
Armação dos Búzios, RJ, Brasil.

²Instituto de Física, Universidade
Federal do Rio de Janeiro, Rio de
Janeiro, RJ, Brasil.

RESUMO

Trabalhar o assunto circuito RC em sala de aula é uma tarefa desafiadora devido à complexidade do tema, seja no nível médio ou no universitário. A solução de uma equação diferencial não é nada trivial e, mesmo com ela, realizar o cálculo é, muitas vezes, uma tarefa árdua. Assim, apresentaremos uma proposta experimental para o professor iniciar a aula através de uma sequência didática que busque uma contextualização na aplicação do conteúdo. Elaboramos uma atividade para explorar a parte fenomenológica no sentido de compreender a aplicação de um circuito RC e motivar o estudante a se interessar pelo assunto, levando-o a buscar novas formas de aplicação para compreender circuitos mais complexos.

Palavras-chave: circuito RC; Ensino Médio; atividade experimental



1. Introdução

Quem nunca piscou o olho ao tirar uma foto com o *flash* ativado (Fig. 1)? Máquinas fotográficas, até mesmo aparelhos celulares modernos, geralmente precisam de um ambiente iluminado para obter uma imagem de qualidade. Johann Ostermeyer é considerado o inventor do *flash*, em 1930 [1]. Os primeiros *flashes* eram tubos de vidros com filamento de magnésio no seu interior e só podiam ser utilizados uma vez. Ao acionar o *flash*, o filamento emitia um pico de luz intensa.

Os dispositivos modernos de *flashes* são formados por componentes elétricos e eletrônicos (pilha, capacitores, resistores etc.) e uma lâmpada do *flash*. Nos dispositivos de uso profissional ou semi profissional, a lâmpada do *flash* é constituída de xenônio e o pulso de luz que ela produz é muito intenso e rápido, a tal ponto que a foto de objetos em movimento fica praticamente congelada. Nos aparelhos celulares, a lâmpada que produz o pulso de luz é um diodo LED.

O consumo de energia pela lâmpada deve ser muito intenso e rápido. Devemos notar que, no caso de capacitores, mesmo que eles armazenem energias pequenas, quando liberadas muito rapidamente, levam a potências muito altas, uma vez que $\text{potência} = \frac{\text{energia}}{\text{tempo}}$. Por exemplo, considerando um capacitor de 2200 μF , como o empregado aqui, carregado até 9 V, ele armazena uma energia igual a $U = \frac{1}{2}CV^2 \approx 0,09 \text{ J}$. Se toda esta energia fosse liberada em um milissegundo (típico de lâmpadas de xe-



Figura 1 - Quando o *flash* do aparelho celular é ativado, a energia armazenada em um capacitor é lançada na lâmpada durante um intervalo de tempo muito pequeno.

nônio), teríamos uma potência de $\frac{0,09}{0,001} \text{ W} = 90 \text{ W}$! No entanto, as pilhas não são capazes de fornecer toda essa potência à lâmpada. Nesse momento, entra o papel do capacitor, ou melhor, do circuito RC (resistor/capacitor). O capacitor é um componente eletrônico que armazena energia e é capaz de liberar, dependendo de seu valor, sua energia de forma muito rápida. Quando ligamos o *flash*, o capacitor é carregado. e, quando disparamos o *flash*, a energia armazenada no capacitor é transferida para a lâmpada, que brilha intensamente e se apaga rapidamente.

Apresentar o circuito RC da maneira esquemática como a maioria dos livros didáticos aborda não motiva os estudantes. Do ponto de vista experimental, tradicionalmente os processos de carga e descarga de um capacitor são estudados usando um osciloscópio [2], nem sempre disponível.

Kits didáticos alternativos para o ensino de resistores, capacitores e circuitos de temporização RC utilizando a tecnologia da plataforma Arduino têm sido sugeridos [3]. Neste artigo, apresentaremos uma sequên-

Apresentar o circuito RC de maneira esquemática, como a maioria dos livros didáticos aborda não motiva os estudantes

#Autor de correspondência. E-mail: andreramosdefaria@gmail.com.

cia experimental com material de baixo custo para o ensino de circuitos RC para alunos iniciantes, além de vários vídeos ilustrando o experimento.

2. Construção experimental

Para reproduzirmos a experiência do *flash* da câmera fotográfica em sala de aula, precisaremos dos seguintes componentes apresentados na Fig. 2.

De posse desses componentes, faremos a montagem a seguir.

Fazemos a conexão da bateria de 9 V com o seu conector e o fio vermelho desse conector em série com os dois resistores de 1 k Ω cada, que estão ligados em paralelo entre si. Em seguida, utilizamos um pequeno pedaço de fio para fazer a conexão com o interruptor. Como o capacitor tem polaridade, ligamos a parte positiva na outra extremidade do interruptor, tudo em série, e fechamos o circuito com o fio preto do conector da bateria ligado na parte negativa do capacitor.

No outro ramo do circuito, ligamos o LED em paralelo com o capacitor e também ligamos o outro interruptor. Como o LED também tem polaridade, é preciso ligar o fio vermelho na parte positiva do capacitor, mas entre o pólo positivo do capacitor e o pólo positivo do LED colocaremos o interruptor. A montagem será ligar o fio vermelho do LED em série ao interruptor, e um outro pedaço de fio na outra extremidade do interruptor que será ligado na parte positiva do capacitor. Para finalizar, o fio preto do LED deverá ser ligado na parte negativa do capacitor. Nessa

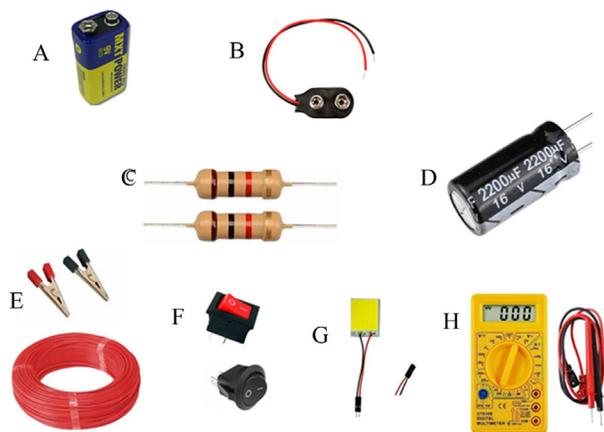


Figura 2 - Componentes para confecção do circuito. A) Bateria de 9 V. B) Conector de bateria de 9 V. C) Dois resistores de 1 k Ω cada. D) Capacitor eletrolítico (16 V – 2200 μ F). E) Mini garra jacaré e/ou pedaços de fio/cabo flexível de 1,5 mm² para a ligação. F) Duas chaves gangorra ou dois interruptores. G) Placa LED–12 V. H) Multímetro (nas funções amperímetro e voltímetro).

montagem, usamos os *plugs* jacaré para melhor fixar essa ligação com o capacitor. A montagem é apresentada na Fig. 3e pode ser visualizada na Ref. [4].

O esquema do *flash* de uma máquina fotográfica funciona em duas fases (Figs. 4A, 4B, e 4C): primeiro, temos que carregar o capacitor, e, em seguida, descarregá-lo.

Na fase de carga do capacitor, fechamos a primeira chave que aciona o gerador nas placas do capacitor, iniciando, então, a movimentação de cargas que carrega o capacitor. Observamos que o LED não acende, pois não participa do circuito nessa fase.

Na etapa de disparo do *flash*, ou seja, quando o capacitor é descarregado, desligamos a primeira chave e, em seguida, fechamos a segunda chave, levando o capacitor a iniciar seu processo de descarga. Isso faz com que o LED acenda devido à corrente elétrica circulando e descarregando o capacitor. O brilho intenso do LED dura pouco tempo, apenas uma fração de segundo. Para visualizar o funcionamento do circuito, vide Ref. [5]. A Fig. 5 apresenta os processos de carga e descarga do capacitor.

A fim de que o processo de ensino-aprendizagem seja significativo e que a aula se torne mais rica, montamos também um vídeo simulado cujos trechos foram retirados da Ref. [6].

3. Desenvolvimento

Através dos vídeos apresentados nas Refs. [7, 8] e dos vídeos simuladores Refs. [9-11], podemos observar que a diferença de potencial (d.d.p.) durante o carregamento do capacitor não aumenta linearmente. Utilizando a equação $Q = CV$ pela capacitância ser constante, o valor do aumento da carga também não é linear e, na descarga, a corrente elétrica também não é linear. Assim, podemos constatar que as soluções podem ser descritas pela Fig. 5.

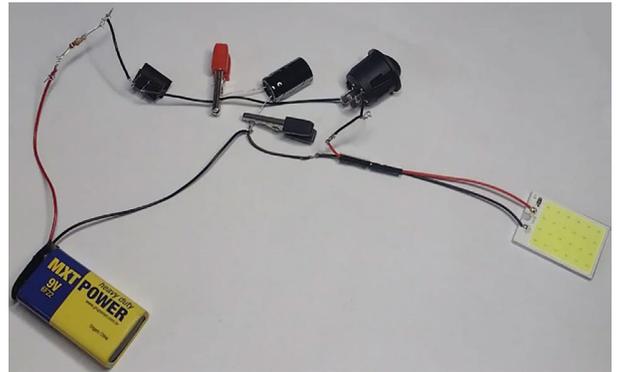


Figura 3 - Montagem do circuito. O vídeo pode ser visto na Ref. [4].

4. Conclusão

Esperamos que esse conteúdo auxilie o professor na montagem de uma aula inicial de circuito RC, uma vez que o presente trabalho propõe uma atividade experimental muito simples de ser realizada com materiais de baixo custo e que podem ser reaproveitados em outras atividades. Caso haja dificuldade nessa montagem experimental, disponibilizamos também o vídeo dessa atividade e um vídeo simulado para que, de acordo com o andamento e a estrutura da escola, o professor possa apresentar esse vídeo simulado e os alunos possam realizar a atividade experimental, organizando a turma em grupos e fa-

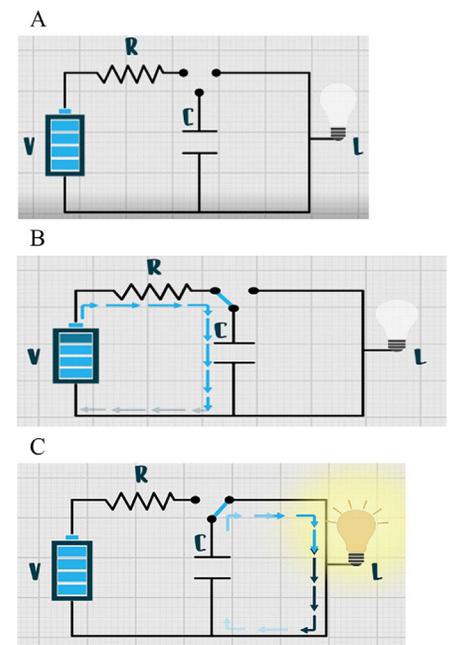


Figura 4 - A) Esquema de montagem. B) Processo de carga do capacitor – (capacitor sendo carregado). C) Processo de descarga do capacitor – (capacitor sendo descarregado).

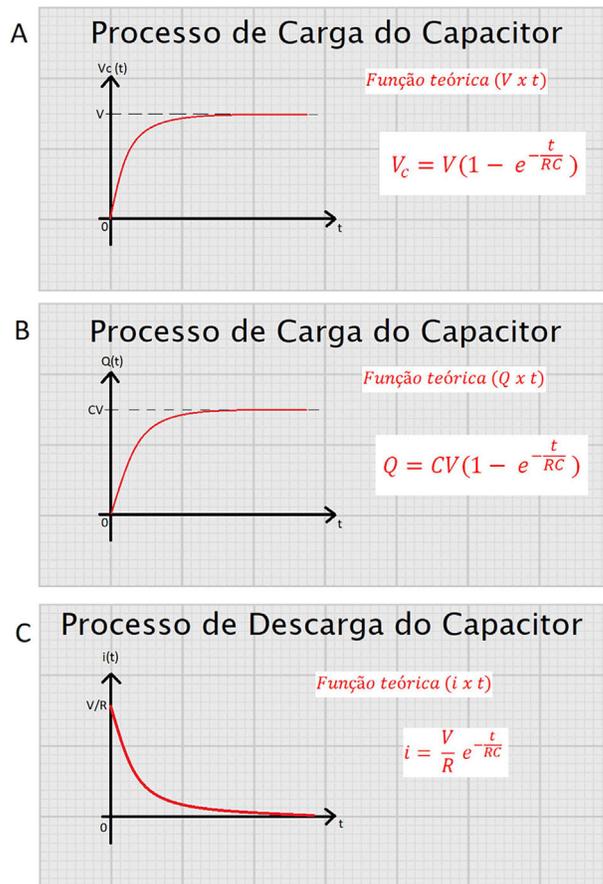


Figura 5 - A) Tensão no capacitor em função do tempo durante a carga do capacitor. B) Carga Q do capacitor em função do tempo. C) Corrente no circuito durante a descarga do capacitor.

zendo uma sala de aula invertida. Por meio desse material, buscamos uma forma de enriquecimento para as aulas de física, em que muitas vezes esse conteúdo é exposto na lousa sem o

recurso visual. Dessa forma, conseguimos tornar o conteúdo abordado mais atraente para os estudantes, levando-os a se interessarem para compreender os circuitos mais complexos e a

perceber que o entendimento de aparelhos como *smartphones* e circuitos mais complexos dependem da compreensão dessa parte mais simples, além de mostrar-lhes que a montagem experimental mais difícil só é pensada após conseguirmos representar estruturas mais acessíveis.

Observamos também que poucos artigos tratam do assunto circuito RC no Ensino Médio. Retratamos dois deles em nosso texto, porém com materiais não acessíveis às escolas do Brasil. A beleza dessa atividade experimental está em sua simplicidade, pois propõe a utilização de materiais de fácil acesso, mesmo que o professor não os use com as medidas exatas dos componentes eletrônicos que retratamos. Uma vez que nós sugerimos algumas medidas, praticamente todos os componentes podem ser retirados de equipamentos eletrônicos antigos que não estejam mais em uso, sem a necessidade de comprar todos os materiais. Contudo, é preciso ficar atento à montagem devido à polaridade da bateria, do capacitor e do LED. No caso da utilização de um LED com menor tensão, é importante ter cuidado para não queimá-lo na hora de descarregar o capacitor.

Agradecimentos

Os autores são gratos ao revisor anônimo por suas sugestões de melhora do texto.

Recebido em: 23 de Julho de 2022

Aceito em: 16 de Setembro de 2022

Referências

- [1] UOL, <https://history.uol.com.br/hoje-na-historia/e-inventado-o-flash-fotografico>.
- [2] L.A. Ladino, Phys. Educ. **48**, 776 (2013)
- [3] G.J. Schiavon, O.R. Santos, M.C. Batista, W.S. Braga, V.M. Bratti, Phys. Educ. **57**, 055019 (2022).
- [4] Física Lacradora, <https://youtu.be/Cbkl2bor8UE>.
- [5] Física Lacradora, <https://youtu.be/7GBN5gbcprnw>.
- [6] Física Lacradora, <https://youtu.be/8DI3LXhAuNU>.
- [7] Física Lacradora, https://youtu.be/q_zSw6CrQo0.
- [8] Física Lacradora, <https://youtu.be/E2sQaoyqwrM>.
- [9] Física Lacradora, <https://youtu.be/Bs6JjoeoTTUg>.
- [10] Física Lacradora, <https://youtu.be/Cic9uJeoWQo>.
- [11] Física Lacradora, <https://www.youtube.com/playlist?list=PL872mZ5jSxYRjLqdhAqsAyahIE7MUDWM8>.