

**Brincando com circuitos elétricos: Um conjunto de práticas desenvolvidas no âmbito do  
PIBID/UFRJ-FÍSICA**

**Playing with electrical circuits: A set of practices developed within the framework of  
PIBID/UFRJ-FÍSICA**

**Matheus Silva Soares**

Licenciando em Física do Instituto de Física da UFRJ, IF - UFRJ, ms.matheus460@gmail.com

**Ana Caroline Chagas de Almeida**

Licencianda em Física do Instituto de Física da UFRJ, IF - UFRJ, anacarolinechagas@yahoo.com.br

**Hozana Antonelli da Silva**

Licencianda em Física do Instituto de Física da UFRJ, IF - UFRJ, hozanaasilva@yahoo.com.br

**Laryssa Paiva Novelino Gama**

Licencianda em Física do Instituto de Física da UFRJ, IF - UFRJ, laarypaiva@gmail.com

**Vitor Cossich de Holanda Sales**

Professor do Colégio Pedro II, Pedro II - CSC III, vcossich@yahoo.com

**Deise Miranda Vianna**

Professora do Instituto de Física da UFRJ, IF - UFRJ, deisemv@if.ufrj.br

## **RESUMO**

Neste trabalho, é abordada a prática pedagógica “Brincando com circuitos elétricos” aplicada em 2017 em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio em uma escola da rede pública. Através dela, os integrantes do subprojeto PIBID/UFRJ-FÍSICA tratam do tema associação de resistores promovendo a cada grupo de alunos a reflexão a respeito dos fenômenos físicos presentes nos circuitos propostos para serem montados. Ao fim, através das respostas elaboradas pelos estudantes participantes, os autores comentam como o discurso dos grupos se aproximam ou não do modelo científico ainda não trabalhado com a turma.

**PALAVRAS-CHAVE:** atividades investigativas, eletricidade, ensino de Física, PIBID/CAPES, circuitos elétricos.

## **ABSTRACT**

In this work, the pedagogical practice “Playing with electrical circuits” applied in 2017 in a third-year class in a public school is approached. Through it, the members of the PIBID/UFRJ-FÍSICA subproject deal with the theme of resistors association, promoting each group of students to reflect on the physical phenomena present in the proposed circuits to be assembled. In the end, through the responses prepared by the participating students, the authors commented on how the groups discourse approximates or not the scientific model not yet worked with the class.

**KEYWORDS:** investigative activities, electricity, physics teaching, PIBID/CAPES, electric circuits.

## OBJETIVO

### Circuitos elétricos: montagem e aprendizagem

O assunto Eletricidade está presente na vida de todos, seja em uma conta de energia elétrica a ser paga ou no anúncio do mais novo trem de levitação magnética. As bases para tais conceitos e tecnologias são estabelecidas e formalizadas durante o Ensino Médio na disciplina Física e, dessa forma, possibilitam um diálogo entre o conhecimento físico estudado em sala de aula e os aparatos tecnológicos que estão presentes em nosso cotidiano.

Com base nesse tema, é apresentado um dentre os produtos desenvolvidos no contexto do subprojeto PIBID/UFRJ-Física (PIBID/UFRJ-Física, 2018b) aplicado pelos licenciandos do Instituto de Física da UFRJ em suas práticas enquanto integrantes do projeto PIBID no Colégio Pedro II, *Campus* São Cristóvão III. Um dos fatores motivadores é o baixo desempenho dos estudantes em situações envolvendo circuitos elétricos, conforme a análise de Lopes (2015, p. 53) de uma das questões de Física do ENEM de 2011. Nela, deve-se selecionar três das sete possibilidades para o acendimento de uma lâmpada incandescente, através da utilização de uma pilha e de um fio. Aproximadamente 40% dos respondentes apontam o esquema completamente descabido da figura 1 como uma alternativa plausível.

**Figura 1** - Esquema equivocado.



(Lopes, 2015, alterado pelos autores, 2018)

Segundo o autor, esse considerável percentual de respostas equivocadas indica a baixa presença de práticas experimentais e a sua pouca discussão nas salas de aula. Por isso, em contrapartida, a abordagem educacional aqui apresentada surge para promover tanto a montagem de circuitos como também a reflexão a respeito dos casos mais simples.

## CONDIÇÕES DE APLICAÇÃO

### Um dos ambientes de atuação do PIBID/UFRJ-FÍSICA

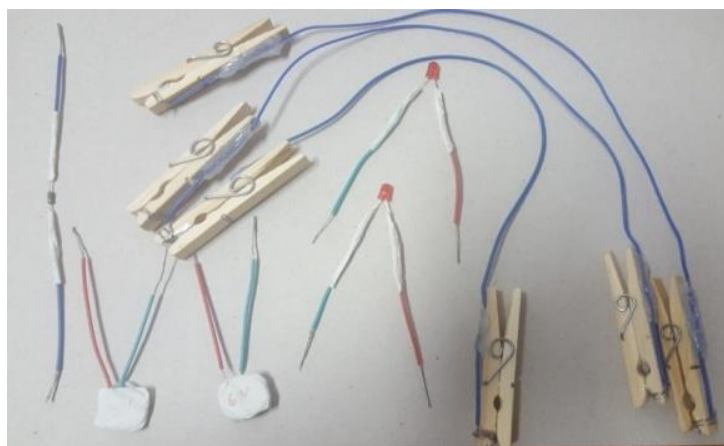
A aplicação da estratégia pedagógica em questão desenvolveu-se em horário regular de aula durante dois tempos consecutivos de quarenta e cinco minutos no ano de 2017. A turma participante pertencia ao 3<sup>o</sup> ano do ensino médio e possuía 20 alunos, organizados em cinco grupos numerados de 1 a 5 e compostos por, aproximadamente, quatro estudantes cada. Tudo ocorreu antes da aula expositiva sobre as propriedades da associação de resistores em série e em paralelo, sendo que os conceitos de corrente e de resistência elétrica já tinham sido trabalhados em aulas anteriores.

## MATERIAIS

### As ferramentas de trabalho do PIBID/UFRJ-FÍSICA

Foram elaborados *kits* compostos por uma bateria de 3 V, uma bateria de 6 V, um resistor de 1000  $\Omega$ , duas lâmpadas LED iguais e três garras jacaré (figura 2). Eles são acompanhados de um roteiro constituído de instruções de como manipular cada material e, principalmente, de cinco situações nomeadas de “atividade” (PIBID/UFRJ-Física, 2018a).

**Figura 2** - Componentes do *kit*



(Os autores, 2018)

Cada uma delas é estruturada de forma a, primeiramente, pedir para que um circuito seja montado e, logo em seguida, levantar um questionamento a respeito de qual seria o causador do fenômeno observado na própria montagem. Com isso, os estudantes, primeiramente, estão

expostos ao desafio da materialização da representação esquemática necessitando associar símbolos a objetos (BORGES, 2002, p. 295). Em seguida, devido as investigações propostas em cada situação, conceitos físicos e procedimentos manipulativos são combinados pelos alunos em contraponto ao laboratório tradicional onde o problema a ser enfrentado, os procedimentos a serem seguidos e as conclusões a serem adquiridas já estão rigidamente definidos (BORGES, 2002, p. 305 - 306).

## APLICAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

### Os raciocínios e os argumentos

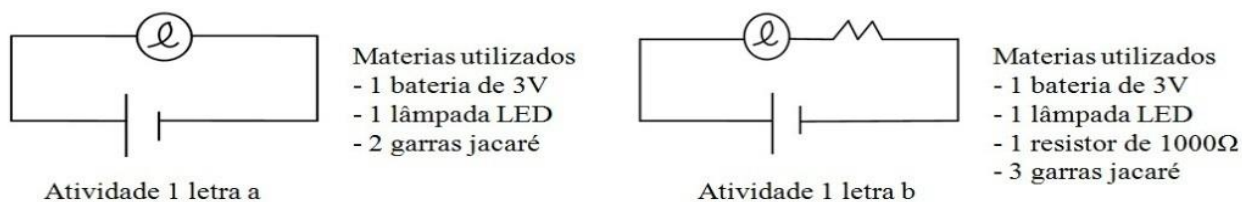
Neste trabalho, é feito um recorte do roteiro sendo mostrados apenas os quatro momentos que proporcionaram aos alunos pensar e escrever respostas conceitualmente próximas ao raciocínio formal pertinente ao conteúdo escolar abordado. Por isso, é mostrado a seguir, relativamente a cada momento, o questionamento, o objetivo educacional a ser alcançado, o que foi respondido por alguns grupos e comentários dos autores.

Na atividade 1, composta pelos itens a e b, solicita-se a montagem dos esquemas apresentados na figura 3. Ao fim, sugere-se que a luminosidade da lâmpada seja observada em ambos os circuitos, identificando as causas de maior e de menor brilho através da pergunta:

“Compare o brilho da lâmpada no segundo circuito montado com o brilho da lâmpada no primeiro. O que foi observado? Segundo o seu grupo, qual(is) seria(m) o(s) motivo(s) causador(es) do fenômeno observado?”.

Deseja-se, dessa forma, verificar se os alunos, dado um valor de d.d.p. constante, atribuem a diminuição de brilho ao aumento da resistência elétrica do circuito.

**Figura 3** - Circuitos da atividade 1.



(Os autores, 2018)

As respostas dos grupos foram dadas a partir do manuseio e da observação dos materiais disponibilizados. Para essa atividade, todos eles apontaram a redução do brilho e estabeleceram como causador a presença do resistor, conforme ilustra a resposta do grupo 2:

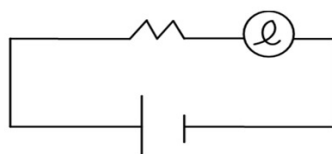
*“Foi observado que houve uma diminuição do brilho da lâmpada. Ao colocar o resistor, aumenta a resistência diminuindo a quantidade de corrente que passa pela lâmpada.”*

Na atividade 2, pede-se a comparação do brilho das lâmpadas idênticas presentes em dois circuitos diferentes e a explicação para o que fora constatado. Uma delas encontra-se no circuito da própria atividade (figura 4) e a outra está no circuito da letra b da atividade 1 (figura 3). Observe a questão proposta:

“Junto com seu grupo, compare o brilho da lâmpada observado no circuito atual com o visto no circuito anterior. O que foi visto? Que aspecto(s) explicaria(m) o observado por vocês?”

Busca-se, com isso, verificar se os estudantes apresentariam a ideia de corrente elétrica dissipativa, que se desgasta ao passar pelos elementos constituintes de um circuito como, por exemplo, resistores (SILVEIRA, 2015, p. 62). Conseqüentemente, os seus discursos estariam ou não em conformidade com o saber aceito pela comunidade científica de conservação da corrente mesmos após a verificação experimental de uma situação em que uma justificativa através da dissipação se mostra equivocada.

**Figura 4** - Circuito da atividade 2.

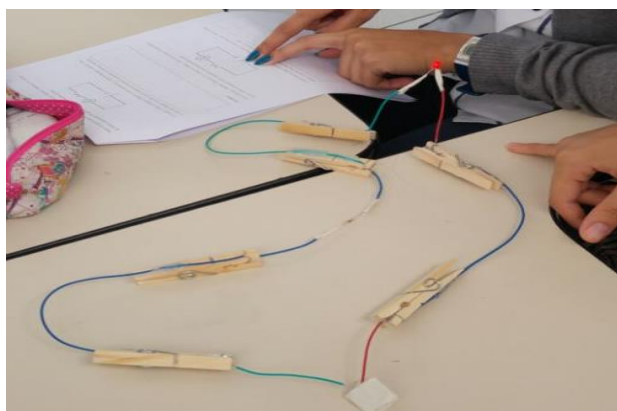


Atividade 2 letra a

Materiais utilizados  
- 1 bateria de 3V  
- 1 lâmpada LED  
- 1 resistor de  $1000\Omega$   
- 3 garras jacaré

(Os autores, 2018)

**Figura 5** - Alunos montando o circuito em série



(Os autores, 2018)

Os grupos foram unânimes em relação à equivalência dos circuitos. Por exemplo, o grupo 1 chamou a atenção para a igualdade dos componentes constituintes deles dois:

*“O brilho nesse circuito, comparado ao anterior tem a mesma intensidade. Isso acontece pois os circuitos são iguais, constituídos pelos mesmos componentes.”.*

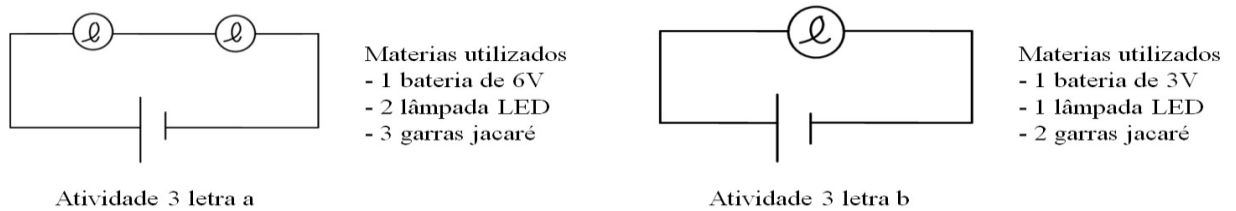
Por outro lado, os grupos 2 e 4 levantaram como hipótese o fato de a posição do resistor não influenciar, como mostra o escrito pelo grupo 4:

*“O brilho da lâmpada não muda, independente da sua posição o resistor oferece a mesma resistência.”.*

Através da atividade 3, após a verificação experimental da igualdade dos brilhos de todas as lâmpadas presentes nos circuitos da figura 6, solicita-se uma justificativa para a diferença no valor de d.d.p. entre as baterias utilizadas na montagem pelo questionamento:

*“Na opinião de vocês, por qual motivo é necessário utilizar no circuito atual uma bateria de 3V e no circuito anterior era necessário utilizar uma bateria de 6V?”.*

**Figura 6** - Circuitos da atividade 3.



(Os autores, 2018)

Em suas respostas, os grupos realizaram uma menção à propriedade da associação de resistores em série em que a diferença de potencial de todo o circuito é numericamente igual à soma da d.d.p. em cada elemento dele. Como exemplo, podemos citar a resposta do grupo 4:

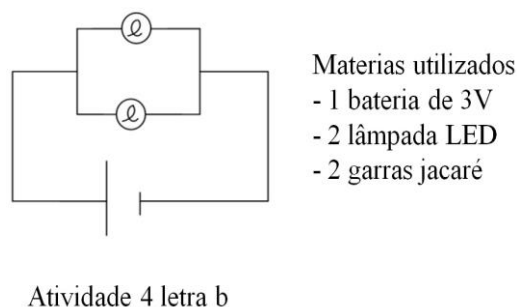
*“Uma lâmpada precisa de uma bateria de 3V para ligar, logo, duas lâmpadas precisam de uma bateria de 6V por isso o brilho continua o mesmo.”*

Ao fim da atividade 4, questiona-se a necessidade de uma bateria de apenas 3V para o circuito da figura 7, pois até então apenas era possível aos alunos acender duas lâmpadas em um circuito alimentado pela bateria de 6V, como na figura 6. Observe o questionamento utilizado:

*“Na opinião de seu grupo, qual seria(m) a(s) justificativa(s) para a necessidade de utilização de apenas uma bateria de 3V e não uma bateria de 6V no circuito anterior?”*

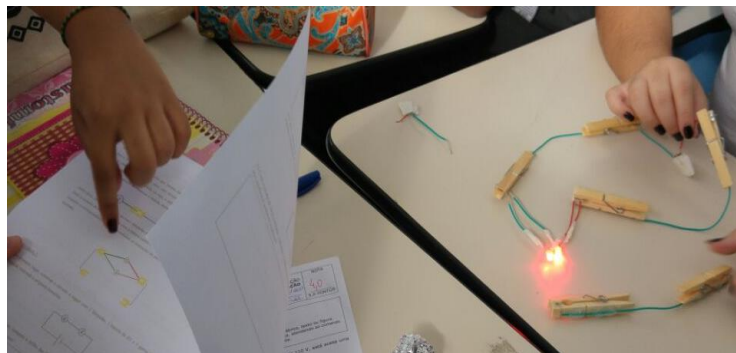
Desejava-se, com isso, colocá-los em contato com a propriedade da associação de resistores em paralelo em que todos os elementos dispostos paralelamente ficassem submetidos à mesma diferença de potencial.

**Figura 7** - Circuito da atividade 4



(Os autores, 2018)

**Figura 8** - Alunos montando circuito em paralelo



(Os autores, 2018)

Organizam-se quatro das cinco respostas em duas vertentes de pensamento. Na primeira, estão presentes os grupos 1 e 2 ao sustentarem as suas respostas indicando a ausência de resistor como mostra a resposta do grupo 2:

*“A utilização de apenas uma bateria de 3V no lugar de uma de 6V se deu por conta da necessidade de uma corrente menor para que as lâmpadas acendessem, já que nesse circuito não havia resistor.”*

Na segunda linha de raciocínio, têm-se os grupos 4 e 5 que se justificaram através do apontamento de características da montagem do circuito como ilustra a resposta do grupo 4:

*“As duas lâmpadas estão ligadas na mesma fonte.”*

Por outro lado, o grupo 3 utiliza como justificativa a divisão da corrente elétrica em duas partes ocasionada pela presença de dois caminhos disponíveis como mostra a resposta do grupo:

*“Porque há um circuito em paralelo que divide a intensidade da corrente elétrica em 2.”*



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

### **Encadeamento de ideias e encaminhamento para o modelo científico**

Com base nas respostas já exibidas dos grupos, é possível caracterizar a experiência pedagógica aqui tratada como eficiente em atingir seus objetivos. Na atividade 1, salienta-se a capacidade das montagens dos circuitos solicitados em trazer à tona o conceito de resistência elétrica, até então apenas visto pelos estudantes em teoria. Igualmente, na atividade 2, o circuito sugerido e a indagação levantada possibilitaram que nenhum grupo baseasse a sua resposta na ideia de corrente dissipativa. Além disso, durante a atividade 3, foi possível levar grande parte dos alunos à verificação da necessidade do valor de d.d.p. de 3V para cada lâmpada e, assim, fazendo uma alusão à propriedade da associação de resistores em série vinculada à d.d.p. fornecida ao circuito. Por fim, em relação à atividade 4, destaca-se como dois grupos de estudantes atribuíram o acendimento de duas lâmpadas com uma bateria de 3V a elas estarem conectadas à mesma bateria. Dessa forma, os alunos realizaram um primeiro passo em direção à propriedade relacionada à d.d.p. da associação de resistores em paralelo.

Ressalta-se que os problemas propostos são os que usualmente encontrados em livros didáticos, porém neste trabalho eles aparecem segundo uma abordagem que permite a manipulação de materiais, a observação de fenômenos e a investigação a respeito das hipóteses levantadas. Com isso, as informações provenientes da estratégia pedagógica aqui abordada conduzem ao entendimento de que a aprendizagem de futuros conteúdos foi favorecida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, A.T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. V19, N3, 2002, UFSC, Florianópolis, p.291-313. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607/6099>>. Acesso 1 fev. 2018.

LOPES, J. C. **As questões de Física do ENEM 2011**. 2015. 170 f. Dissertação de Mestrado do Programa de Ensino de Física – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <[http://www.if.ufrj.br/~pef/producao\\_academica/dissertacoes/2015\\_Jose\\_Christian/dissertacao\\_Jose\\_Christian.pdf](http://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2015_Jose_Christian/dissertacao_Jose_Christian.pdf)>. Acesso em: 1 fev. 2018.

PIBID/UFRJ–Física (2018a). **Atividade de Eletricidade: Brincando com Circuitos Elétricos**. Disponível em: <<http://pibidfisicaufrj.blogspot.com/2017/08/atividade-de-eletricidade-brincando-com.html>>. Acesso em: 17 nov. 2018.

PIBID/UFRJ–Física (2018b). **Blog de descrição e divulgação dos projetos realizados pelo PIBID/UFRJ – Física.** Disponível em: <<http://pibidfisicaufrj.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 17 nov. 2018.

SILVEIRA, F. L. **Um teste para verificar se o respondente possui concepções científicas sobre corrente elétrica em circuitos simples.** Física no ensino médio: falhas e soluções. Porto Alegre: Edipucrs, 2011. P.61-67. Disponível em: <<http://ebooks.pucrs.br/edipucrs/Ebooks/Pdf/978-85-397-0789-8.pdf>>. Acesso 1 fev. 2018.