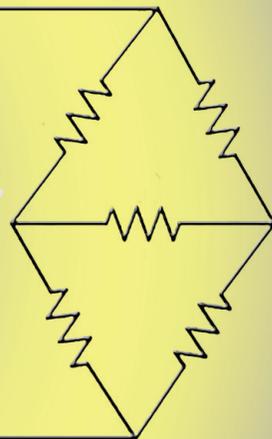


# Produção de material didático no ensino das leis de Kirchhoff para estudantes com deficiência visual: Uma proposta de ensino



.....  
**Simonalha Santos França**

Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, Brasil  
E-mail: simonalha\_fisica@hotmail.com

.....  
**Maxwell Siqueira**

Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, Brasil  
E-mail: mrpsiqueira@uesc.br  
.....

## Introdução

Um dos caminhos para a consolidação da educação inclusiva é o respeito às diferenças, reconhecendo e valorizando a diversidade étnica-racial, de gênero, sexual, religiosa e de faixa geracional [1]. Sendo assim, para que ela se efetive deve haver algumas adaptações curriculares que possibilitem a atuação frente às necessidades educacionais dos alunos. Diante disso, salienta que essas adaptações curriculares são mudanças operacionalizadas para atender às necessidades das pessoas com deficiência inclusas na escola regular [2].

Dado o exposto, fica evidenciada a necessidade de os professores, juntamente com a equipe pedagógica da escola, elaborarem novas estratégias didáticas a fim de tornar significativo o aprendizado para toda diversidade. Particularmente no ensino de física, existem dificuldades que afetam diretamente o processo de ensino e aprendizagem, tais como aprender e ensinar física de modo significativo e consistente [3], dificuldades que se agravam ainda

**As dificuldades na compreensão dos fenômenos físicos estudados pelos deficientes visuais podem ser amenizadas pela produção de materiais adaptados**

mais quando os sujeitos envolvidos são estudantes cegos, pois as atividades de ensino, em sua maioria, são baseadas nos alunos videntes, centradas em representações visuais [4].

Nessa perspectiva, a atividade experimental surge como uma das estratégias didáticas práticas de ensino, pois permite aos estudantes vivenciar de forma real o que está sendo observado no fenômeno estudado, e sua utilização no ensino de física, seja ela de caráter qualitativo ou quantitativo, possibilita a aprendizagem do discente [5]. Essa estratégia de ensino tem sido apontada por professores e alunos de forma satisfatória por minimizar as dificuldades

em aprender e em ensinar física de forma significativa e consistente [3].

Entendendo que o conhecimento dos alunos cegos se dá principalmente por meio da audição e do tato, para compreender o mundo ao seu redor [6], é preciso que sejam apresentados materiais que possam ser tocados e manipulados; por meio da observação tátil desses materiais, o aluno poderá conhecer suas propriedades físicas. Essa experiência visual tende a unificar o conhecimento desses alunos em sua totalidade [7].

Embora existam trabalhos que descrevem propostas de atividades abordando conteúdos de física voltados para o ensino e aprendizagem de alunos cegos [7-14], ainda são poucos os materiais que permitem trabalhar o ensino de circuito elétrico com ênfase no ensino dos conceitos de corrente elétrica, potencial elétrico e resistência. Contudo, existe um estudo desenvolvido que aborda o ensino de eletrodinâmica para alunos com deficiência visual [15], permitindo tratar de conceitos fundamentais como corrente, tensão e resistência elétrica.

Porém, tratam de circuitos elétricos simples, sem discutir as leis de Kirchhoff.

Com base nessa discussão, este artigo apresenta a produção de uma maquete voltada para o ensino das leis de Kirchhoff para alunos com deficiência visual, buscando sanar as dificuldades tanto por parte dos professores em ensinar assuntos de física, quanto por parte dos alunos em compreender os fenômenos estudados. Além da construção, há também uma discussão sobre os limites e desafios da elaboração desse material didático-pedagógico. Diante disso, o presente estudo poderá contribuir para a dinâmica de práticas pedagógicas por meio de mate-

Este estudo tem como objetivo propor a construção de uma maquete tátil de um circuito elétrico e indicar os limites e desafios da elaboração desse material didático pedagógico. Para tanto, é elaborada uma atividade com o uso dessa maquete, voltada para o ensino das leis de Kirchhoff para alunos com deficiência visual, visando diminuir as dificuldades tanto por parte dos professores em ensinar assuntos de física, quanto por parte dos alunos em compreender os fenômenos estudados. O material foi implementado em uma sala de aula de uma escola pública contendo duas alunas com deficiência visual (uma com perda total e a outra, parcial) e 20 alunos videntes (16 com deficiência intelectual e 4 sem). Por meio da implementação percebeu-se que o material contribuiu para a discussão e compreensão de circuitos elétricos simples, bem como os conceitos das leis de Kirchhoff.

riais táteis, colaborando para o ensino-aprendizado de alunos videntes e não-videntes.

### **Lei de Kirchhoff e sua importância para o ensino de física na educação básica**

As leis de Kirchhoff foram formuladas em 1845 e são utilizadas em uma associação de resistores para se adquirir um valor equivalente ao circuito resistivo. São necessárias para equacionar um circuito elétrico que descreve o comportamento da tensão e da corrente elétrica em circuitos compostos por ramificações (malhas e nós). Ao trabalhar essas leis dentro de um circuito fechado é preciso utilizar-se de uma outra ferramenta chamada força eletromotriz.

Sendo assim, as leis de Kirchhoff são de fundamental importância para trabalhar com circuitos elétricos mais complexos, como por exemplo circuitos com mais de um resistor, que podem estar em série ou em paralelo, pois o comportamento desses circuitos é governado pelas leis básicas de Kirchhoff, as quais decorrem diretamente das leis de conservação de carga e da energia. As leis de Kirchhoff estabelecem relações entre as tensões e correntes entre os diversos elementos dos circuitos, servindo assim como base para o equacionamento matemático dos circuitos elétricos.

Diante disso, o ensino dessas leis torna-se importante no ensino de física na educação básica, pois é onde começam os primeiros contatos entre os alunos e os circuitos dentro da escola. Além disso, esses conceitos, presentes na eletrodinâmica, estão inseridos no cotidiano dos alunos, fazendo parte de seu senso comum [15].

### **A atividade**

A atividade consiste na montagem de um circuito que permita a “visualização” e percepção dos elementos relevantes para a discussão das leis de Kirchhoff, sendo em forma de uma maquete tátil que viabiliza aos estudantes cegos analisar o circuito e observar o conceito dos componentes envolvidos. Isso porque são indispensáveis para a aprendizagem do estudante cego o desenvolvimento de aparatos táteis e novas metodologias que auxiliem no ensino de diversos conteúdos da física [6].

A maquete foi construída levando em consideração alguns critérios didáticos, tais como: uso de material que faça referência à função de alguns componentes, sem oferecer risco de danos físicos aos alunos; produção de uma maquete acessível com a utilização de legendas em tinta e

Braille [10].

Assim, a atividade tem como objetivo a visualização de um circuito elétrico, permitindo a discussão de conceitos relevantes para sua compreensão, como o caso de malhas e nós, que são conceitos importantes para o entendimento das leis de Kirchhoff. Além disso, permite discutir sobre corrente e seu sentido em um circuito, analisar os circuitos elétricos e verificar a validade dessas leis na divisão de correntes e de tensão, compreender o conceito de força eletromotriz  $e$ , por fim, relacionar as leis de Kirchhoff com o cotidiano dos alunos.

Para que haja compreensão dos assuntos por parte dos estudantes, a maquete utiliza a identificação dos elementos, seus significados e suas funções em um circuito.

### **Materiais utilizados**

Nesta seção são descritos os materiais que foram utilizados para a confecção da maquete:

- Uma folha de isopor (25 mm);
- Folha de papel camurça;
- Lixa;
- Cola de isopor;
- Cola relevo;
- Tinta guache;
- Tesoura;
- Estilete;
- Régua milimetrada;
- Fita adesiva;
- Caneta hidrográfica.

### **Componentes e procedimentos para a construção da atividade**

A maquete foi confeccionada com peças encaixáveis (módulos), facilitando seu transporte e montagem, tornando-a mais prática e possibilitando que novos elementos pudessem ser incorporados ou não. Com os materiais descritos anteriormente, os componentes foram confeccionados como a seguir (Figs. 1 a 4).

- Fonte de tensão: Desenhe uma fonte com 6 cm de largura e 10 cm de comprimento e recorte. Trace uma linha no meio da fonte e corte a outra metade, deixando um lado alto e o outro baixo para dar a ideia de diferença de potencial. Em seguida, pinte a fonte da cor que preferir (na atividade, foram aplicadas tinta azul e vermelha). Depois que a tinta secar, com o auxílio de uma tinta relevo, desenhe o lado positivo (+) e o negativo (-) da fonte, para indicar a polaridade.
- Resistências: Recorte as resistências no formato usado na representação simbólica de um circuito. Desenhe

no isopor três resistências na mesma proporção da fonte (6 cm de largura x 10 cm de comprimento). Após desenhá-las no isopor, recorte as resistências e use como molde para traçar a forma em uma lixa (isso permitirá perceber a função da resistência num circuito, que é o de regular a passagem da corrente elétrica), depois recorte e cole na resistência feita com isopor.

- Condutores: Com o lápis e a régua, desenhe na folha de isopor oito retângulos com aproximadamente 4 cm de largura por 10 cm de comprimento e três retângulos com 4 cm de largura x 30 cm comprimento e recorte-os. Com a folha de papel camurça, meça a folha com os recortes dos desenhos de forma que a folha os cubra, corte o papel e cole no isopor. No final do procedimento serão encaixados uns nos outros e aos componentes do circuito, permitindo assim a montagem e depois a análise de malha e de nó.
- Correntes elétricas: Corte o isopor no formato de pequenas setas (para representar tanto a corrente como seu sentido), cubra com o papel camurça e pinte com a cor que preferir; após a secagem, faça os números em Braille, com valores diferentes, para que ocorra diferenciação e identificação entre as correntes, e envolva a parte de baixo da seta com fita adesiva para facilitar o deslizamento quando passar pelos fios e as resistências, permitindo que se sinta a diferença na textura dos materiais.

Depois de confeccionados todos os elementos (Figs. 1 a 4), use palitos de dente para unir uns aos outros, conforme a figura a seguir (Fig. 5), deixando as correntes (Fig. 4) soltas para poder manuseá-la no circuito.

Observações: Esta maquete tem 72 cm de comprimento x 30 cm de largura. Essas dimensões foram pensadas para que a maquete pudesse ser transportada com facilidade, além de permitir uma montagem rápida e possibilitar o manu-



Figura 1: Recorte do desenho da fonte no isopor e desenho da parte (+ e -) com a cola relevo. Fonte: acervo do autor.

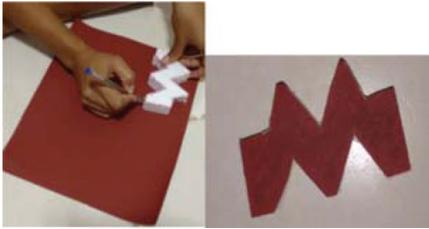


Figura 2: Desenho e recorte da resistência na lixa e resistência pronta. Fonte: acervo do autor.



Figura 3: Recorte da sobra do papel e retângulo de isopor já colado na folha de papel. Fonte: acervo do autor.



Figura 4: Correntes elétricas enumeradas da esquerda para a direita (1, 2 e 3). Fonte: acervo do autor.

seio pelos alunos.

### **Análise da escolha do material**

Cada material foi pensado com uma função. O isopor foi usado por ser um material leve e fácil de manusear (trabalhar e cortar), além de permitir o encaixe com palitos e uma fácil colagem. A folha de camurça é um papel liso, aveludado, que proporciona “suavidade” ao se deslizar a mão sobre ele, permitindo aos alunos cegos notarem a diferença de um material para o outro sem que haja atrito perceptível entre os elementos, relacionando assim com a passagem das correntes pelos fios condutores. A lixa foi usada por ter graduações que permitam diferenciar sua aspereza, possibilitando relacionar com a função do elemento ao qual ela representa, no caso, os resistores. A cola em relevo permite uma secagem rápida e sobressai com relação às demais, proporcionando uma elevação, o que permite senti-la ao manuseá-la. A tinta guache é fácil de ser trabalhada, além de ser encontrada com facilidade e baixo custo; além disso, melhora a estética do material. Como a atividade poderá ser trabalhada também com alunos videntes, as diferentes cores ajudarão esses alunos a diferenciar os elementos do circuito. Os demais materiais, tais como a tesoura, o estilete, a régua e a hidrocor são usados para confeccionar os elementos da atividade.

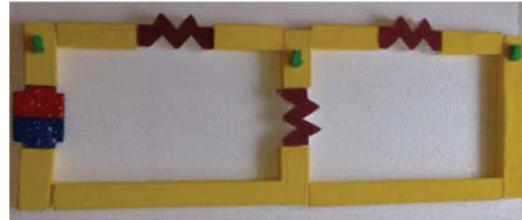


Figura 5: Maquete do circuito pronta. Fonte: acervo do autor.

O desenvolvimento de aparatos inclusivos, usando materiais como os descritos acima, busca estimular os estudantes, facilitando a compreensão dos conceitos, uma vez que o processo de ensino e aprendizagem possui mais eficácia quando existe motivação para a aprendizagem e avaliações frequentes para constantes aprimoramentos, sendo necessário o envolvimento de múltiplas visões na avaliação [16].

### **Valores dos materiais usados**

Encontram-se na Tabela 1 os preços dos materiais que foram utilizados na confecção das maquetes.

### **Limites e possibilidade da proposta**

Pensar em elaborar uma proposta didática requer conhecimento para que possibilite discussão e possível apreensão das ideias que estão contidas nas leis de Kirchhoff, demandando tempo para desenvolvê-la. Uma dificuldade encontrada era não possuir formação adequada, principalmente na escrita em Braille, e bases metodológicas voltadas para o ensino de alunos cegos, aspectos que são fundamentais para o desenvolvimento da proposta. Diante disso, concordamos que faltam ainda, ao educador em formação, conteúdos, disciplinas e programas que apresentem bases metodológicas e que incorporem em suas ações pedagógicas a experiência de ter um aluno cego ou com qualquer outra deficiência [6]. Também é necessário que a instituição de ensino, além de proporcionar a formação do professor, também lhe dê apoio, disponibilizando materiais didáticos e recursos educacionais voltados para esse público, configurando uma educação continuada de professores.

Durante o processo da elaboração da

proposta, uma outra dificuldade foi encontrar materiais que pudessem fazer relação com as leis tratadas, permitindo sua visualização, além de facilitar o entendimento dos alunos. Um exemplo é o uso da lixa, pois suas graduações permitem diferentes percepções com relação à textura. Pois entendemos que objetos confeccionados com materiais diversos que se aproximam da representação real diminuem o verbalismo das aulas e aumentam o conteúdo experimental [17].

Diante disso, é possível pensar e desenvolver atividades que possibilitem a aprendizagem de alunos videntes e não videntes, desde que sejam levados em consideração os apontamentos da literatura, especialmente os que descrevem atividades que possibilitam a educação inclusiva no ensino de física.

### **Contexto da implementação**

A escola escolhida foi uma estadual, localizada em um bairro da capital baiana, que funciona com as modalidades do Ensino Fundamental II (anos finais - 6° ao 9° ano), Ensino Médio e Educação Especial. Nessa escola havia alunos videntes e com deficiência visual, além de alunos com outras deficiências, como a intelectual. A escola é dividida em dois blocos: um de ensino regular e o outro com recursos multifuncionais para atendimento dos alunos com Necessidades Educacionais Especiais (NEE) e deficientes. O local de implementação da atividade foi o bloco com o ensino regular. A sala escolhida foi uma sala de aula inclusiva, na qual os alunos com deficiência visual (duas alunas) assistem às aulas juntamente com os demais alunos. No período da manhã, uma das alunas frequentava o instituto de

Tabela 1: Preços dos materiais.

Materiais	Preço (R\$)
Folha de isopor (25 mm)	7,80
Estilete	4,90
Papel camurça	1,50
Cola para isopor	4,00
Cola relevo	4,50
Tinta guache	0,60
Lixa	0,80
Fita adesiva	3,50
Caneta hidrográfica	3,00
Régua	2,00
Total	32,60

Obs.: Nem todos os materiais foram usados completamente. Houve sobras da folha de isopor, da cola em relevo e das tintas guache.

cegos, aprendendo o Braille. No período da tarde, as alunas tinham aula na sala regular.

Sendo assim, desenvolvemos um material de apoio ao estudo das leis de Kirchhoff para alunos com deficiência visual, possibilitando a avaliação do material e sua eficácia.

Foram realizados dois encontros, cada um com cerca de 4 horas/aula (aulas de 50 minutos), totalizando 8 horas/aula, divididas da seguinte maneira:

No primeiro encontro (dia 1) foi usado o material de [15] com uma leve adaptação nas resistências, pois no material desses autores usa-se o feltro simbolizando as resistências e no adaptado para a implementação o feltro foi substituído por lixas de diferentes graduações, que permitiram diferenciar a aspereza. Esse estudo foi usado como base porque permite a discussão de conceitos que antecedem as leis de Kirchhoff. Com essa adaptação os alunos perceberam que as lixas não eram iguais, que uma era mais áspera que a outra, de modo que o circuito apresentava diferentes resistências que dificultavam a passagem da corrente. Assim, começaram a perceber que quanto maior a resistência, menor seria a passagem de corrente pelo resistor.

No segundo encontro (dia 2) foi usada a maquete tátil descrita acima para o estudo das leis de Kirchhoff. Nesse encontro foi possível tratar os conceitos de malhas e nós, buscando verificar o que os alunos entendiam desses conceitos no seu cotidiano para que pudessem fazer relação desse conhecimento com o conhecimento científico, visando uma melhor compreensão. Assim, as maquetes foram entregues em partes para que os alunos analisassem, descrevessem o material e, após essa descrição, fizessem relação com os conceitos. Todos os alunos (com deficiência visual e videntes), ao entrarem em contato com as maquetes e após a explicação dos conceitos estudados, conseguiram explicar como se definia um circuito e como se comportavam os elementos dentro do circuito (ex.: sinal real e convencional da corrente, resistências diferentes, relação quanto maior resistência, menor a corrente), quantos nós e malhas havia no circuito montado, como se comportava a corrente percorrendo o circuito (antes de entrar e ao sair do nó). Sendo assim, diante das análises do entendimento dos alunos, observou-se que houve aquisição de conhecimento.

Embora tenham ocorrido dois encon-

tro, descreveremos o segundo, pois o mesmo trata dos assuntos abordados com a maquete em questão (leis de Kirchhoff). Esse encontro foi dividido em dois momentos e teve como participante uma aluna com deficiência visual (parcial - enxerga 20% com o olho direito e vultos com o olho esquerdo), 13 alunos com deficiência intelectual - DI (duas alunas também tinham deficiência auditiva - DA - e eram acompanhadas por uma intérprete de libras) e um vidente; os demais alunos não compareceram ao encontro por motivos pessoais. Esses alunos foram divididos em grupos, deixando-os à vontade para escolher com quem queriam formar seu grupo. Assim, tivemos 4 grupos, cada um com duas maquetes, exceto o grupo 2, que só tinha uma. No grupo 1 estava a aluna com deficiência visual e mais duas alunas com DI e DA associadas. No grupo 2, três alunos com DI. No grupo 3, uma aluna sem deficiência mais quatro alunos com DI. No grupo 4, quatro alunos com DI. Além desses alunos e o aplicador da atividade, estavam na sala de aula uma intérprete de libras e os professores das disciplinas que seriam ensinadas nos dias da implementação (cada professor acompanhava a atividade dentro de seu horário).

O registro dos momentos para a análise posterior foi realizado por meio de gravações em vídeo e áudio e registro fotográfico.

1º momento: Foram estudados os conceitos de malhas e nós, devido aos alunos terem abstraído os conceitos de circuito elétrico, corrente, resistência e tensão discutidos na oficina anterior. Para a introdução de uma nova discussão, os alunos foram questionados sobre o que entendiam por "nó" e "malha". Esses questionamentos foram necessários para saber a compreensão dos conceitos prévios dos alunos e relacionar esses conceitos com o científico. Assim, pôde ser explicada a definição desses conceitos concebidos pela ciência e consequentemente as definições e explicações das leis de Kirchhoff.

2º momento: Em nova situação (circuito maior), os alunos (com deficiência visual e sem) relatavam a quantidade de malhas e nós, bem como o comportamento das correntes ao passar pelo nó e as tensões nas malhas.

Essa descrição pode ser percebida na fala de uma das estudantes com deficiência

visual (DV). Restringimo-nos a essa aluna devido à maquete ter sido construída visando ensinar o público em que ela se insere (DV) e, além disso, essa aluna participou dos dois encontros. Assim ela descreve:

i1 entra no nó e i2 e i3 sai do nó. i2 mais i3 tem que ser igual a i1

Foram dados os elementos do circuito para os alunos montarem. A aluna (DV) montou o circuito e, quando perguntada sobre sua montagem, ela respondeu que:

ligou os fios no lado positivo e negativo da bateria.

Ao ser questionada sobre o comportamento da corrente elétrica na descrição da malha 1, a aluna conseguiu analisar que nessa malha havia a fonte, a corrente i1 e a i2 que passava pelo resistor r1 e voltava para a fonte:

a corrente entra no nó... divide e *essa* passa *aqui*... sai e chega na bateria. É... i2 é positivo com r1 e... a bateria... entra negativo.

E tem que ser igual a?

igual a ... zero

A aluna usa a palavra *essa* indicando a corrente i2 e a palavra *aqui* indicando r1. Percebe-se que na análise da malha 1 feita pela aluna, saindo de um ponto pelo lado positivo da fonte (sentido convencional da corrente) ela percebeu que na queda de tensão a corrente era positiva, passando por r1 e chegando na fonte (bateria), entrando pelo lado negativo. Todo esse somatório ela disse que tinha que ser igual a zero.

Pela lei das malhas, o somatório das tensões em cada malha tem que ser igual a zero.

### Considerações finais

O material instrucional produzido proporcionou à aluna com deficiência visual maior envolvimento, motivação e interesse pelo assunto abordado nas sessões de aprendizagem. Esse interesse foi evidenciado pelo número de perguntas e o tempo despendido por ela manuseando os artefatos mesmo após o término da sessão.

Uma avaliação mais bem fundamentada do uso da tecnologia educacional proposta neste trabalho requer desenvolvimento de mais pesquisas no ensino de física para deficientes visuais. No presente

**Conhecer as concepções prévias dos alunos com deficiência visual favorece o ensino dos conceitos científicos**

**A ausência da visão não torna-se um empecilho à aprendizagem**

caso, foi possível perceber que a aluna cega está em processo de apropriação de conceitos básicos da eletrodinâmica discutidos no Ensino Médio, sem que a ausência de visão se tornasse um empecilho à aprendizagem. Essa conclusão pode ser percebida pelas falas dela.

Podemos concluir, ao final dessa experiência educacional, que os artefatos produzidos mostraram-se eficazes na compreensão dos conceitos básicos, bem como das leis de um circuito elétrico simples.

A atividade desenvolvida proporcionou aos estudantes maior envolvimento,

motivação e interesse pelos assuntos que foram abordados na sala de aula por meio das maquetes táteis. Isso pode ser percebido nas relações aluno-aluno e aluno-professor, assim como nos relatos deles sobre a atividade.

Embora na sala de aula em que ocorreu a implementação da atividade houvesse alunos com outras deficiências além da visual, e os resultados terem de certa forma sido interessantes, estes precisam ser analisados cuidadosamente com o viés dessas limitações. Contudo, a análise feita com mais detalhes está associada à aluna

com baixa visão, que compareceu aos dois encontros, além de que o material foi desenvolvido pensando nos alunos com deficiência visual.

Sendo assim, pode-se observar que a aluna com deficiência visual começou a compreender os conceitos sobre as leis de Kirchhof e que sua deficiência não foi uma barreira à aprendizagem. Assim, concluímos que as maquetes e a comunicação entre professor e aluno mostraram-se eficazes na compreensão dos conceitos de circuito e seus componentes, bem como das leis de Kirchhoff.

## Referências

- [1] BRASIL, Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior e para a Formação Continuada (MEC, Brasília, 2015).
- [2] S.C. Pimentel, Cadernos de Educação **45**, 44 (2013).
- [3] M.S.T. Araújo e M.L.V.S. Abib, Revista Brasileira de Ensino de Física **25**(2), 176 (2003).
- [4] E.P. Camargo e R. Nardi, in: Atas do XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luiz, 2007.
- [5] E.P. Camargo, R. Nardi, C.R. Evangelista e N. Sutil, in: Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), Espírito Santo, 2009.
- [6] G.K. Amaral, A.C. Ferreira e A.G. Dickman, in: Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), Espírito Santo, 2009.
- [7] E.P. Camargo e D. Silva, in: Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, 2003.
- [8] E.P. Camargo e D. Silva, in: Atas do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Jaboticatuba, 2004.
- [9] E.P. Camargo, D. Silva e J. Barros Filho, Investigações em Ensino de Ciências **11**(3), 343 (2006).
- [10] A.A. Medeiros, M.J. Nascimento Júnior, F. Japiassú Júnior, W.C. Oliveira e N.S.M. Oliveira, in: Atas do XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luiz, 2007.
- [11] J. Borges, S.E. Silva e Z. Santos, in: Atas do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba, 2008.
- [12] E.P. Camargo, R. Nardi, P.R.P. Maciel Filho e D.R.V. Almeida, Física na Escola **9**(1), 20 (2008).
- [13] E.P. Camargo, A. C. Beneti, I. A. Molero, R. Nardi e N. Sutil, in: Atas do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Vitória, 2009.
- [14] A.L. Rizzo, S. Bortolini e P.V.S. Rebeque, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências **14**(1), 191 (2014).
- [15] M.M. Souza, M.P.R. Costa e N. Studart, Física na Escola **9**(2), 10 (2008).
- [16] F.A.O. Cruz, M.C. Barbosa-Lima, A.M. Santos, Y.E. Nicot e P.S. Carvalho, in: XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Campos do Jordão, 2018.
- [17] D. Costa-Pinto, G.A. Souza, D.M. Silva, T.P.D. Farias, R.M.S. Meirelles e T.C. Araújo-Jorge, in: Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência, n. 5, Bauru, 2005.