

TECNOLOGIAS MÓVEIS: UMA PROPOSTA DIDÁTICA DE FÍSICA PARA O USO DO APLICATIVO “FÍSICA LAB RESISTORES”

Mobile Technologies: a didactic proposal of Physics for the use of the application "Physics Lab Resistors"

Cássio Gonçalves Sena [cassiosena@gmail.com]

Geraldo W. Rocha Fernandes [geraldo.fernandes@ufvjm.edu.br]
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)
Campus JK - Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000 - Alto da Jacuba
CEP 39100-000. Diamantina-Minas Gerais

Recebido em: 09/02/2018

Aceito em: 15/08/2018

Resumo

A utilização de tecnologias móveis como recursos que auxiliam o desenvolvimento de atividades experimentais tornou-se nos últimos anos um instrumento mediador do processo de ensino-aprendizagem. Sendo assim, este trabalho buscou analisar e descrever as contribuições do aplicativo “Física Lab Resistores” como ferramenta de ensino de Física com estudantes do 2º ano do ensino médio. Para encontrarmos repostas a este objetivo, elaboramos os seguintes objetivos específicos: 1) Elaborar e aplicar uma Sequência Didática para o uso de tecnologias móveis; 2) Caracterizar e identificar como os estudantes utilizam o aplicativo “Física Lab Resistores” em sala de aula 3) Analisar a opinião dos alunos sobre o uso do aplicativo “Física Lab Resistores” na aula de Física. A coleta de dados consistiu no desenvolvimento de uma Sequência Didática em forma de oficina pedagógica com o uso do aplicativo para 28 alunos e de um questionário constituído de 8 questões em Escala Likert para a avaliação, entendimento e opinião dos alunos sobre a experimentação no ensino de Física com ajuda deste aplicativo. Ao final da coleta de dados foram realizadas análises através de gráficos sobre cada resposta. Constata-se com essa pesquisa a relevância de uma atividade experimental que envolva o uso de tecnologias móveis e seus aplicativos educacionais em sala de aula de modo a contribuir para uma compreensão significativa do conteúdo teórico e interesse dos alunos.

Palavras-chave: Tecnologias móveis; Aplicativos educacionais; Ensino de Física; TICs.

Abstract

The use of mobile technologies as resources that support the development of experimental activities has become, in recent years, a mediating instrument of the teaching-learning process. Thus, this work sought to analyze and describe the contributions of the application "Physics Lab Resistors", prepared by one of the authors, as a teaching tool of Physics with students of the second year of high school. To find answers to this objective, we elaborate the following specific objectives: 1) To elaborate and to apply a Didactic Sequence for the use of mobile technologies; 2) Characterize and identify how students use the "Physics Lab Resistors" application in the classroom 3) Review students' opinions on the use of the "Physics Lab Resistors" application in Physics class. The data collection consisted of the development of a Didactic Sequence in the form of a pedagogical workshop with the use of the application for 28 students and a questionnaire consisting of eight Likert Scale questions to evaluate the students' opinion about experimentation in teaching Physics with the help of this application. At the end of the data collection, analyzes were carried out on the use of the application and the answers of the questionnaire. With this research, is verified the relevance of the experimental activities that use mobile technologies and their educational applications in the classroom, in order to contribute to a meaningful understanding of the theoretical content and interest of the students.

Keywords: Mobile technologies; Educational applications; Physics Teaching; ICTs.

INTRODUÇÃO

O ambiente educacional deve estar cada vez mais atento às potencialidades dos dispositivos móveis (*smartphones* e *tablets*) como objetos tecnológicos mediadores de aprendizagem e que podem ser utilizados na sala de aula para superar os métodos tradicionais de ensino, uma vez que a inclusão de tecnologias modernas cria inúmeras possibilidades para os professores trabalharem com seus alunos (CRUZ 2015, p.116).

Segundo Giraffa *et al.* (2015, p.19), estamos presenciando uma mudança no modelo de formação profissional em vários segmentos da sociedade, inclusive na educação, resultante da inclusão de tecnologias digitais (TDs) ou tecnologias de informação e comunicação educativas (TICEs) que, para os autores Gomes e Moita (2016, p. 149), estão contribuindo para “reinventar o processo de ensino aprendizagem e que os diversos suportes tecnológicos precisam fazer parte do contexto escolar, e os professores precisam explorá-los de forma crítica e contextualizada”.

Conforme Cruz (2015, p. 117), os *smartphones* são dispositivos portáteis e leves e possuem as mesmas funcionalidades dos computadores pessoais e com diversos aplicativos para fins educacionais. A diferença entre *smartphones* e computadores é que as interações com os usuários são realizadas com toques em tela e ainda, por não possuírem fios, possibilita aos professores utilizá-los como novas oportunidades de aprendizagem, permitindo aos alunos trabalharem diversos conteúdos de diferentes disciplinas. Os *smartphones* apoiam o ensino e aprendizagem com um aspecto diferenciado, mais interativo e dentro do contexto atual dos alunos em diferentes classes sociais e que ampliam a motivação dos estudantes.

Para a utilização de *smartphones* e outros dispositivos móveis no ensino, em especial no de Física, é necessário planejar o que se deseja ensinar. Atualmente, é perceptível a popularização desses dispositivos entre pessoas de todas as idades, mas encontrar aplicativos que auxiliem o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de Física não é uma tarefa fácil, e esta dificuldade impede que os docentes inovem suas aulas com adoção de tecnologias digitais móveis.

Para a elaboração deste trabalho, foi realizado um breve levantamento de aplicativos através do *Google Play*, loja online da Google, com distribuição de jogos e aplicativos para dispositivos com o sistema Android. Em busca de aplicativos educacionais para o ensino de Física, constatou-se que há aproximadamente doze resultados, sendo nove classificados como aplicativos e três como livros. Destaca-se a presença de apenas dois aplicativos na língua portuguesa, sendo os demais em outras línguas.

Sendo assim, a escolha do tema: o uso do aplicativo “Física Lab Resistores” para Android no ensino de Física, baseou-se na dificuldade dos professores de Física em localizar e utilizar aplicativos de *smartphones* em suas aulas, em desenvolver uma prática pedagógica mediada por tecnologias e recursos digitais, com o conteúdo contextualizado de modo a estimular a aprendizagem dos alunos.

Este trabalho tem como problema de pesquisa a seguinte questão: *Quais as contribuições que os aplicativos de smartphones podem trazer para o desenvolvimento de atividades práticas nas aulas de Física?*

Assim, o objetivo geral deste trabalho é verificar e caracterizar a potencialidade do aplicativo “Física Lab Resistores”, elaborado pelos autores, como ferramenta de ensino de Física com estudantes do 2º ano do Ensino Médio.

Em busca de aprofundar o objetivo geral deste trabalho, temos como objetivos específicos:

- 1) Caracterizar e identificar como os estudantes utilizam o aplicativo “Física Lab Resistores” em sala de aula;
- 2) Analisar a opinião dos alunos sobre o uso do aplicativo “Física Lab Resistores” na aula de Física.

Assim, este trabalho buscará contribuir para o ensino de Física por meio do uso de aplicativos mediados por tecnologias móveis e como é possível desenvolver práticas, estratégias e metodologias para o uso do digital em sala de aula. Neste contexto, pode-se aprofundar a compreensão de como ocorre a construção do conhecimento científico de estudantes do Ensino Médio pelo uso dos *smartphones*. Os resultados deste trabalho também irão fornecer subsídios para pensarmos em outras atividades baseadas nas tecnologias móveis e o ensino de Física.

REFERENCIAL TEÓRICO

O Computador quanto ferramenta de ensino

O crescimento das novas tecnologias de informação e comunicação (TIC) para o ensino (TICE), impulsionado pelo progresso da Ciência da Computação, possibilitou, nos últimos anos, a formação de espaços de ensino e de aprendizagem mais modernos. Estes ambientes têm aumentado as chances de popularização e acesso à informação e ao conhecimento (Maia & Mattar, 2008).

Para que exista uma aprendizagem é importante, além dos conhecimentos prévios dos alunos e/ou condição significativa de construção do conhecimento, que os materiais empregados sejam potencialmente relevantes para o processo de ensino e aprendizagem do aluno (Dorneles, et al., 2006). Diante disso, as tecnologias computacionais se destacam como materiais potencialmente relevantes que estão à disposição do professor. Além disso, o emprego de softwares aplicativos para o ensino de Física, durante as aulas, pode proporcionar que os estudantes estejam propensos a participar de forma ativa nas aulas, buscando assim, solucionar problemas que lhes são sugeridos.

É relevante enfatizar que, segundo os Parâmetros Currículos Nacionais (PCNs+) (Brasil, 2002), a utilização de recursos computacionais auxiliam para que o processo de ensino e aprendizagem se torne uma atividade experimental mais agradável, sem ameaças de dificultar o desenvolvimento do pensamento, desde que os alunos sejam provocados a potencializar seus processos metacognitivos e sua experiência crítica e o professor seja reconhecido, uma vez que, apenas ele, pode realizar a condução da aprendizagem dos estudantes. Neste mesmo sentido, os autores, Araújo & Veit (2008, p. 12), afirmam que:

O computador, visto como uma ferramenta didática no auxílio da aprendizagem pode fornecer oportunidades ímpares para a contextualização, visualização e apresentações das mais diversas situações físicas que possam dar sentido ao conceito físico que esteja sendo trabalhado pelo professor.

Os PCNs+ (Brasil, 2002) acentuam que as tecnologias computacionais não possuem o objetivo de substituir o professor, mas, sobretudo, enfatizar a importância deste na elaboração, condução e verificação do processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos escolares. Desta

forma, é necessário refletir o ensino para que este agregue o pensamento do aprender fazendo. Segundo Dorneles, Araújo & Veit (2006), a aptidão para compreender algo é uma das circunstâncias para que aconteça a aprendizagem significativa. É neste entendimento que as atividades que envolvam recursos computacionais são capazes potencializar e contribuir fortemente para a aprendizagem do aluno, buscando assim romper os espaços fechados e delimitados das disciplinas do currículo escolar.

As aulas de Física, quase sempre, baseiam-se em resolução de lista de exercícios e, repetidamente, em leitura e análises de textos em livros didáticos. Distante desta realidade do ensino de Física nasce a importância de buscar novas práticas, que associem o conteúdo ensinado com o cotidiano dos estudantes. Uma sugestão, na busca de novas práticas para o ensino de Física, está na associação entre a atividade experimental com a utilização de softwares em forma de aplicativo.

Araújo & Abib (2003, p. 176) declaram que:

[...] o uso de atividades experimentais (reais ou virtuais) como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente.

Com base nessa afirmação, constata-se a importância em desenvolver atividades experimentais associadas ao uso de tecnologias digitais durante as aulas de Física no Ensino Médio.

Softwares educacionais e o ensino de Física

Os softwares são programas que são desenvolvidos para várias funções, dentre elas a de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de diferentes áreas e conteúdos (Tarja, 2004). Eles podem ser considerados como programas educacionais, a partir do momento em que sejam projetados por meio de uma colaboração de profissionais de várias áreas e que realmente contextualizem o processo ensino-aprendizagem. Mas, de nada adianta um bom software se o professor, que está na sala de aula, não estiver preparado para desenvolver metodologias de ensino com diferentes recursos digitais.

Segundo Souza Filho (2010), a utilização de recursos multimídia é facilitada pelos avanços tecnológicos recentes, que provocam mudanças em nossas formas de agir e de interagir com os estudantes, e mudanças na forma de comunicação, trabalho e aprendizagem. Esses avanços tecnológicos podem resultar em mudanças paradigmáticas a respeito de como ensinar (Aguilar, 2006). Mas, a utilização desses recursos, como por exemplo, os softwares educativos, podem ser ineficientes, se não for bem planejada e apresentada aos estudantes com uma estratégia adequada ao contexto escolar (Rapp, 2005).

Os softwares para ensino de Física poderão ser utilizados para buscar uma mudança no cotidiano das salas de aula com uma prática didática contextualizada de forma que o professor busque uma aproximação da realidade do aluno com o conteúdo ensinado.

No caso da disciplina de Física, ao estudar astronomia, por exemplo, o docente poderá fazer a utilização de um software que seja capaz de fazer simulações, levar os alunos a constatarem o “por que” de alguns fenômenos e, especialmente, de fazer com que se diminua a abstração. Esta dinâmica não seria mais “proveitosa” do que ler um texto e responder questões sobre este assunto?

Ainda hoje parece existir certa resistência por parte de alguns professores ao uso de recursos digitais na sala de aula. Miranda & Laudares (2007, apud Souza Filho, 2010) argumentam que

alguns professores ainda têm receio das mudanças, resistindo em deixar de lado a aula expositiva, que segundo ele, é uma maneira eficaz. Acredita-se que tal postura está relacionada com sua falta de formação.

Os Laboratórios Didáticos de Física

Segundo Alves Filho (2000), vários autores expõem e discutem diversas formas que o laboratório didático é entendido e suas possíveis concepções ou abordagens. Para ele, os laboratórios didáticos podem ser caracterizados e classificados por procedimentos peculiares.

Para os autores Santos & Castilho (2011), os professores encaram enormes dificuldades em elaborar atividades que sejam adequadas aos seus alunos.

A aceitação tácita do laboratório didático no ensino de Física é quase um dogma, pois dificilmente encontraremos um professor de Física que negue a necessidade do laboratório. No entanto, isso não significa que ele faça uso do mesmo em suas aulas. Esta falta de ressonância entre o discurso e a prática pedagógica é tolerada pela comunidade de educadores, pois a função ou papel do laboratório didático ainda não está bem compreendido no processo de ensino aprendizagem (ALVES FILHO, 2000, p.82).

De acordo com Borges (2002), a maior parte dos professores de Ciências, no ensino fundamental e médio, tem a consciência da melhoria do ensino quando acontece inserção de aulas práticas no currículo. Um ponto curioso, é que vários professores de Ciências não desenvolvem atividades práticas devido a vários motivos, dentre os quais cabe citar a falta de atividades, como roteiros e unidades de ensino, elaboradas para o uso do professor; falta de dinheiro para aquisição de materiais e reposição de materiais; alta carga horária que impedem os professores a realização de atividades como parte do seu programa de ensino; laboratórios inacessíveis e precários. Também, neste sentido, Rinaldi *et al.* (1997) destaca que muitos professores não preparam aulas experimentais devido a: ausência de material pedagógico, falta de equipamentos, como também a inexistência de laboratórios o que, no entanto, não justifica a adoção de aulas experimentais de Física. Essencialmente, são os mesmos motivos que os professores não utilizam os recursos tecnológicos como computadores disponíveis na escola. Muitos professores tentam encontrar alternativas para enfrentarem isso, preparando aulas práticas com materiais de baixo custo, mas acabam se desmotivando devido aos poucos resultados alcançados. Para superar tais dificuldades, o Laboratório de Física se estabeleceu como um relevante instrumento de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Física, na maioria das vezes esquecidos em sala de aula, gerando um ambiente de aprendizagem de novos conceitos, assim sendo imprescindível a sua utilização (Borges, 2002). Para Dias *et al.* (2011), uma das várias contribuições do Laboratório de Aprendizagem de Física é favorecer condições que permitem aos professores aplicar conhecimentos a respeito das questões de avaliações desenvolvidas pelos alunos, dessa forma questionar e verificar possíveis erros tradicionalmente encontrados em livros didáticos.

Para os autores Araújo e Abib (2003), em seus estudos sobre a utilização de recursos de experimentação no ensino de Física, existe uma vasta documentação que comprovem inúmeros benefícios de se incorporar atividades experimentais.

[...] o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente. Nesse sentido, no campo das investigações nessa área, pesquisadores têm apontado em literatura nacional recente a importância das atividades experimentais (Araújo & Abib, 2003, p. 32).

Em razão ao desenvolvimento das atividades experimentais, o aluno tende a não permanecer em um universo de conceitos que são característicos do mundo das “línguas” com a oportunidade de traçar críticas entre os dois mundos (teoria e prática) baseados no seu cotidiano. Entende-se então, que as experimentações são enriquecedoras para o aluno, visto que elas oportunizam um autêntico significado ao mundo abstrato e formal das línguas. Também demonstram as técnicas de verificação e permitem um olhar crítico sobre os resultados encontrados. Dessa forma, o aluno estará pronto para tomar decisões na investigação e na discussão de resultados. O aluno apenas conseguirá contestar o mundo em que vive, usar os modelos e ampliar os métodos se ele mesmo interagir nessa dinâmica de decisão, de escolha, de interdependência entre a teoria e o experimento (Séré; Coelho & Nunes, 2003).

ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Caracterização da Pesquisa

No presente trabalho, foi abordado o método de pesquisa exploratória, com abordagem qualitativa através de análise da aplicação de uma Sequência Didática em forma de oficina, e de questionários aplicados aos alunos do 2º ano do ensino médio ao final da oficina de Física.

A escolha para o desenvolvimento da pesquisa qualitativa se justifica por ser um tipo de pesquisa que tem como objetivo proporcionar maior proximidade com o problema que está sendo investigado, com vistas a torná-lo mais esclarecedor ou a construir hipóteses (Gil, 2007).

Para a elaboração teórica deste trabalho e fundamentação da análise dos resultados, utilizaram-se diversos estudos presentes em artigos, trabalhos de conclusão de cursos, monografias e sites especializados, buscando aprofundar acerca do tema proposto.

Objeto de análise

O objeto da nossa análise refere-se ao uso das Tecnologias de Informação e Comunicação Educativas (TICEs), em particular às tecnologias móveis, como possíveis recursos a serem utilizados durante as aulas de Física de uma escola pública. Para este fim, um dos autores construiu o aplicativo “Física Lab Resistores” e elaborou uma Sequência Didática de ensino de Física. Também foi aplicado um questionário a um grupo de estudantes para avaliação do aplicativo e Sequência.

Para um melhor esclarecimento, o roteiro da Sequência Didática e o questionário estão expostos no Quadro 1 e Quadro 2 respectivamente.

Caracterização do local em estudo e dos participantes

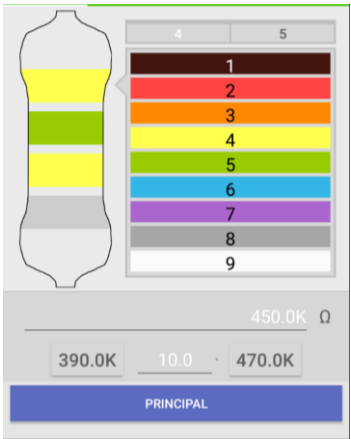
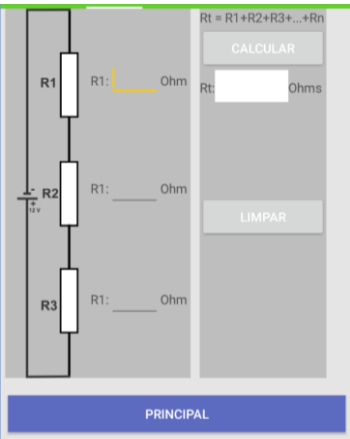
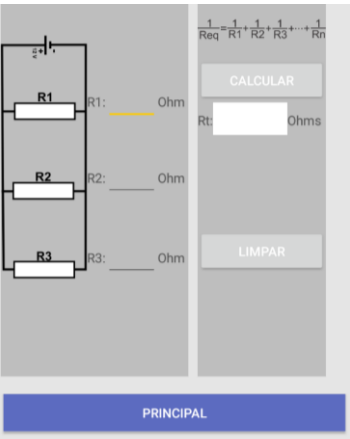
Este trabalho foi desenvolvido em uma escola pública, localizada na cidade de Teófilo Otoni, Minas Gerais. Trata-se de uma escola onde os professores, alunos e diretores apoiam novos métodos pedagógicos para o ensino de Física.

Atualmente, encontram-se matriculados na escola participante 1232 alunos, distribuídos em 28 turmas em 3 turnos. É uma escola que atende um número considerável de alunos do município (como da área rural), possui laboratório de informática e biblioteca, porém, não possui laboratório de Ciências.

A coleta de dados para o desenvolvimento dessa pesquisa, na escola citada, contou com a colaboração de um professor de Física do Ensino Médio e dos 28 alunos regularmente matriculados no 2º ano do ensino médio. Neste trabalho não serão apresentados o nome da escola e os nomes dos sujeitos participantes de modo a respeitar a ética na pesquisa.

Elaboração do aplicativo “Física Lab Resistores”

Como mencionado anteriormente, existe uma dificuldade em encontrar aplicativos para tecnologias móveis, com qualidade, que podem ser utilizados para o ensino de Física. Neste sentido, planejamos e elaboramos o aplicativo “Física Lab Resistores” e que está disponível para download no *Google Play*¹ no seguinte endereço: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.FisicaLabResistores.viewpager.extensions.sample>. O aplicativo “Física Lab Resistores” é gratuito para ser utilizado em dispositivos com sistema *Android*. Ele foi elaborado em cinco telas e está organizado da seguinte forma:

Física Lab Resistores		
PRINCIPAL	SÉRIE	PARALELO
		
<p>Na tela principal é apresentado um resistor com 4 e 5 faixas, onde o aluno pode mudar a primeira faixa, clicar nas cores do resistor e interagir com os valores correspondentes às cores de faixas</p>	<p>Na tela dos resistores em série, o aluno pode colocar diferentes valores para cada resistor e verificar qual é a resistência equivalente R_{eq}.</p>	<p>Na tela dos resistores em paralelo, o aluno pode colocar diferentes valores para cada resistor e verificar qual é a resistência equivalente R_{eq}.</p>

¹ Trata-se de uma Loja virtual do Google para celulares com o sistema Android. Nela é possível encontrar todos os aplicativos destinados à plataforma, assim como jogos, músicas, filmes e livros. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/google-play.html>> Acesso em: 15 de setembro de 2017.

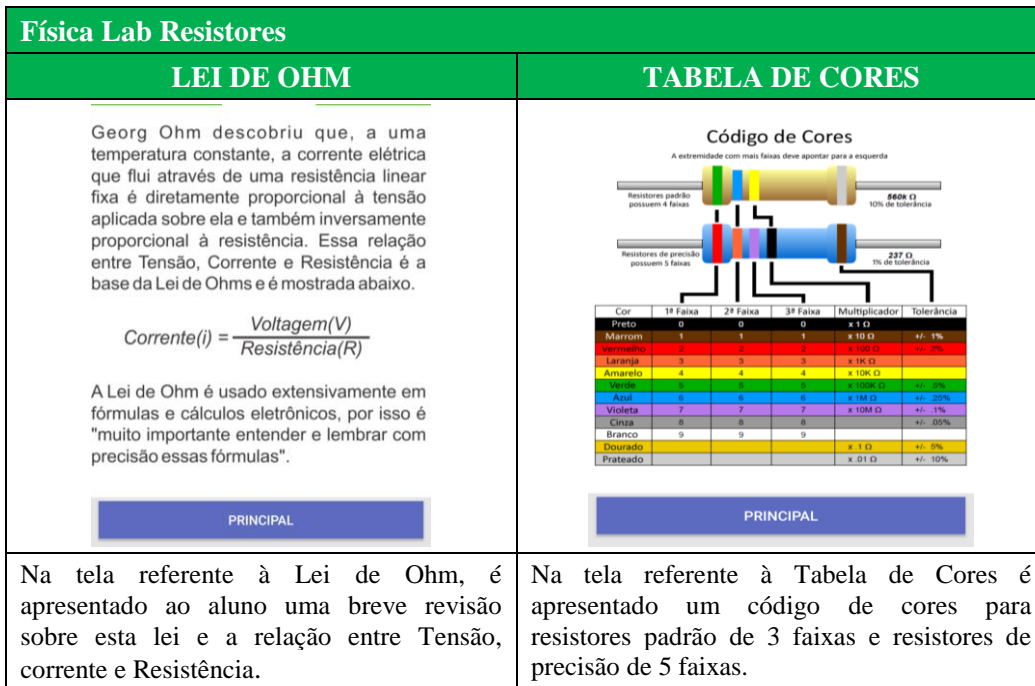


Figura 1. Apresentação das telas do aplicativo “Física Lab Resistores”.

Este aplicativo foi pensado em ajudar os alunos do Ensino Médio a compreender melhor a associação de resistores, os valores dos resistores a partir da associação de cores e de suas faixas e se os valores fornecidos pelo aplicativo são coerentes com os valores que são obtidos por resistores reais.

Caracterização da Oficina e Sequência Didática utilizada

Por ser uma pesquisa exploratória e de cunho qualitativo, desenvolveu-se a atividade experimental mostrada no Quadro 1 em forma de oficina pedagógica.

A oficina foi realizada em 2 horas, onde os 28 alunos participantes foram organizados em cinco grupos, sendo dois com cinco alunos e três contendo seis. Em seguida, foi entregue a cada grupo um envelope contendo os materiais mostrados no Roteiro do Quadro 1 (item “2. Materiais” do Quadro 1): seis resistores com os valores de 1000Ω (1KΩ), 10.000Ω (10KΩ), 330Ω, 10Ω, 620Ω e 120Ω; dois circuitos de resistores sendo um em série outro em paralelo e um multímetro digital.

Para a parte teórica, foi apresentada aos alunos uma parte da eletrodinâmica (lei de ohm, resistores, associação de resistores, tabela de cores dos resistores, corrente elétrica e tensão) através da projeção de slides.

Para a instalação do aplicativo nos smartphones, previamente foi disponibilizado aos alunos um ponto de acesso à internet, onde estes foram orientados a conectar e acessar o Google Play e a buscar o aplicativo “Física Lab Resistores”.

Após a instalação, todas as telas e funcionalidades do aplicativo foram projetadas através de slides no quadro e acompanhadas pelos alunos através dos seus *smartphones*.

Durante o desenvolvimento das atividades e questões, os alunos anotavam as respostas em um local definido no próprio Roteiro.

Uma vez que se utilizou também o ohmímetro (ver Roteiro da Sequência Didática – Quadro 1), o seu manuseio foi mostrado pessoalmente a cada grupo quando este chegava na etapa 3(a) do Roteiro, conforme Quadro 1.

Na última etapa, Sessão 6 do Roteiro (Desafio da Protoboard), foi mostrado aos alunos, através dos *slides*, como montar um circuito simples utilizando uma protoboard para que a partir daí pudessem iniciar o desafio proposto.


Sequência Didática para o ensino de Física através de um aplicativo

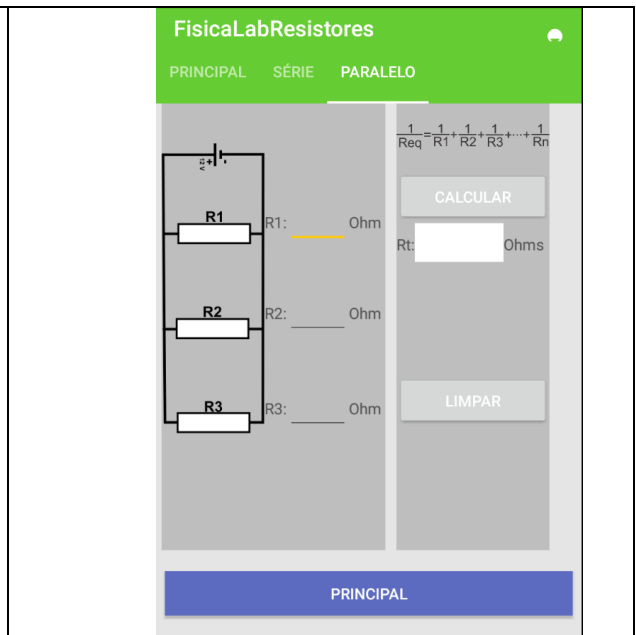
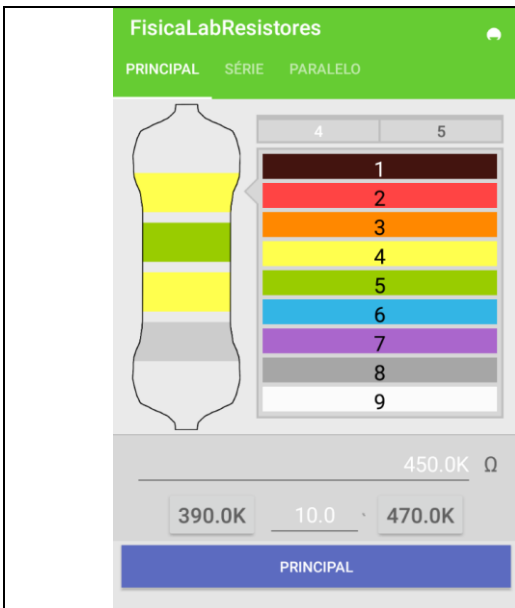
O Quadro 1 apresenta a Sequência Didática que foi elaborada para este trabalho e apresentada aos alunos para o uso do aplicativo “Física Lab Resistores”, bem como o uso de outros recursos para o desenvolvimento do laboratório didático: resistores, ohmímetro e protoboard.

A sequência foi organizada em seis seções ou tópicos e o roteiro possuía espaços para o preenchimento e respostas das questões:

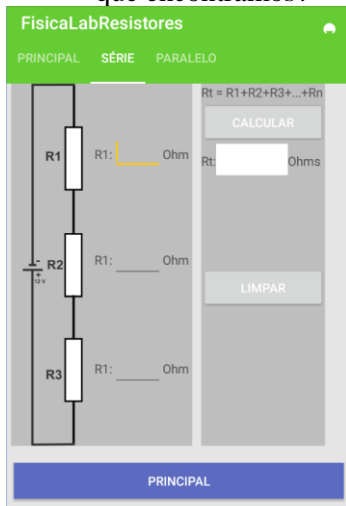
1. Manuseio do Aplicativo
2. Materiais
3. Atividades e medidas de resistência
4. Associação em Série
5. Associação em Parelo
6. Desafio Protoboard

Quadro 1. Roteiro da atividade aplicada aos alunos do 2º ano do ensino médio.

1. MANUSEIO DO APLICATIVO	
a) Abra o Aplicativo instalado em seu <i>smartphone</i> .	
b) O que você vê na tela principal do Aplicativo?	d) Selecione a próxima aba “PARALELO”. O que encontramos?



c) Selecione a próxima aba “SÉRIE”. O que encontramos?



e) Selecione a próxima aba “FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA”. O que encontramos?

Fisica Lab Resistores

SÉRIE PARALELO LEI DE OHM TABELA CORES

Georg Ohm descobriu que, a uma temperatura constante, a corrente elétrica que flui através de uma resistência linear fixa é diretamente proporcional à tensão aplicada sobre ela e também inversamente proporcional à resistência. Essa relação entre Tensão, Corrente e Resistência é a base da Lei de Ohms e é mostrada abaixo.

$$Corrente(i) = \frac{Voltagem(V)}{Resistência(R)}$$

A Lei de Ohm é usado extensivamente em fórmulas e cálculos eletrônicos, por isso é "muito importante entender e lembrar com precisão essas fórmulas".

PRINCIPAL

2. MATERIAIS

6 amostras de resistores fixos com os valores: 1000Ω (1KΩ), 10.000Ω (10KΩ), 330Ω, 10Ω, 620Ω e 120Ω.

1 Ohmímetro

1 Circuito em série de resistores

1 Circuito em paralelo de resistores




3. ATIVIDADES E MEDIDAS DE RESISTÊNCIA

a) Dos resistores recebidos, selecione apenas os resistores com os seguintes valores ôhmicos: 10Ω , $1000\Omega(1K\Omega)$, $10.000\Omega(10K\Omega)$. Utilize a tela principal do Aplicativo para auxiliá-lo, selecionando a faixa e cor correspondente encontrada no resistor. Após a identificação, preencha a tabela abaixo na coluna “Valor Nominal”:

Resistor	Valor Nominal (Ω)
R1	
R2	
R3	
R4	


b) Utilize o multímetro digital como ohmímetro, gire o seletor do multímetro para medidas de resistências. Utilize uma escala adequada. Meça e anote o valor de cada resistor do passo anterior e preencha a tabela abaixo na coluna “Valor Medido”: (Obs. O valor medido possui uma variação de 10% para cima ou para baixo).

Resistor	Valor Nominal (Ω)	Valor Medido (Ω)
R1		
R2		
R3		
R4		

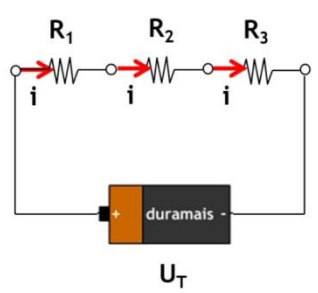


4. ASSOCIAÇÃO EM SÉRIE


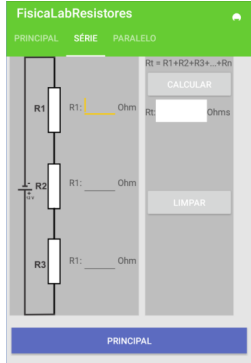
a) Dos materiais recebidos, selecione o circuito que está associado em série que contém os mesmos resistores selecionados no passo 3.a.


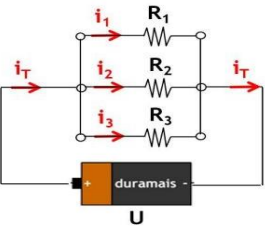




b) Utilizando lápis e papel calcule a Resistência Equivalente Nominal do circuito em série. Utilize o Aplicativo na aba “Fundamentação Teórica” para aplicar a melhor solução e compreender a lei de ohm para este caso. Preencha a tabela abaixo no campo “Req Nominal”.



$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

<p>c) Utilize o multímetro digital como ohmímetro, gire o seletor do multímetro para medir o circuito em série. Utilize uma escala adequada. Meça e anote o valor do circuito na tabela abaixo na coluna “Valor Medido”: (Obs. O valor medido possui uma variação de 10% para cima ou para baixo)</p>	
<p>d) Utilize o Aplicativo na aba “SÉRIE”, informe o valor para cada resistor e logo após pressione o botão calcular. Verifique e compare o valor retornado pelo aplicativo com o calculado e medido através do ohmímetro. O que você percebeu?</p>	
<p style="text-align: center;">Anote Req. Nominal Ω: _____</p>	<p style="text-align: center;">Anote Req. Medido Ω: _____</p>

5. ASSOCIAÇÃO EM PARALELO	
<p>a) Dos materiais recebidos, selecione o circuito que está associado em paralelo e que contém os mesmo resistores selecionados no passo 3.a.</p>	
<p>b) Utilizando lápis e papel calcule a Resistência Equivalente Nominal do circuito em paralelo. Utilize o Aplicativo na aba “Fundamentação Teórica” para aplicar a melhor solução e compreender a lei de ohm para este caso. Preencha a tabela abaixo no campo “Req Nominal”.</p>	 $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ <p style="text-align: center;">Resistores em paralelo</p>

<p>c) Utilize o multímetro digital como ohmímetro, gire o seletor do multímetro para medir o circuito em paralelo. Utilize uma escala adequada. Meça e anote o valor do circuito na tabela abaixo na coluna “Valor Medido”: (Obs. O valor medido possui uma variação de 10% para cima ou para baixo)</p>	
<p>d) Utilize o Aplicativo na aba “PARALELO”, informe o valor para cada resistor e logo após pressione o botão calcular. Verifique e compare o valor retornado pelo aplicativo com o calculado e medido com o ohmímetro. O que percebeu?</p>	
<p>Anote R_{eq}. Nominal Ω: _____</p>	<p>Anote R_{eq}. Medido Ω: _____</p>

<p>6. DESAFIO PROTOBOARD</p>	
<p>a) Monte um circuito associado em série e um circuito em paralelo na protoboard. Depois verifique com o ohmímetro e com o Aplicativo.</p> <p>b) Após a montagem, faça o cálculo da resistência equivalente utilizando o aplicativo. Depois verifique com o ohmímetro e com o Aplicativo.</p> <p>O PRIMEIRO GRUPO A FAZER CORRETAMENTE GANHARÁ UM PRÊMIO !!!</p>	

Após o final das atividades, o questionário de avaliação (Quadro 2) foi entregue a cada aluno e esclarecido para todos a importância das suas respostas.

Instrumentos para Coleta de Dados

A coleta de dados para o desenvolvimento desta pesquisa contou com a colaboração do professor de Física da turma onde foi desenvolvida a atividade, que atua há mais de 12 anos como docente de Física no Ensino Médio. Também foi de extrema importância a contribuição dos 28 alunos do 2º ano do Ensino Médio, que cooperaram de forma efetiva com os métodos propostos na oficina.

Além da observação feita durante o desenvolvimento das atividades, e das respostas da atividade que foram registradas no Roteiro pelos grupos, utilizamos como instrumento de dados um questionário (Quadro 2). Este questionário estava constituído de 8 questões em Escala Likert, que foram elaboradas buscando alcançar os objetivos específicos desta pesquisa, onde o mesmo foi respondido pelos 28 alunos, logo após o final da oficina.

Quadro 2. Questionário aplicado aos estudantes do 2º ano do ensino médio.

Marque o número correspondente à sua opinião, na escala crescente de 1 (Ruim), 2 (Regular), 3 (Bom), 4 (Muito Bom) e 5 (Excelente).	Escala Crescente				
	1	2	3	4	5
1) Como você avalia a compreensão dos conteúdos trabalhados após o uso do Aplicativo?	1	2	3	4	5
2) Você considera interessante o uso do aplicativo para o ensino da Física?	1	2	3	4	5
3) Como você considera a abordagem de conteúdos da Física mostrando a sua aplicação prática tecnológica?	1	2	3	4	5
4) Como você avalia tempo para desenvolvimento das atividades propostas com o auxílio do Aplicativo?	1	2	3	4	5
5) Classifique a clareza na linguagem utilizada no Aplicativo.	1	2	3	4	5
6) Classifique seu interesse e atenção pelo contexto abordado.	1	2	3	4	5
7) Classifique o seu grau de aprendizagem com relação às atividades envolvendo a utilização do Aplicativo.	1	2	3	4	5
8) Avalie a oficina de uma forma geral?	1	2	3	4	5

Antes que os alunos respondessem o questionário do Quadro 2, eles foram informados sobre os métodos no qual a pesquisa seria desenvolvida, especialmente quanto ao sigilo que seria mantido das informações prestadas e a possibilidade de desistência, caso desejassem. Também foram consideradas as questões éticas da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o propósito de analisar e discutir os resultados encontrados nessa pesquisa, foram analisadas o desenvolvimento das atividades da Sequência Didática pelos alunos (Quadro 1) e as respostas dos alunos de cada questão do Quadro 2. Neste sentido, foram evidenciadas as análises dos seguintes tópicos (indicadores pré-estabelecidos):

Quadro 3. Eixos de Análise e Tópicos de Análises para a Sequência Didática e Questionário.

Eixos de Análise	Tópicos de Análise (Indicadores)
Analisando o desenvolvimento da Sequência Didática “Física Lab Resistores”	1) Análise do manuseio do aplicativo “Física Lab Resistores” 2) Análise do manuseio dos equipamentos para o cálculo da resistência 3) Dificuldades e possibilidades do uso de um aplicativo e equipamentos reais
Analisando a opinião dos alunos sobre a atividade “Física Lab Resistores”	1) Compreensão dos conteúdos trabalhados após o uso do Aplicativo 2) Interesse sobre o uso do aplicativo para o ensino da Física 3) Aplicação prática dos conteúdos de Física 4) Avaliação do tempo para desenvolvimento das atividades propostas com o auxílio do Aplicativo 5) Avaliação da clareza na linguagem utilizada no Aplicativo. 6) Classificação sobre o interesse e atenção pelo contexto abordado. 7) Classificação sobre o grau de aprendizagem com relação às atividades envolvendo a utilização do Aplicativo. 8) Avaliação sobre a oficina

Analisando o desenvolvimento da Sequência Didática “Física Lab Resistores”

Análise do manuseio do aplicativo “Física Lab Resistores”

Após a instalação do aplicativo nos *smartphones* dos estudantes e orientação quanto ao seu manuseio, os alunos se sentiram bem familiarizados com as telas e layouts do recurso e também com sua interatividade, uma vez que a interface do aplicativo foi elaborada utilizando telas deslizantes (*Slides Views*), como mostra a Figura 02. A partir da interatividade do aplicativo e desenvolvimento da atividade proposta, nenhum problema técnico ou de interação com o aplicativo foi relatado.

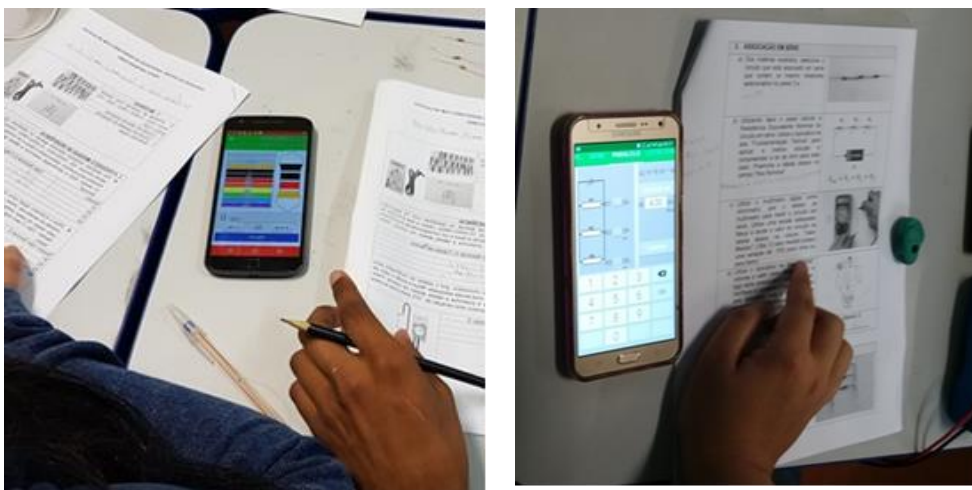


Figura 02. Utilização do aplicativo “Física Lab Resistores” pelos Alunos

Fonte: Autor (2017).

Análise do manuseio dos equipamentos para o cálculo da resistência

As orientações para utilização do ohmímetro exigiram cuidados importantes, uma vez que o instrumento é um multímetro que possui uma escala reservada para medir resistências (ohmímetro) com unidade de medida dada em ohm (Ω), como indicado na Figura 03. Também foi dada uma atenção mais detalhada sobre a variação em “K”, presente também na mesma escala, que deveria ser selecionada para medir resistores acima de 1k.

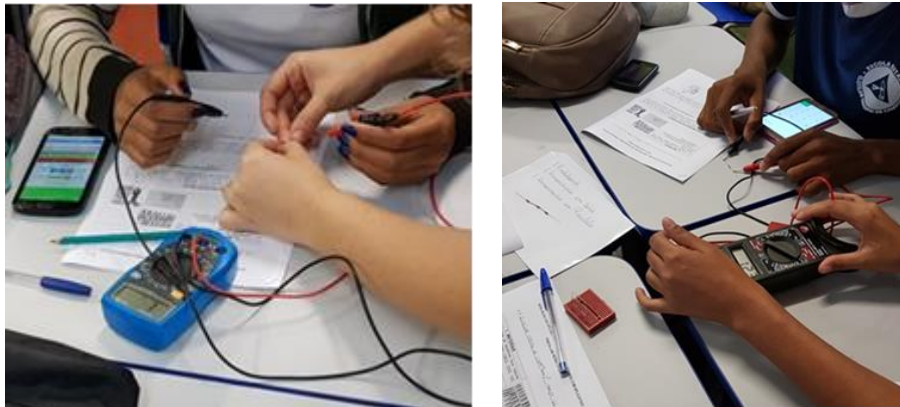


Figura 03. Ohmímetro sendo utilizado pelos alunos durante a oficina
Fonte: Autor (2017).

Dificuldades e possibilidades do uso de um aplicativo e equipamentos reais

Uma dificuldade evidenciada foi a demora em instalar do aplicativo “Física Lab Resistores” nos *smartphones*, devido a velocidade da internet na escola, uma vez que todos acessaram o ponto de acesso ao mesmo tempo. Durante este tempo, o andamento da oficina ficou paralisado aproximadamente 15 minutos, só voltando depois que todos *smartphones* receberam o aplicativo. Outro problema enfrentado foi que, alguns alunos possuíam *smartphones* antigos, que não eram compatíveis com os requisitos mínimos exigidos para o funcionamento do aplicativo, consequentemente, estes alunos ficaram sem utilizar o seu *smartphone* durante a aula. Dos 28 alunos, foram contabilizadas 24 instalações, ficando apenas 4 alunos sem o aplicativo nos seus dispositivos.

A adoção das TICs por parte das escolas não depende apenas da capacitação dos professores, como também da infraestrutura tecnológica, como aponta a pesquisa do Comitê Gestor da Internet no Brasil que afirma:

[...] a Internet está presente na maioria das escolas que possuem computador na rede pública (95%) e na rede privada (99%), porém, a baixa velocidade de conexão à rede ainda é um desafio: 52% das escolas públicas declararam possuir uma conexão de até 2 Mbps, enquanto esse percentual é de 28% nas escolas particulares. Na percepção dos professores e coordenadores pedagógicos, essa ainda se constitui uma barreira importante para adoção das novas tecnologias nas atividades de ensino e aprendizagem (CGI, 2014 p.29).

Como o ohmímetro é um aparelho desconhecido pela maioria dos alunos, exigiu atenções especiais em relação à utilização e seleção da escala adequada para medir os resistores. Outro contratempo foi a dificuldade em manusear as pontas de prova, que são os dois fios com extremidades metálicas do aparelho (Figura 04) e que são conectados ao resistor para aferir seu

valor, mas com algumas orientações, os alunos conseguiram desenvolver as atividades conforme o Roteiro planejado (Quadro 1).

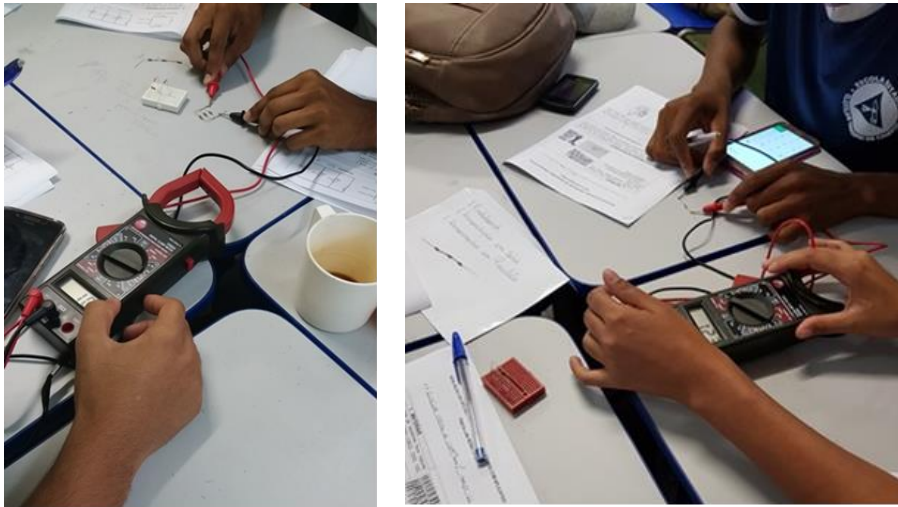


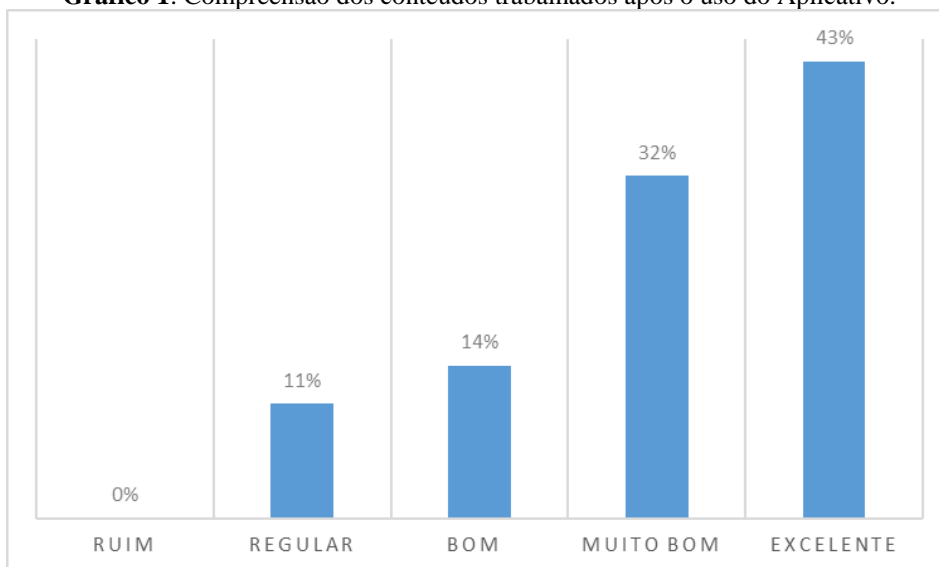
Figura 04. Pontas de prova utilizadas no ohmímetro
Fonte: Autor (2017)

Analizando a opinião dos alunos sobre a atividade “Física Lab Resistores”

Para melhor entendimento dos dados coletados, foram utilizados gráficos em colunas para análise das respostas de cada questão do Questionário seguido de sua análise.

Inicialmente buscamos verificar se os alunos compreenderam os conteúdos de Física Elétrica através do uso do aplicativo “Física Lab Resistores” e do manuseio do ohmímetro. O Gráfico 1 mostra um retorno satisfatório pelos estudantes, pois não teve nenhum qualificador Ruim, mostrando que o uso deste aplicativo contribuiu para a compreensão do conteúdo de Física elétrica.

Gráfico 1. Compreensão dos conteúdos trabalhados após o uso do Aplicativo.

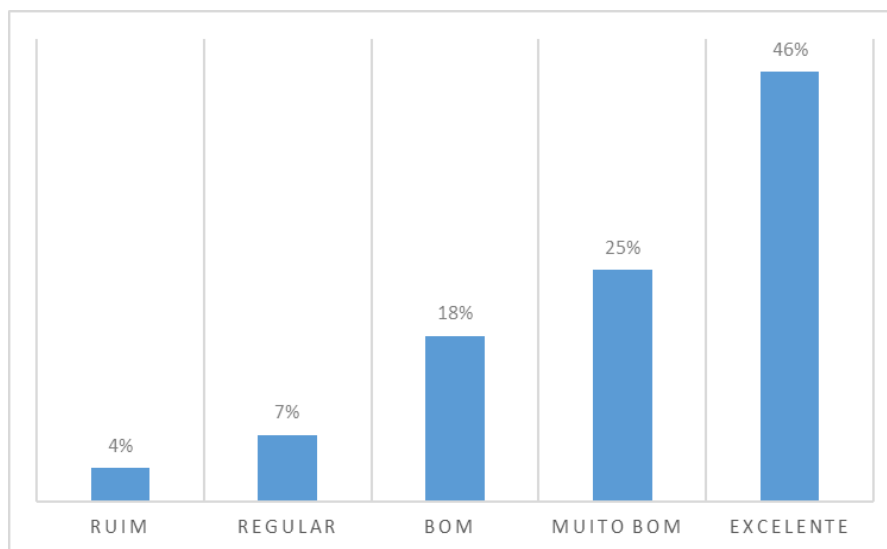


A partir das respostas dos alunos, percebemos que a utilização de aplicativos por meio de *smartphones*, avaliados previamente pelo professor, acompanhados de uma didática construtiva e

evolutiva, pode ser uma solução interessante para os diversos problemas de aprendizagem de diferentes conteúdos de Física, ou seja, os aplicativos podem ser uma ferramenta capaz de auxiliar o aluno a adquirir conceitos em determinadas áreas do conhecimento, pois o conjunto de situações, procedimentos e representações simbólicas oferecidas por esses recursos é muito amplo e com um potencial que atende boa parte dos conteúdos de Física. “Estas ferramentas permitem auxiliar aos alunos para que deem novos significados às tarefas de ensino e ao professor a oportunidade para planejar, de forma inovadora, as atividades que atendem aos objetivos do ensino” (Oliveira et al. 2004, p.36).

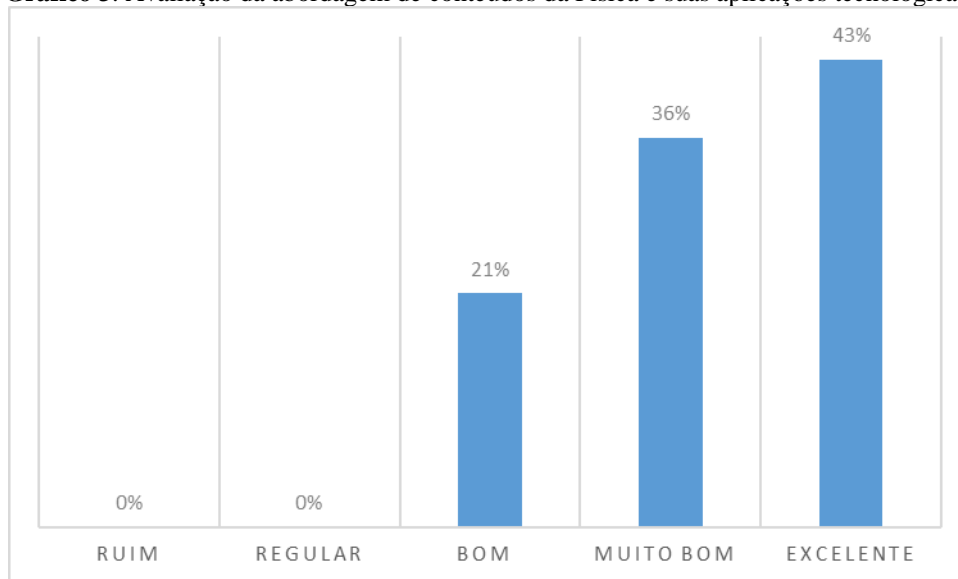
No segundo momento, buscamos compreender o interesse dos estudantes em utilizar o aplicativo para compreender alguns conceitos de Física elétrica. De acordo com o Gráfico 2, a utilização do aplicativo pelos estudantes na oficina foi muito relevante, já que para Ferreira (2000), o uso de softwares que atuam como simulação e modelagem proporcionam uma maior possibilidade do processo de ensino-aprendizagem da Física, ou seja, através de situações vivenciadas na vida real e que podem ser simuladas por programas computacionais, o aluno poderá confrontar os conceitos vistos em sala de aula e aplicá-los com o uso do software.

Gráfico 2. Interesse na utilização de aplicativos para o ensino da Física.



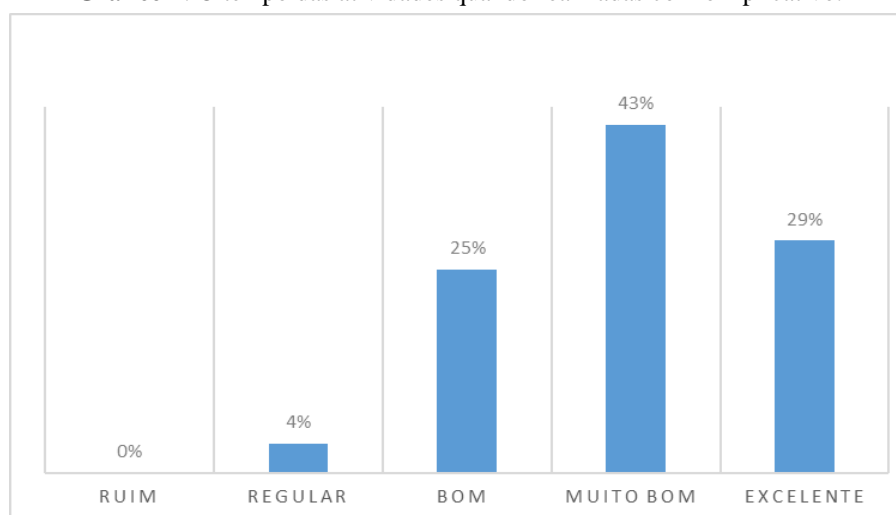
O resultado de 11%, representado por três alunos, indicando Regular e Ruim, para o interesse do uso do aplicativo, não foram considerados negativos, devido às dificuldades encontradas durante a realização da oficina, como: a falta de interesse de um grupo de alunos, incompatibilidade do aplicativo com os *smartphones* e a falta de espaço de armazenamento de alguns aparelhos. Este valor se repete no Gráfico 7 sendo justificado pelo mesmo motivo relatado anteriormente.

No Gráfico 3, estão apresentados os resultados sobre a abordagem e aplicação tecnológica dos conteúdos da Física. Os resultados variam de bom, muito bom a excelente.

Gráfico 3. Avaliação da abordagem de conteúdos da Física e suas aplicações tecnológicas.

Mesmo que tenhamos verificado, nas respostas dos alunos, que a abordagem dos conteúdos de Física, pelo aplicativo, foi positiva, os PCNs sugerem que “[...] o professor aprenda a escolher os recursos tecnológicos em função dos objetivos que pretende atingir e de sua própria concepção de conhecimento e de aprendizagem, distinguindo os que se prestam mais a um trabalho dirigido para testar conhecimentos dos que procuram levar o aluno a interagir com o programa de forma a construir conhecimento” (PCN+, 2002, p. 12).

O Gráfico 4 exibe os dados sobre o tempo das atividades quando foram realizadas com aplicativo.

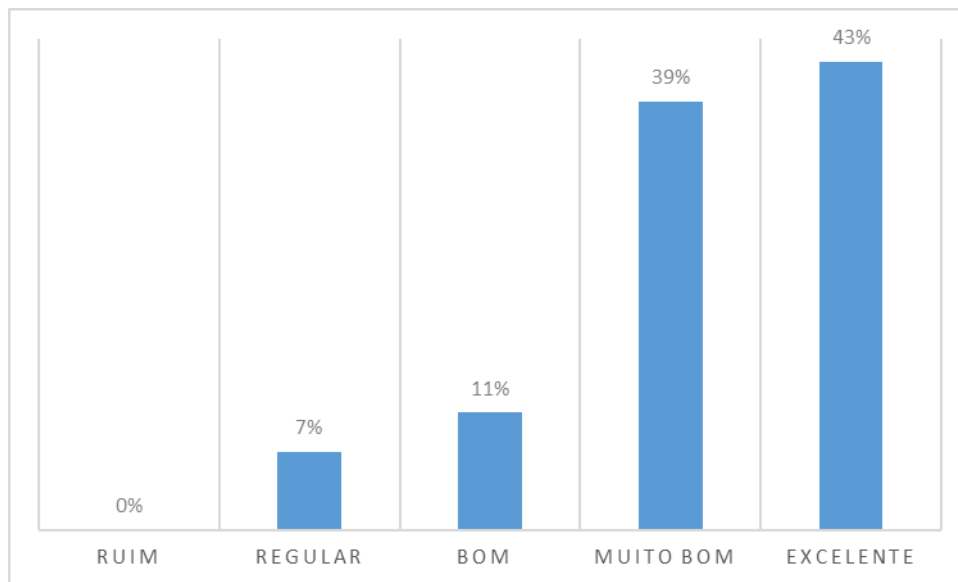
Gráfico 4. O tempo das atividades quando realizadas com o Aplicativo.

Verifica-se que, para os estudantes, prevaleceram os indicadores: Excelente, Muito Bom e Bom, com um percentual mínimo destacado como ‘Regular’, ou seja, para os estudantes participantes, o tempo para desenvolver a Sequência Didática com o uso do aplicativo e de outros recursos foi suficiente. O fato ocorreu especialmente que, devido ao uso do aplicativo, a maior parte do tempo que deveria ser dedicado à preparação e manipulação de aparatos, foi substituído para

medições e discussões entre os grupos. De acordo com Dorneles (2006), a introdução do uso de programas de simulação nas aulas de Física, possibilita praticar experimentos que só seria possível em laboratório, além de descrever com rapidez os dados estudados, permitindo ao professor e ao aluno uma otimização do tempo para uma maior e melhor reflexão dos fenômenos analisados.

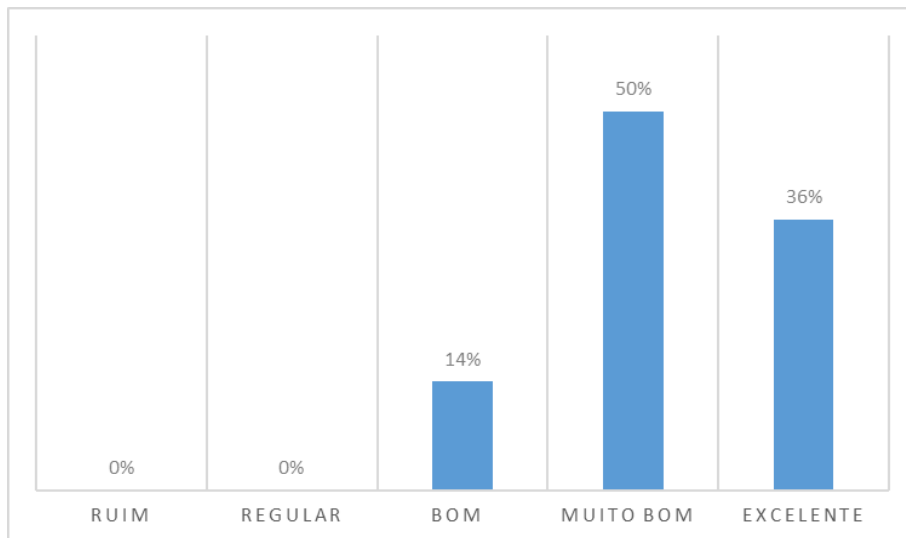
Conforme o Gráfico 5, os dados foram positivos em relação à linguagem presente no aplicativo.

Gráfico 5. Avaliação da clareza na linguagem utilizada no Aplicativo.



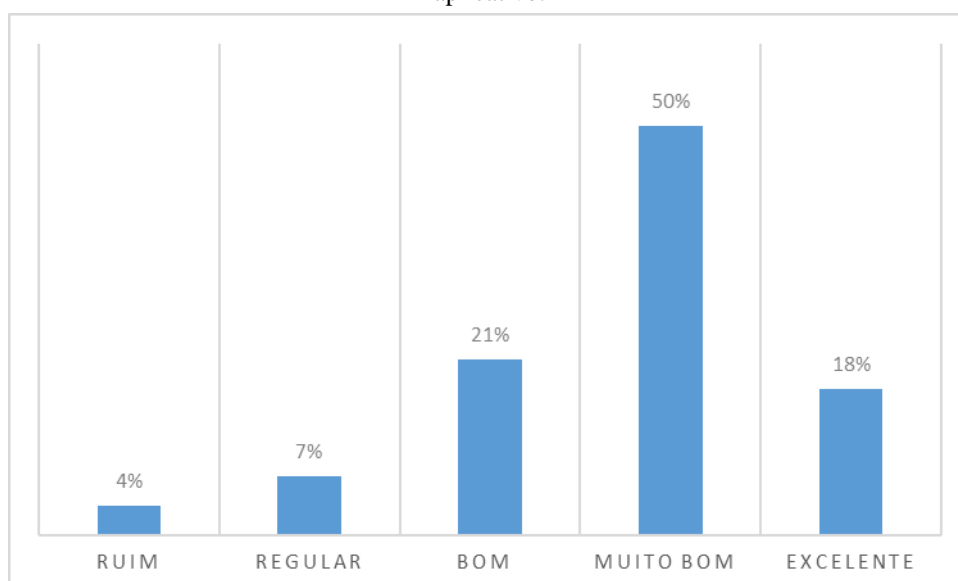
Os estudantes indicaram maior percentual nas opções Excelente, Muito Bom e Bom, mostrando que a clareza e a linguagem empregada no Aplicativo foram satisfatórias. Neste sentido, Oliveira *et al.* (2008) diz que os softwares educacionais são desenvolvidos especialmente para construir o conhecimento relativo a um conteúdo didático e sua principal característica é a construção do conhecimento em uma determinada área com ou sem a mediação de um professor.

Também buscamos verificar a opinião dos alunos sobre o interesse e atenção proporcionada pela oficina. O Gráfico 6 apresenta os resultados.

Gráfico 6. Avaliação do interesse e atenção pelo contexto abordado na oficina.

O Gráfico 6 mostra que a metade dos alunos elegeram o contexto da oficina como Muito Bom e a outra metade escolheram como Excelente e Bom, mostrando que, de acordo com os PCNs, é importante a contextualização do conteúdo, ou seja, “[...]numa primeira abordagem, a reorganização curricular em áreas de conhecimento, com o objetivo de facilitar o desenvolvimento dos conteúdos, numa perspectiva de contextualização” (BRASIL, 2002, p.7), torna-se fundamental para o processo de construção de conhecimento.

Neste sentido, queríamos saber também, a partir das respostas dos alunos, qual a avaliação que eles fazem sobre o grau de aprendizagem com o uso do aplicativo “Física Lab Resistores” (Gráfico 7).

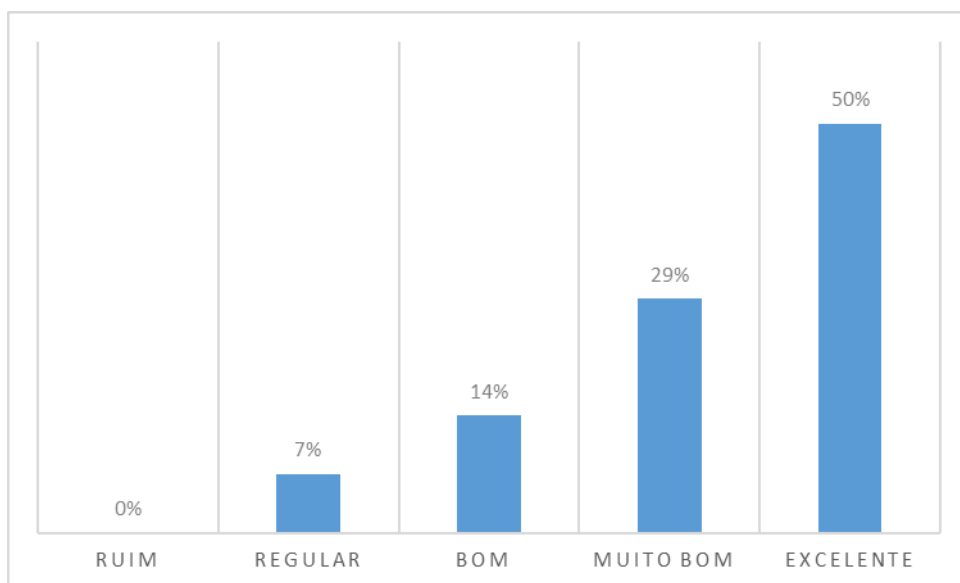
Gráfico 7. Avaliação sobre o grau de aprendizagem do aluno com relação às atividades envolvendo a utilização do aplicativo.

No Gráfico 7, foi possível verificar de forma geral, uma satisfação no entendimento do conteúdo abordado. Segundo Melo (2010), os softwares educacionais desenvolvidos para Física com conteúdo didático, fazem com que o aluno compreenda melhor os problemas físicos, controlam as variáveis, estabelecendo relações entre essas variáveis e o conteúdo ministrado pelo professor em sala de aula, objetivando assim um maior entendimento do conteúdo.

Os 11% que disseram de Regular a Ruim, embora seja um pequeno percentual, não podem ser ignorados. Alguns fatores contribuíram para o resultado negativo, como por exemplo, um grupo de alunos que não tinham ou não instalaram o aplicativo em seus dispositivos e, também, a sala de aula com muitos alunos, dificultando que o professor tivesse dificuldade em atender todos os alunos de forma adequada.

Por fim, buscamos avaliar a opinião dos alunos sobre o desenvolvimento da oficina através da Sequência Didática, o uso do aplicativo “Física Lab Resistores” e os diferentes equipamentos para o estudo da eletrodinâmica. O Gráfico 8 mostra como os alunos avaliaram a oficina e o uso do aplicativo “Física Lab Resistores”. Como a avaliação foi positiva, percebemos, de acordo com Moran (2012), que a tecnologia é uma realidade que traz inúmeros benefícios e, quando incorporada ao processo de ensino-aprendizagem, proporciona novas formas de ensinar e, principalmente, de aprender.

Gráfico 8. Avaliação da oficina de uma forma geral



Foi possível perceber, através das análises dos resultados, que existe uma aprovação dos alunos em relação à importância do uso das novas tecnologias no ensino de Física. Além disso, grande parte dos resultados mostrou que este tipo de atividade contribui para o desenvolvimento de habilidades e competências dos estudantes, permitindo uma melhor interação entre os estudantes e as práticas que despertam o interesse dos alunos com a Física.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o objetivo deste trabalho, que buscou verificar e caracterizar a potencialidade do aplicativo “Física Lab Resistores” como ferramenta de ensino de Física com estudantes do 2º ano, pode-se constatar, através da análise dos dados coletados, que os softwares educativos, como aplicativos para *smartphones*, poderão se constituir em ferramentas importantes,

capazes de colaborar para a melhoria da qualidade do processo de ensino e aprendizagem de Física, além de estimular e motivar os alunos da educação básica, fazendo com que desenvolvam suas habilidades intelectuais.

Diante dos resultados obtidos, a partir das atividades experimentais aplicadas, foi possível verificar e compreender a importância do uso das tecnologias móveis no ensino de Física, além da aprendizagem e interação dos alunos com o uso desse tipo de recurso empregado.

Os benefícios da inserção do aplicativo “Física Lab Resistores” e o uso de tecnologias móveis para o ensino de Física, durante a oficina pedagógica, mostraram-se evidentes, ou seja, foi possível verificar que estes recursos tecnológicos deveriam ser mais utilizados, não apenas nas aulas de Física, mas também nas outras áreas do conhecimento e que dessa forma possam fazer parte do currículo escolar.

A utilização de tecnologias móveis na oficina proposta, mostrou-se uma nova experiência para os estudantes devido a versatilidade do aplicativo e, também, da capacidade em simular a situação estudada. É importante ressaltar que a eficiência desse recurso depende dos critérios didáticos escolhidos pelos professores, além de estimular a autonomia dos alunos.

A pesquisa proporcionou a reflexão da função do uso de aplicativos nas aulas de Física, ou seja, o uso de recursos tecnológicos e principalmente de tecnologias móveis, com os seus aplicativos educacionais, auxilia o professor de Física na mediação do processo de ensino-aprendizagem, como também envolve os estudantes durante o ensino de conteúdos científicos.

Algumas dificuldades foram verificadas durante a pesquisa, sendo uma delas o desenvolvimento de assuntos complexos através de uma linguagem que fosse acessível à realidade do aluno. Outro obstáculo foi o acesso à internet na escola e a posse de um *smartphone* pelos alunos que fosse compatível com o aplicativo “Física Lab Resistores”.

Sugere-se, como uma futura pesquisa, o desenvolvimento de estudos detalhados sobre as tecnologias móveis através do desenvolvimento de sequências didáticas que possam ser utilizadas como guias de capacitação e treinamento para professores, principalmente àqueles que ainda se encontram resistentes na utilização de novas tecnologias em suas aulas.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, C. E. (2006). *Informática no Ensino de Física*. Material didático impresso. CEDERJ, 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/material_didatico/2008/informatica_ensino_fisica.pdf>, Acessado em: 17 de junho de 2017
- Araújo, M. S. T. de, & Abib, M. L. dos S. (2003). Atividades experimentais no ensino de Física: Diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, 25(2), p.176-194.
- Borges, A. T. (2002). Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Santa Catarina: UFVJM, 19(3), p. 291-313.
- Brandão, R. V.; Araújo, I. S.; & Veit, E. A. (2008). A modelagem científica de fenômenos físicos e o ensino de Física. *Física na Escola*, São Paulo, 9(1).

- Brasil. MEC. (2002). Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília. 144 p.
- Brasil. MEC (2000). Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio*. Brasília: MEC, 2000.
- CGI. (2014). *TIC Educação 2013*. Pesquisa sobre uso das tecnologias da informação e da comunicação nas escolas brasileiras. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2014. Disponível em < <http://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic-educacao-2013.pdf>>. Acesso em: 20 novembro 2017
- Cruz, D. C. (2015). Repensando e reinventando as práticas pedagógicas no processo educativo por meio do uso de tablets na sala de aula. In: Dantas, G. L.; Machado, J. M. *Tecnologias e educação: Perspectivas para gestão, conhecimento e prática docente*. 2ª Edição. São Paulo: FDD Editora, 2015. Parte II. p.116-121.
- Dias, Â. M. M.; Novikoff C.; & Souza L. E. S. (2011). Laboratório de Aprendizagem em Física: resultados de uma experiência pedagógica sustentável. *Revista Física na Escola*, Rio de Janeiro, 12(2).
- Dorneles, et al. (2006). Simulação e modelagem computacionais no auxílio a aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade: parte I – circuitos elétricos simples. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 28(4). Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v28n4/a11v28n4.pdf>>. Acesso em: 10 de novembro 2017.
- Ferreira, N. C. (1990). *Proposta de Laboratório para a Escola Brasileira – Um Ensaio sobre a Instrumentação de Física*. 1978. Dissertação. – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/v1/arquivos_diversos/Livros-e-Estudos/Pesquisas-Sobre-o-Ensino-de-Fisica.pdf>. Acesso em: 20 novembro de 2017.
- Souza Filho, G. F. de. (2010). *Simuladores Computacionais Para o Ensino de Física Básica: Uma Discussão Sobre Produção e Uso*. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Alves Filho, J. P. (2000). Regras da Transposição Didática Aplicadas ao Laboratório Didático. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Santa Catarina, 17(2): p. 174-182, ago. 2000.
- Ferreira, A. (2000). Estratégias Pedagógicas em Aulas de Ciências e de Física e a Teoria de Ausubel, 2000. *Anais XVII SNEF*. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/sys/resumos/t0484-1.pdf>>. Acesso em: 01 de novembro de 2017.
- Gil, A. C. (2007). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas.
- Giraffa, M. M. L.; Moraes C. M.; Machado J. M. (2015). Cenário atuais das tecnologias digitais na educação básica. In: Dantas, G. L.; Machado, J. M. *Tecnologias e educação: Perspectivas para gestão, conhecimento e prática docente*. 2ª Edição. São Paulo: FDD Editora. Parte I. p.19-30.
- Gomes, L. L., & Moita, C. S. G. F. (2016). O uso de laboratório de informática educacional: partilhando vivências do cotidiano escolar. In: Souza, P. L.; Bezerra, C.C.; Silva, M. E. *Teoria e práticas em tecnologias educacionais*. Paraíba: UEPB. p.149-170.

- Juca, S. C. S. (2006). A relevância dos softwares educativos na educação profissional. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro, 8(3), p. 22-28.
- Pacheco, J. A. D., & Barros, J. V. (2013). O Uso de Softwares Educativos no Ensino de Matemática. *Revista de Estudos Culturais e da Contemporaneidade*, Garanhuns – PE, n. 8.
- Santos, J. F. dos, & Castilho W. S. (2011). O Laboratório de Física nas Escolas Públicas de Ensino Médio de Palmas – Tocantins. *Anais Eletrônicos - 1ª Jornada de Iniciação Científica e Extensão do IFTO*.
- Séré; M-G.; Coelho, S. M.; & Nunes, A. D. (2003). O papel da experimentação no ensino da física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 20(1), p. 30-42.
- Maia, C., & Mattar, J. (2008). *ABC da EAD*. 3 ed. São Paulo: Pearson Prentice.
- Melo, R. B. F. (2010). A Utilização das TICs no processo de Ensino e Aprendizagem Da Física. In: *Anais 3º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação*, Recife. Redes Sociais e Aprendizagem.
- Miranda, D. F., & Laudares, J. B. (2007). Informatização no Ensino da Matemática: investindo no ambiente de aprendizagem. *Revista Zetetiké*. 15(27).
- Moran, J. M., Massetto, M. T., & Behrens M. A. (2012). *Novas tecnologias e mediações pedagógicas*. Campinas, SP. Papirus.
- Oliveira, C. C. et al. (2004). *Ambientes Informativos de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo*. Campinas, São Paulo: Papirus.
- Tajra, S. F. (2004). *Informática Educativa: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade*. 5. ed. São Paulo: Érica.
- Rapp, D. N. (2005). Mental Models: Theoretical Issues for Visualizations in Science Education. In Gilbert, J.K. (ed), *Visualization in Science Education*, Netherlands: Springer, 43-60.
- Rinaldi, C. (1997). Comunicações: O ensino de Física a nível médio em Mato Grosso. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 14, n. 1, p. 93 - 102.
- Suleiman (2015). *Onboarding with Android ViewPager: The Google Way* Disponível em: <<http://blog.iamsuleiman.com/onboarding-android-viewpager-google-way/>>. Acesso em: 20 de novembro, 2017