



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA - CCN
DEPARTAMENTO DE FÍSICA - DF
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF

LEUDIMAR UCHÔA ALVES

O Ensino de Eletricidade com o uso de aplicativos para celulares e tablets

Teresina - PI

2017

Leudimar Uchôa Alves

O Ensino de Eletricidade com o uso de aplicativos para celulares e tablets

Dissertação realizada sob a orientação do prof. Dr. Paulo Henrique Ribeiro Barbosa, apresentada ao Departamento de Física da UFPI em preenchimento parcial dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Área de concentração: Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Ribeiro Barbosa

Teresina (PI)

Fevereiro de 2017

FICHA CATALOGRÁFICA
Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial de Ciências da Natureza - CCN

S474e Alves, Leudimar Uchôa.
O ensino de eletricidade com o uso de aplicativos para celulares e tablets / Leudimar Uchôa Alves. – Teresina: 2017.
221 f.: il. color

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Natureza, Pós-graduação em Física, 2017.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Ribeiro Barbosa

1. Física – Estudo e Ensino. 2. Metodologia – Tecnologias de Informação e Comunicação. 3. Eletricidade. I. Título.

CDD 530.7

ERRATA

LEUDIMAR UCHÔA ALVES

O Ensino de Eletricidade com o uso de aplicativos para celulares e tablets

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Física da Universidade Federal do Piauí – MNPEF, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física na Área de Ensino de Física.

Aprovada em: 15/02/2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo Henrique Ribeiro Barbosa (Orientador)

Universidade Federal do Piauí-UFPI

Prof. Dra. Janete Batista de Brito

Universidade Estadual do Piauí-UESPI

Prof. Dra. Edina Maria de Sousa Luz

Universidade Estadual do Piauí-UESPI

Prof. Dr. Francisco Ferreira Barbosa Filho

Universidade Federal do Piauí-UFPI

“Todos os dispositivos sofisticados e wi-fi do mundo não vão fazer diferença se não tivermos grandes professores em sala de aula.”

(Barack Obama - Presidente dos E.U.A.)

Aos meus pais
Francisco Marciano e Odete Uchôa (in memorian),
aos meus filhos
Gabriel Uchôa e Larissa Uchôa
e a minha amada esposa
Samara Uchôa
aos quais desejo muita saúde, paz e conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por nos dar vida, saúde e sabedoria para conseguir mais uma realização na minha vida profissional e por permitir momentos construtivos de reflexões e discernimentos sobre “O Errar”, “O Aprender”, “O Ensinar” e “O Crescer”.

Aos meus Pais, Francisco Alves Marciano e Odete Uchôa Alves (in memoriam) que sempre me apoiaram e me fizeram crescer para que eu me tornasse a pessoa responsável que sou hoje.

À minha bela e amada esposa Samara Uchôa pelo amor incondicional e apoio infinito e aos meus lindos filhos, Gabriel Uchôa e Larissa Uchôa que mesmo sem ter maturidade para entender a importância deste meu trabalho, sempre estavam perto de mim e me apoiavam nos momentos em que tarde da noite eu escrevia e pesquisava, muito obrigado mesmo.

Ao meu Orientador, Professor Dr. Paulo Henrique Ribeiro Barbosa, por saber ouvir com paciência, orientar com sabedoria e oportunizar o trabalho investigativo, inovador com críticas e sugestões importantíssimas que me levaram ao trabalho final esperado.

Ao Professor Dr. Francisco Barbosa pelas ótimas aulas e paciência com toda a turma, sempre sabendo ouvir, apoiar, avaliar e ensinar com o mesmo entusiasmo e contribuindo positivamente com o nosso conhecimento acerca do verdadeiro processo de Ensino-Aprendizagem no ensino de Física.

Ao professor Dr. Renato Germano, Coordenador do nosso polo no MNPEF que fez todo o possível e impossível para que este mestrado fosse realidade na UFPI, muito obrigado pela compreensão, amizade, oportunidade e profissionalismo para tornar realidade, com o seu ótimo engajamento, o MNPEF.

Aos Gestores do IFPI que muito me apoiaram e oportunizaram momentos de crescimento e permissão das atividades investigativas proferidas no Campus Teresina-Central como também aos professores e alunos que contribuíram de forma direta ou indireta com os trabalhos de coleta de dados, pesquisas e apoios multiplicativos nesta empreitada que culminou com o ótimo trabalho feito para somar com o manual por nós elaborado.

Aos amigos e companheiros de sala de aula do MNPEF pelos construtivos 2 anos que trabalhamos, estudamos e pesquisamos juntos à procura de um objetivo único e realizador que ora encerramos, mas que deixaram concretizadas ótimas amizades que durarão para sempre.

Às professoras Cláudia Adriana, Edina, Socorro Leal e Hilda Mara que muito contribuíram com suas valiosas observações e opiniões sobre nossos trabalhos e me fizeram crescer e conhecer o verdadeiro caminho do mundo pedagógico que nos leva a um real processo Ensino-Aprendizagem em Física.

À professora Mônica Machado pela sua grande paciência e belas opiniões construtivas quando a mesma se fazia presente em todas as nossas apresentações de seminários e nos ouvia com muita atenção e carinho.

À CAPES e à SBF na pessoa do professor Dr. Marcos Antonio Moreira que possibilitaram a realização deste sonho que permitiu a professores como eu e meus amigos se tornarem mestres através do MNPEF para que saíssemos com uma ótima visão do que é o mestrado profissional e da crescente contribuição e resultado atingidos no processo Ensino-Aprendizagem na área de Física.

A todos, o meu muito obrigado!

“Fanático é aquele que não muda de
ideia e se recusa a mudar de assunto”
(Winston Churchill)

RESUMO

O Ensino de Eletricidade com o uso de aplicativos para celulares e tablets

Leudimar Uchôa Alves

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Ribeiro Barbosa

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Departamento de Física, da Universidade Federal do Piauí, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

A Eletricidade é um dos ramos da Física explorado, de forma tímida, no 9º ano do ensino fundamental e um pouco mais aprofundado na 3ª série do ensino médio de escolas públicas brasileiras. Nestas, dificilmente se trabalha todo o conteúdo da série. Muitos alunos têm dificuldade para conceber que a corrente elétrica é o movimento de cargas elétricas em um fio e os efeitos causados por ela nos dispositivos elétricos. Essas dificuldades aparecem, em diferentes situações, entre estudantes de escolas públicas e pouco em escolas particulares. A maioria dos alunos parece imaginar que a eletricidade só existe quando uma lâmpada acende ou quando um aparelho elétrico é ligado. Nesta dissertação, verificamos as dificuldades encontradas pelos alunos do ensino médio em uma escola pública de Teresina, e propomos o uso das Tecnologias da Informação e comunicação (TICs) com um Manual de Atividades com o uso de aparelhos celulares e tablets que pode facilitar o ensino de Física em eletricidade. As atividades foram propostas em uma sequência lógica de conteúdos nas quais, após os alunos terem instalado os aplicativos em seus celulares, puderam manuseá-los e construir os circuitos experimentais propostos, cada uma das quais foi iniciada com a apresentação aos alunos de roteiros de atividades e propostas de atividades. As atividades contemplam o uso de quatro aplicativos para serem usados em celulares que contém o programa ANDROID ou IOS. Os programas usados são os aplicativos EVERY CIRCUIT, ELECTRODROID, CIRCUIT JAM e ELECTRIC CIRCUIT. A sistematização e discussão dos experimentos e seus resultados através das respostas às questões revelam as diferentes noções sobre eletricidade que foram aprendidas pelos estudantes. As atividades são realizadas para determinar como funcionam e como agem os elementos de um circuito elétrico, qual tipo de ligação deve ser realizada e quais das noções apresentadas estão de acordo com o funcionamento de um circuito elétrico. O método utilizado para investigar os resultados é simples e pode ser usado sem internet e sem o uso de laboratórios de computação, o trabalho desenvolvido é didático-interativo e permite que as atividades sejam realizadas em praticamente qualquer lugar. No final das atividades, fazemos a discussão dos resultados experimentais e comparação com as expectativas dos alunos. O trabalho em sala com o aparelho celular confronta-se com as ideias de alguns educadores, mas torna-se uma importante ferramenta para o aprendizado de Física e consolidação de conceitos sobre a eletricidade. As atividades foram aplicadas em uma escola do ensino médio, e os resultados observados e as importantes observações dessa experiência tecnológica preliminar são aqui relatadas.

Palavras-chave: Ensino de Física, eletricidade, celulares, atividade.

Piauí - Fevereiro de 2017

ABSTRACT

Electricity Teaching with the use of mobile and tablets apps

Leudimar Uchôa Alves

Advisor: Prof. Dr. Paulo Henrique Ribeiro Barbosa

Master Thesis submitted to Master Programm of Physics Teaching, Physics Department, of Federal Univesity of Piauí, in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Physics Teaching.

The Electricity is one of the branches of Physics exploited in a timid manner, in the ninth year of high school and a little more deep in the twelfth year of high public schools. These one, they hardly work all the content of the series. Many students have difficult to get that electric current is a movement of electric charges in one string and its effects caused by electric charge on the electric devices. These difficulties appear in different situations, among students of public schools and few one in private schools. The majority of students seem to imagine that electricity only exists when a lamp lights on or when an electric set is turned on. In this paper, we analyzed the difficulties found by students in the high school in a public school of Teresina and we propose the use of Information and Communication Technologies (ICTs) with an Activity Guide with use of mobile and tablets apps that it can facilitate the Physics teaching in electricity. The activities were proposed in a logical sequence of content in which after the students got download the apps in their mobiles, they could use them and construct the experimental circuits proposed, each one of what it began with the presentation to students of the scripts and proposed activities. The activities include the use of four apps for be used in mobiles that have ANDROID or IOS programs. The used programs are EVERY CIRCUIT, ELECTRODROID, CIRCUIT JAM and ELECTRIC CIRCUIT apps. The systematization and discussion of experiments and their results through the answers to questions gave different notions about electricity that they were learned by students. The activities were done to determine how they function and how they act elements of circuit electric, what type of link must be done and what present notions are exactly the same ways of electric circuit. The method used to investigate the results is simple and it can be used without internet and without use of computer labs, the developed work is interactive-didactic one and it allowed that activities can be done in almost everywhere. In the end of activities, we did discussion with experimental results and we compared with the students' expectations. Classroom work with mobile faced with ideas of some scholars, but it becomes an important tool for Physics learning and it consolidates of concepts about electricity. The activities were applied in one school of High school and observed results and important observations of this preliminary technological experience are here described.

Keywords: Physics teaching. electricity. mobiles. activity.

Piauí - February 2017

“Os analfabetos do século XXI não serão os que não sabem ler e escrever, mas os que não sabem aprender, desaprender e reaprender”
Alvin Toffler (autor de Future Shock).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A Evolução Tecnológica na sala de aula.....	35
Figura 2 – Gráfico comparativo do uso dos APPs dos celulares.....	38
Figura 3 – O sentido da corrente elétrica.....	45
Figura 4 – Resistor.....	46
Figura 5 – Símbolo dos geradores elétricos.....	47
Figura 6 – Símbolo de um amperímetro.....	48
Figura 7 – Um voltímetro.....	48
Figura 8 – O símbolo de um capacitor	49
Figura 9 – Um circuito simples	49
Figura 10 – Circuito com curto-circuito	50
Figura 11 – Circuito com resistores em série.....	51
Figura 12 – Circuito com resistores em paralelo	52
Figura 13 – Uma associação mista de resistores.....	52
Figura 14 – Uma ponte de Wheatstone	53
Figura 15 – Circuito com um reostato de cursor	53
Figura 16 – Um circuito three-way.....	54
Figura 17 – Circuito delta-estrela	55
Figura 18 – Dados sobre o conhecimento do laboratório.....	72
Figura 19 – Tipos de laboratórios existentes na escola.....	73
Figura 20 – Utilização do laboratório.....	73
Figura 21 – Problemas em sala com o celular.....	74
Figura 22 – Equipamentos usados pelos professores.....	74
Figura 23 – Quantidade de aparelhos celulares.....	75
Figura 24 – Uso do celular no estudo de Física.....	76

Figura 25 – Uso do celular como instrumento pedagógico.....	76
Figura 26 – Uso de celular nas áreas de Física.....	77
Figura 27 – Sistema operacional dos celulares.....	78
Figura 28 – Conhecimento de aplicativos.....	78
Figura 29 – Aplicativos conhecidos que auxiliem em eletricidade.....	79
Figura 30 – Estudo em laboratórios reais e virtuais.....	79
Figura 31 – Uso dos aplicativos em ensino de eletricidade.....	80
Figura 32 – Uso dos aplicativos em eletricidade.....	81
Figura 33 – Gratuidade dos aplicativos usados.....	81
Figura 34 – Facilidade de uso dos aplicativos.....	82
Figura 35 – Interatividade dos aplicativos usados.....	82
Figura 36 – Simbologia dos aplicativos usados.....	83
Figura 37 – Valores das medidas nos aplicativos.....	83
Figura 38 – Informações teóricas nos aplicativos.....	84
Figura 39 – Melhoria do aprendizado com os aplicativos.....	84
Figura 40 – Facilidade no aprendizado.....	85
Figura 41 – Recomendação de uso dos aplicativos.....	85

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Algumas leis que limitam o uso do celular.....	58
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP – Aplicativos para celulares e tablets

ANDROID – Sistema operacional de alguns celulares e tablets

CCN – Centro de Ciências da Natureza

DF – Departamento de Física

GPS – Sistema de Posicionamento Global

IFPI - CTC – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Teresina Central

IOS – Sistemas operacionais de *smartphones*

LED – *Light emitting diode* – Diodo emissor de Luz

MNPEF – Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PHYWE – Laboratory of Physics with Experiments

PSSC - Physics Science Study Committee (Comitê de estudos de Ciências Físicas)

PUC – Pontifícia Universidade Católica

PDF - Portable Document Format (Formato de Documento Portátil)

PI – Sigla do Estado do Piauí

RBEF – Revista Brasileira de Ensino de Física

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

TV – Aparelho de Televisão

UESPI – Universidade Estadual do Piauí

UFPI – Universidade Federal do Piauí

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.

USP – Universidade de São Paulo

LISTA DE SÍMBOLOS

	Ícone de pausa
	Ícone de reinício
	Ícone do fio terra
	Ícone da fonte geradora de corrente
	Ícone da lâmpada
	Ícone da chave, que permite alterar a corrente na fonte aumentando-a ou diminuindo-a, é só clicar na chave que aparecerá um cursor circular que poderá ter seus valores alterados com o simples arrastar do dedo em círculo.
	Ícone para visualizar, esta tecla permite visualizar a corrente contínua ou alternada em um gráfico acima do experimento que está sendo feito.
	Ícone de rotação, ícone que permite girar o dispositivo que tiver sido acionado com um toque na tela sobre ele.
	Ícone inversor, tecla para inversão do sentido da corrente.
	Ícone da lixeira, exclui o dispositivo que estiver acionado.

Fonte: fotos do autor

"O fator isolado mais importante que influencia o aprendizado é aquilo que o aprendiz já conhece".
(DAVID AUSUBEL)

Sumário

I. INTRODUÇÃO.....	22
II. AS NOVAS TECNOLOGIAS E A EDUCAÇÃO DO SÉCULO XXI.....	25
II.1. PORQUE USAR NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO?.....	27
II.2. AS NOVAS TECNOLOGIAS ESTÃO CHEGANDO À SALA DE AULA.....	34
II.3. A ELETRICIDADE E O ENSINO DE FÍSICA	43
II.3.1. OS DISPOSITIVOS ELÉTRICOS TRABALHADOS NO MANUAL.....	43
II.3.1.1. A CARGA ELÉTRICA.....	43
II.3.1.2. A CORRENTE ELÉTRICA.....	45
II.3.1.3. O SENTIDO CONVENCIONAL DA CORRENTE ELÉTRICA.....	45
II.3.1.4. RESISTORES.....	46
II.3.1.5. GERADORES ELÉTRICOS.....	47
II.3.1.6. O AMPERÍMETRO.....	48
II.3.1.7. O VOLTÍMETRO.....	48
II.3.1.8. O CAPACITOR.....	49
II.3.1.9. O CIRCUITO SIMPLES.....	49
II.3.1.10. O CURTO-CIRCUITO.....	50
II.3.1.11. ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM SÉRIE.....	51
II.3.1.12. ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM PARALELO.....	51
II.3.1.13. ASSOCIAÇÃO MISTA.....	52
II.3.1.14. A PONTE DE WHEATSTONE.....	52
II.3.1.15. O REOSTATO.....	53
II.3.1.16. O CIRCUITO THREE-WAY.....	54
II.3.1.17. O CIRCUITO DELTA-ESTRELA (TRANSFORMAÇÃO Y-Δ).....	55
II.3.2. O ENSINO DE FÍSICA.....	55
II.4. ALGUMAS LEIS SOBRE O USO DOS CELULARES.....	57
II.5. AS TEORIAS DA APRENDIZAGEM E AS TICS.....	60
II.6. AS TEORIAS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE ELETRICIDADE.....	64

II.7. O USO DE ATIVIDADES NO ENSINO DE ELETRICIDADE.....	66
III. TRABALHANDO O MANUAL DE ELETRICIDADE E SUAS ATIVIDADES.....	68
III.1. O MATERIAL A SER USADO E COMO TRABALHÁ-LO.....	68
III.2. ROTEIRO DA ATIVIDADE PRÁTICA EM ELETRICIDADE.....	70
IV. RESULTADOS.....	72
V. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
REFERÊNCIAS.....	90
APÊNDICES.....	93
APÊNDICE A – PRODUTO DO TRABALHO.....	93
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIOS APLICADOS.....	200
APÊNDICE C – COPYRIGHT E AUTORIZAÇÕES.....	210
ANEXO 1 - LEI QUE PROÍBE O USO DE CELULARES NAS ESCOLAS ESTADUAIS DO RIO DE JANEIRO.....	216
ANEXO 2 - LEI QUE RESTRINGE O USO DE APARELHOS DE TELEFONIA MÓVEL CELULAR E SIMILARES NAS SALAS DE AULAS DOS ESTABELECIMENTOS DE ENSINO DO MUNICÍPIO DE TERESINA.....	217
ANEXO 3 - LINKS DE ACESSO AOS APLICATIVOS PELOS PCS E SUAS RESPECTIVAS PÁGINAS INICIAIS DE ACESSO.....	220

Capítulo I

I. INTRODUÇÃO

As dificuldades de comportamento dos alunos, respeito, educação familiar, aprendizagem e o desinteresse pela ciência, que os professores de Física se deparam ao lecionarem nas escolas públicas, somam-se ao desinteresse de alguns alunos pela Física quando o conteúdo a ser abordado é a Eletricidade, só o livro texto parece ser pouco e para que tais dificuldades possam ser sanadas, é importante que se faça uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) que, se direcionadas adequadamente, podem melhorar o interesse do corpo discente e assim promover um aprendizado construtivista com uso de dispositivos como os celulares e tablets que são repletos de aplicativos bem interativos.

O trabalho do professor é primordial para a inclusão das tecnologias de informação e comunicação no Ensino e, por isso, não será substituído, não perderá a sua importância. Pelo contrário, será mais valorizado por estar alicerçado em metodologias atuais e por ser capaz de inserir as TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) nos diversos modos de se fazer ciência para melhorar o processo Ensino-Aprendizagem.

Para a melhoria no ensino, faz-se necessária a formação de profissionais de educação com conhecimentos das TICs, no que tange ao uso das mídias disponíveis e dos celulares ou tablets. Nestes, o uso dos aplicativos e instrumentos virtuais são muito relevantes e podem ser utilizados na sala de aula por professores que saibam seguir uma sequência lógica e didaticamente correta, pautada no perfeito processo de Ensino-Aprendizagem, e aqui, queremos fornecer atividades que auxiliem o Ensino de eletricidade em Física.

Neste contexto, o Ensino de Física ganha um importante aliado no que se refere às mídias disponíveis atualmente, pois não poderia ficar de lado, alheio às novas tecnologias, já que há uma grande necessidade de elementos que auxiliem o Ensino de Física e que forneçam atividades educacionais para o Ensino de

Eletricidade, que possa apoiar e tornar o trabalho do professor de Física mais interessante e prazeroso.

As atividades educacionais virtuais que podem ser usadas através dos aplicativos disponíveis para celulares e tablets permitirão ao professor chamar mais a atenção do aluno para o conteúdo e melhorar o aprendizado usando simulações e atividades computacionais naqueles dispositivos, e assim melhorar o Ensino de Eletricidade com aplicativos interativos, que permitam ao aluno uma boa aquisição automática de dados, feitos em tempo hábil nos APPs virtuais e que sejam menos perigosos se comparados com o manuseio de dispositivos elétricos reais em laboratórios convencionais.

O uso das TICs pode ser facilitador no ensino de eletricidade em Física, haja vista que praticamente todas as pessoas usam os celulares e tablets atualmente para várias tarefas e principalmente por conta de sabermos que o advento de toda esta tecnologia se concretizou no século XXI trazendo muitas inovações e só foi possível através das muitas descobertas tecnológicas ocorridas na área do Eletromagnetismo e Física Moderna com as importantes descobertas de Max Planck, Einstein, Faraday, Lenz e Maxwell dentre outros.

Não é de causar dúvidas que o uso das TICs deve estar evidenciado no contexto educacional da sala de aula, ele é necessário às atividades feitas em sala de aula, pois hoje há vários setores da escola que já utilizam os computadores e os celulares como ferramentas de trabalho. Vale lembrar que, no Ensino de Eletricidade em Física, quando se trabalha em laboratórios convencionais com circuitos elétricos onde há tensões elevadas, o perigo de choques elétricos é real e não pode ser esquecido.

Por ser mais fácil e seguro do que trabalhar eletricidade em laboratórios convencionais, é preferível usar dispositivos virtuais em tablets e celulares que permitam errar, queimar instrumentos virtualmente e acertar com os erros sem que haja perigo de danos materiais e físicos aos alunos e professores.

Neste trabalho de dissertação, apresentamos como produto educacional, um Manual para o ensino de eletricidade com 17 atividades propostas para serem feitas em sala de aula e que foram desenvolvidas com o uso de 4 aplicativos para

celulares e tablets que podem ser adquiridos gratuitamente na internet. Os aplicativos podem ser usados como estratégias de ensino usando como recursos de experimentos virtuais auxiliares no ensino da Eletricidade.

O campo de estudo experimental e análise foi uma turma de 17 alunos do 4º ano do ensino médio e técnico e ainda 6 professores de Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) – Campus Teresina Central, através da aplicação de algumas atividades constantes no manual anexo que permitirão aos professores e educandos mudarem e melhorarem o modo de se fazer ensino em sala de aula, com aulas mais lúdicas, interessantes, interativas e prazerosas.

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos, no primeiro capítulo, a introdução traz um comentário geral sobre todo o trabalho feito para a realização desta dissertação, no segundo capítulo, fazemos uma explanação sobre as novas tecnologias e a educação do século XXI, no capítulo terceiro, é feito o comentário sobre o manual de eletricidade produzido e suas atividades com os roteiros das aulas práticas produzidas, no capítulo quatro temos os resultados da pesquisa e no capítulo cinco temos as considerações finais. Há ainda, as referências, três apêndices e também três anexos.

Esta dissertação tem o objetivo de mostrar que o avanço tecnológico que há no mundo deve também chegar à sala de aula e ser inserido nos processos de Ensino-Aprendizagem de um modo geral e na Física em particular, pois a sala de aula, por ser um elo muito importante para o ensino, ao unir o educador e várias mentes diferentes de educandos que precisam chegar a um mesmo objetivo de aprendizagem, não pode continuar com métodos antigos, tem que se adequar aos novos instrumentos interativos de ensino que muito podem auxiliar o professor no seu papel educativo.

Capítulo II

II. AS NOVAS TECNOLOGIAS E A EDUCAÇÃO DO SÉCULO XXI

O ensino, de um modo geral, tem sofrido mudanças ao longo dos anos, sempre na intenção de procurar melhorias que levem o processo Ensino-Aprendizagem ao mais alto nível de aquisição de conhecimento. Mas estas mudanças não ocorreram da noite para o dia. São mudanças gradativas que, muitas vezes, levam décadas para acontecerem.

O Ensino de Física também está em constante processo de melhorias e estruturas que podem permitir ao professor fazer um perfeito sincronismo com o processo Ensino-Aprendizagem fazendo com que ele se torne um educador moderno e ao mesmo tempo inovador, podendo usar ideias de pesquisadores que muito contribuíram e ainda contribuem para a melhoria do Ensino de Física.

Sabemos hoje, que as TICs, Tecnologias da Informação e Comunicação, podem auxiliar no processo Ensino-Aprendizagem através das mídias disponíveis atualmente (celulares, tablets e seus APPs, computadores, TV, internet, data-show, quadros interativos, vídeos-conferências...), proporcionando uma ampla difusão de conhecimento e melhor interação entre educando e educador dentro ou fora da sala de aula.

O uso das TICs tem sido alvo de grande interesse no ensino nacional e internacional, pois muitos softwares e aplicativos que estão sendo criados e usados nos mais diversos campos de ensino, sejam presenciais ou à distância, e muitos deles são direcionados ao ensino de Física, como comentam VEIT e TEODORO:

A utilização das novas tecnologias de informação e comunicação no ensino, especificamente a Internet e *softwares* educacionais, tem sido alvo de grande interesse, tanto para o ensino presencial quanto para o ensino aberto e a distância. Este não é um fenômeno nacional; pelo contrário, a maior parte dos países desenvolvidos e em desenvolvimento tem programas específicos para promover essa utilização. Também não parece ser um fenômeno nacional - pois em Portugal e em outros países europeus também é assim – que a política de incentivo tende a privilegiar a Internet como suporte de ensino. (VEIT; TEODORO, 2001, P.1)

Este grande interesse pelos elementos virtuais faz com que as TICs ganhem um importante campo de aplicação no ensino como um todo e principalmente na área de Física, é um fenômeno internacional e vem crescendo a cada dia com o advento de novas e aperfeiçoadas tecnologias nos celulares e PCs e há também grandes tendências das políticas de incentivos educacionais privilegiarem estas melhorias e aplicações tecnológicas como suporte de ensino.

Pensando neste incentivo, através das TICs, que pode ser fornecido à educação e ao ensino de Física, o que aqui se pretende é ajudar a modificar o ensino de Física na sala de aula com aplicações de objetos de aprendizagem conhecidos pela sociedade contemporânea, pois a sociedade criou o computador e este está ajudando a mudar a sociedade devido à possibilidade de a aprendizagem poder ser obtida com outros elementos que não sejam somente a palavra falada e escrita e o professor, pois é fato que o uso dos computadores pelos jovens já está influenciando em sua cognição, como comenta MOREIRA:

Hoje, o mundo é outro, as tecnologias de informação e comunicação, o computador, a internet, as redes sociais estão mudando, ou já mudaram, a sociedade contemporânea. Vygotsky já dizia que as sociedades criam instrumentos e signos, os quais podem mudar essas sociedades. Estamos vivenciando isso. A sociedade criou o computador e este está mudando (radicalmente) a sociedade (computador aqui inclui smartphones, tablets, aplicativos, etc.). A aprendizagem não é mais mediada somente pela palavra e pela pessoa. O computador faz parte da mediação que leva à captação de significados. É ingenuidade pensar que o computador é apenas mais um recurso instrucional. O uso intenso do computador pelos jovens está influenciando, cada vez mais, na sua cognição. (MOREIRA, 2014)

É muito importante e útil usar as TICs no processo ensino aprendizagem em Física, por não ser mais possível ser feito somente pela palavra e pela pessoa, já que o computador age como elemento mediador que leva à absorção de informações e significados, é importante sabermos que é salutar usar no ensino instrumentos que os jovens já possuem bastante conhecimento e que podem facilitar ainda mais a sua aprendizagem e influenciar positivamente em seu aprendizado.

O uso das TICs não pode ser simplesmente como fim, deve haver um planejamento, um modo e um preparo por parte do educador, para se familiarizar com os instrumentos que ele possa utilizar em suas aulas e sempre procurando proporcionar uma aprendizagem significativa com os instrumentos usados, em

contrapartida, é também importante que o ensino não seja somente e exclusivamente com o uso das TICs, pois mesmo auxiliando no ensino, não devem ser o único meio.

O uso planejado do celular no século XXI já está evidente em diversas situações, em média há mais aparelhos celulares do que PCs por residência, e a educação não pode ficar alheia ao uso desta ferramenta que pode ser importante e auxiliar de modo positivo no ensino de ciências e principalmente na Física.

II. 1. PORQUE USAR NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO?

No ano de 2013, na Semana da Aprendizagem Móvel (*Mobile Learning Week*), realizada em Paris, a UNESCO lançou um guia com recomendações políticas a governos interessados em incluir tecnologias móveis nas escolas através do uso de tablets e celulares a serviço da educação.

Contando com 10 recomendações e 13 bons motivos, o guia é direcionado para aqueles que não acreditam ou não estão convencidos de que esses dispositivos são fundamentais, auxiliares e devem ser considerados bons aliados no processo de Ensino-Aprendizagem.

Segundo o coordenador do projeto que lançou o guia, Steve Vosloo, *“cada país está em um nível diferente no uso das tecnologias móveis em sala de aula. Por isso, é importante que cada um use o guia adaptado às suas realidades locais”*. A ideia de lançar esse guia surgiu da constatação de que o uso das tecnologias em sala de aula é pedagogicamente importante e para poder ajudar muitos governos que não sabiam por onde começar.

Segundo a coordenadora de Educação da UNESCO no Brasil, Rebeca Otero, *“No Brasil, os professores têm certa resistência em incorporar novas tecnologias. A sala de aula ainda é o lugar de desligar o celular”*. Ela afirma que o celular, por ser muito usado pelos jovens, é um elemento que muito pode contribuir na educação, mas que ainda não está em pleno uso nesta área e isso leva a consequências negativas. Disse ela: *“isso faz com que muitas oportunidades*

educacionais se percam especialmente, no ensino médio, época em que o aluno já está ligado e nas redes”.

É da responsabilidade dos professores, em geral, proporcionar aos seus alunos experiências de aprendizagem eficazes, que possam combater as dificuldades mais comuns, fazendo uso, sempre que possível, de instrumentos pedagógicos que envolvam e motivem os educandos. Para que esse processo seja eficiente, é preciso manter os professores em treinamentos e reciclagem permanente com as novas tecnologias. (ARAÚJO; CIPRIANO, 2011).

Devido a grande e rápida expansão da tecnologia móvel no mundo, torna-se necessária uma ação crítica, construtiva e interativa com o uso dos modelos educacionais que possam ser usados através das TICs. Neste contexto, podem também ser usados experimentos feitos em celulares e tablets que possuem as configurações atuais dos sistemas ANDROID e IOS, pois eles têm grandes potenciais para serem aplicados no contexto educacional e podem contribuir consideravelmente com o processo de Ensino-Aprendizagem das escolas brasileiras, promovendo uma mudança importante no processo de ensinar. Trazendo para a sala de aula um laboratório virtual gratuito e de fácil acesso a todos.

..., os métodos tradicionais de ensinar Física são inadequados para um mundo em constante transformação. Como afirmam Lawson e McDermott (1987), não se pode esperar que os alunos entendam a Física se os conceitos complexos e abstratos são apresentados através de verbalizações e apresentações pictóricas de baixo poder de comunicação. Devemos por isso encorajar e divulgar técnicas de ensino que sejam atraentes e bem-estruturadas, que coloquem a ênfase na compreensão qualitativa dos conceitos e dos princípios físicos fundamentais. (ARAÚJO; CIPRIANO, 2011).

Existe atualmente, a necessidade de se diversificar os métodos de ensino. Nesse contexto, o computador é uma ferramenta útil, seja através do uso do celular ou do tablet, ou através do uso de computadores, vídeos, data-show ou os mais diversos tipos de APPs que são encontrados gratuitamente na internet e que podem propiciar um bom aprendizado na sala de aula.

Os celulares e tablets, com seus vários aplicativos, permitem grandes possibilidades de uso por educadores e educandos no campo pedagógico principalmente nas disciplinas da área de ciências, como a Física que, para muitos alunos parece ser muito abstrata quando se fala em Eletricidade.

Há muitos motivos pelos quais pode ser justificado o uso dos celulares e tablets em sala de aula, dentre eles, encontramos no guia da UNESCO (2013), cinco motivos que mostram muito bem isso:

- Porque até 2017, estima-se que aproximadamente metade da população dos países em desenvolvimento terá pelo menos uma assinatura ativa de telefonia móvel (GSMA, 2012).
- Porque novas tecnologias móveis, como os *tablets*, estão mudando ainda mais o panorama de TIC. Especialistas na indústria preveem que, já em 2016, as vendas de *tablets com tela sensível ao toque provavelmente* serão iguais ou maiores do que as vendas de computadores pessoais (NPD, 2012).
- Porque vários países, incluindo Turquia e Tailândia, anunciaram planos ambiciosos para implementar tablets em escolas (GUIA UNESCO-2013).
- Porque antes de ser uma possibilidade teórica, a aprendizagem móvel é uma realidade concreta: estudantes e professores, de Moçambique à Mongólia, estão usando aparelhos móveis para conversar, acessar valiosos conteúdos educacionais, compartilhar informações com outros estudantes, obter apoio de seus colegas e instrutores e facilitar a comunicação produtiva (GUIA DA UNESCO-2013).
- Embora a tecnologia móvel não seja nem nunca venha a ser uma panaceia educacional, ela é uma ferramenta poderosa e frequentemente esquecida – entre outras ferramentas –, que pode dar apoio à educação de formas impossíveis anteriormente (GUIA DA UNESCO-2013).

Segundo o guia da UNESCO (2013), os 13 benefícios do uso de celulares e tablets na educação são:

- 1) Expandir o alcance e a equidade da educação;
- 2) Facilitar a aprendizagem individualizada;
- 3) Fornecer retorno e avaliação imediatos;

- 4) Permitir a aprendizagem a qualquer hora, em qualquer lugar;
- 5) Assegurar o uso produtivo do tempo em sala de aula;
- 6) Criar novas comunidades de estudantes;
- 7) Apoiar a aprendizagem fora da sala de aula;
- 8) Potencializar a aprendizagem sem solução de continuidade;
- 9) Criar uma ponte entre a aprendizagem formal e a não formal;
- 10) Minimizar a interrupção educacional em áreas de conflito e desastre;
- 11) Auxiliar estudantes com deficiências;
- 12) Melhorar a comunicação e a administração;
- 13) Melhorar a relação custo-eficiência (GUIA UNESCO-2013)

Destes 13 benefícios relacionados acima, nas escolas atuais, vemos que um deles, o 12º pelo menos, já está em pleno uso nas escolas públicas e particulares depois do advento do uso das redes sociais como o WhatsApp. Diretores, coordenadores e supervisores informam e cobram sobre diversas atividades da escola e este tipo de comunicação e uso é aceito por quase a totalidade dos professores e gestores de escolas.

No guia, encontramos também as 10 diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel recomendada pela UNESCO, que são:

- 1) Criar ou atualizar políticas referentes à aprendizagem móvel;
- 2) Treinar professores sobre como fazer avançar a aprendizagem por meio de tecnologias móveis;
- 3) Fornecer apoio e formação a professores por meio de tecnologias móveis;
- 4) Criar e aperfeiçoar conteúdos educacionais para uso em aparelhos móveis;
- 5) Assegurar a igualdade de gênero para estudantes móveis;
- 6) Ampliar e melhorar as opções de conectividade, assegurando também a equidade ;
- 7) Desenvolver estratégias para fornecer acesso igual a todos;
- 8) Promover o uso seguro, responsável e saudável das tecnologias móveis;
- 9) Usar as tecnologias móveis para melhorar a comunicação e a gestão educacional;

- 10) Aumentar a conscientização sobre a aprendizagem móvel por meio de advocacia, liderança e diálogo.

Com a modernização dos aparelhos de celulares e tablets e a crescente aquisição dos usuários de celulares e tablets, pode-se afirmar que a interação entre fluxos de informações e máquina é muito importante e se dá como segue:

A modernidade no campo educacional veio na forma de *softwares* e de *hardwares*, que são respectivamente a linguagem de processamento de informações e a máquina onde esse processamento se dá. Numa linguagem de tecnologia da informação podemos resumir a interação entre fluxos de informações e máquina: entrada → processamento → saída. (ARAÚJO; CIPRIANO, 2011).

Segundo Araújo e Cipriano (2011), as novas mídias que encontramos em celulares e tablets têm um propósito fundamental que é proporcionar a integração social e mostrar que o espaço da sala de aula não poderia ficar no atraso de décadas.

...o computador e as novas mídias compõem um conjunto de ferramentas educacionais cujo propósito fundamental é proporcionar ao educando a sua integração social que tem, como ponto de alavancagem, a utilização das novas mídias digitais, entre elas a utilização da *Internet*, da modelagem, de *softwares* educacionais, de documentários da TV a cabo, de vídeos e de DVD's. (ARAÚJO; CIPRIANO, 2011, p.9).

A década de 80 marcou a história do Ensino, quando crianças puderam ter os primeiros acessos aos programas de computadores com a primeira inclusão da recém-criada linguagem de computador *logo* que permitiu que crianças de 6 anos programassem e desenhassem figuras matemáticas, isto propiciou às crianças, aprendizagens significativas que proporcionaram melhorias no ensino, como se vê no artigo da RBEF (2003):

De acordo com a Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no 3, setembro, 2003 – 261, o ano de 1980 ficou marcado na história dos computadores no ensino, quando *Seymour Papert*, professor de Matemática no *Massachusetts Institute of Technology*, em Boston, nos EUA, e autor do livro "*Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*", criou a linguagem de computador *Logo*, com a qual crianças com mais de 6 anos podiam programar e desenhar figuras matemáticas com auxílio de uma tartaruga cibernética. (ARAÚJO; CIPRIANO, 2011, p.11).

Com a pouca capacidade disponível nos primeiros PC's, a linguagem *logo* teve um bom impacto educacional de um modo novo e diferente, proporcionando à educação das crianças algumas atividades computacionais de fácil compreensão através do uso dos gráficos por exemplo, conforme comentários de Araújo e Cipriano:

A linguagem *Logo* teve um enorme impacto "porque propiciou poderosas facilidades computacionais para as crianças e um modo completamente novo e diferente de falar sobre educação. Algumas destas facilidades, como os gráficos, foram revolucionárias, considerando a pouca capacidade de processamento disponível nos primeiros PC's. Durante muito tempo o *Logo* foi o único *software* educacional que permitia aos estudantes desenvolver atividades educacionais com o computador". (ARAÚJO; CIPRIANO, 2011, p.11).

Hoje, nos aparelhos atuais que quase todos os alunos possuem, há uma grande quantidade de aplicativos e outros podem ser adquiridos e usados com um bom planejamento no espaço da sala de aula tornando a aula muito versátil, de acordo com VIEIRA:

Quase todos os tablets e smartphones são equipados com acelerômetro, magnetômetro, câmera, microfone, giroscópio, luxímetro e outros sensores que, como veremos, podem ser facilmente usados em atividades experimentais nas salas de aula. Os aparelhos são amplamente difundidos entre os jovens em idade escolar, tanto alunos do ensino público quanto do particular. Essas características eliminam, em muitos casos, a necessidade de um espaço próprio para realização de atividades experimentais, tornando a sala de aula muito mais versátil e atraente para o aluno. (VIEIRA, 2013).

Em nível internacional, as novas tecnologias são necessárias nas salas de aula, o seu uso está defasado, muito atrasado e não podem ter seu uso impedido, mas sim, devem ser aplicadas com planejamento e seriedade, alicerçados nos Parâmetros Curriculares Nacionais como comentam Veit e Teodoro:

A utilização das novas tecnologias na educação está muito defasada em relação ao seu uso científico – também em nível internacional – mas o que se espera, e se preconiza nos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio (PCNEM), é que as tecnologias específicas de cada área venham a ser incorporadas no seu processo ensino/aprendizagem. (VEIT; TEODORO, 2001, P.4)

É fato que hoje em dia, usamos os aplicativos de celulares e tablets para, praticamente tudo no nosso cotidiano. Podemos acordar com o aplicativo do DESPERTADOR. Vemos a hora no aparelho e nos preparamos para ir trabalhar. Antes vemos uma rede social (WATSAPP) para trocar algum recado.

Antes de sair de casa, vejo no aplicativo WAZE como está o trânsito.

No carro uso um aplicativo com as minhas melhores músicas já selecionadas. Para lanche ou almoço, peço pelo aplicativo IFOOD o meu almoço. Se pretendo viajar, dou uma busca no aplicativo TRIVAGO para saber os melhores preços de hotéis, reservo passagens aéreas pelo aplicativo da companhia aérea. Vejo meu saldo no banco e faço pagamentos ou outro serviço pelo aplicativo do próprio banco, TV's e rádios possuem seus aplicativos para receberem informações de futuras notícias e denúncias.

Pelo celular posso acessar a internet ou outros aplicativos. Há lanternas, aplicativos para matemática (GEOGEBRA), para astronomia (GOOGLE SKY), engenharia (FRAME DESIGN), para medidas (FERRAMENTAS INTELIGENTES), para fotos e PDF de documentos (CAMSCANNER), para arquivamento e envios de documentos (DROPBOX), jogos e fotos. Aplicativos para bloquear os outros aplicativos instalados (APPLOCK) e os aplicativos que usaremos aqui neste trabalho.

E ficam então as perguntas: Se quase tudo que fazemos, pedimos e lemos, já está sendo feito pelo celular com o uso dos seus mais diversos APPs, então por que não usar o celular na sala de aula para o ensino de um modo geral? Por que não usar no ensino de eletricidade?

O pouco uso das TICs não deve inibir as suas grandes possibilidades. É certo que a motivação do educando pode melhorar o seu desempenho, reduzir os possíveis fracassos e conseqüentemente melhorar o seu aprendizado, e isto pode e deve ser trabalhado pelo professor com um planejamento inicial, como comentam FIOLETTI e TRINDADE (2003):

Apesar do sucesso do multimídia no ensino das ciências ter sido algo limitado, o seu papel para aumentar a motivação dos alunos não deve ser ignorado. Com efeito, mesmo antes de surgirem dificuldades de compreensão dos alunos, a falta de motivação para estudar ciências pode ser a causa do falhanço. (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003, P.267)

O uso das tecnologias de informação tem se tornado muito útil nos últimos anos em níveis nacional e internacional, estamos vivendo na era das tecnologias e hoje encontramos instrumentos eletrônicos como os celulares em todos os níveis sociais.

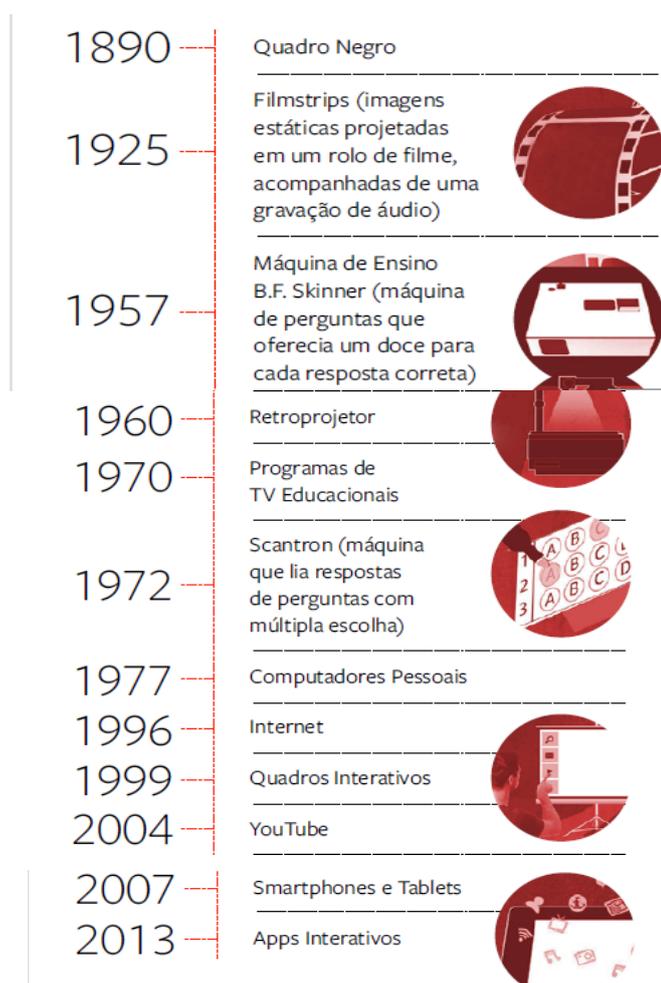
A importância atribuída ao laboratório didático pelos meios acadêmicos e científicos pode ser avaliada por declarações como “o trabalho em laboratório é essencial no estudo da física” (American Association of Physics Teachers [3]), ou “é difícil imaginar que se possa aprender a fazer ciência, ou aprender sobre a ciência, sem realizar trabalhos de laboratório e de campo” (National Research Council, EUA [4]).

II. 2. AS NOVAS TECNOLOGIAS ESTÃO CHEGANDO À SALA DE AULA.

Antigamente, a sala de aula continha pouca ou nenhuma tecnologia. É certo que o lápis, a caneta, o caderno em espiral e a borracha não deixam de serem produtos tecnológicos que muito auxiliaram e ainda auxiliam na educação até os dias de hoje. Mas o fato é que além destes elementos, outras mudanças também aconteceram. O quadro, por exemplo, para melhor visualização mudou de negro para verde, onde era usado o giz e posteriormente para quadro branco de acrílico onde os professores passaram a usar pinceis das mais diversas cores. Isto permitiu aos professores de Física e Ciências melhorarem seus desenhos para uma melhor compreensão por parte dos educandos. Há registros de melhorias na elaboração de provas, que deixaram de ser mimeografadas e datilografadas para serem feitas digitalmente através do uso de computadores e notebooks.

Mas a mudança tecnológica principal a ser percebida é aquela que permite usar as TICs no dia-a-dia da sala de aula e que possa vir a trazer resultados significativos ao educando e conseqüentemente ao ensino brasileiro. A seguir, na figura 1, temos um comparativo da evolução da tecnologia na sala de aula e, com isso temos a confirmação da necessidade de o educador se modernizar quanto ao uso dos aplicativos em sala de aula.

Figura 1 – A Evolução Tecnológica na sala de aula



Fonte: PRADO ANA, Educação e Tecnologia, Porque os educadores precisam ir além do data show e como fazer isso, , www.geekie.com.br, FEV.2015.p-4.

Vemos que o grande elemento do momento são os APPs interativos já que o espaço da sala de aula é muito diverso, eles podem ser usados e auxiliarem no ensino. Na sala de aula há pessoas, habilidades e possibilidades diferentes e este espaço precisa ser dominado pelo docente e levado à perfeita sincronia do processo Ensino-Aprendizagem.

...uma sala de aula do Ensino Fundamental típica no Brasil tem cerca de 25 alunos. Isso significa 25 interesses e necessidades diferentes: alguns estão à frente da maioria dos colegas e sentem-se pouco motivados pela falta de desafios; outros têm dificuldade extrema e não conseguem acompanhar as aulas; e a maior parte fica em um nível intermediário, com um conhecimento da matéria que oscila entre o mínimo necessário e o adequado. (PRADO, 2015, p.5)

Devido as grandes diferenças de interesses em sala de aula, há a necessidade de mudança no cotidiano do ensino, o modelo tradicional de ensino tem que ser modificado e o uso de TIC como o celular pode contribuir para esta mudança, auxiliando em duas situações: A aplicação das TICs e o impedimento do uso do celular para atividades alheias ao que está sendo trabalhado em sala de aula, como relata PRADO (2015):

...o modelo tradicional das escolas não é o ideal para os alunos. Nitidamente o modelo não está funcionando. Independentemente de ser uma forma de organização arcaica, surge a hipótese de que o modelo, simplesmente, não leva em conta que cada aluno tem sua forma de aprender, o seu ritmo e suas próprias dificuldades. (PRADO, 2015, p.5)

O trabalho cotidiano do professor é árduo, feito com muito esforço e dedicação. O educador tem que conseguir cativar a atenção do aluno e, ao mesmo tempo, tentar impedir que ele perca a sua concentração. E neste contexto vemos que o uso das TICs torna-se essencial se o seu uso for controlado e não vier a acarretar problemas em sala com usos dos celulares em horas indevidas para a visualização de vídeos ou clipes de músicas, como comenta PRADO (2015):

Se antes dessas tecnologias já se exigia um esforço considerável do professor para atrair e manter a atenção dos estudantes, o desafio é ainda maior em um cenário em que as pessoas são cada vez mais multitarefa – característica que, segundo estudos recentes, parece alterar a capacidade de concentração. (PRADO, 2015, p.4)

Assim, com a inclusão de TICs, o professor poderá chamar a atenção do aluno para que interaja com o conteúdo e possa fazê-lo compreender diversas situações usando o próprio aparelho celular do educando, integrando a tecnologia à educação e fazendo com que ele deixe de ser um mero ouvinte e passe a estar na sala de aula compreendendo o assunto de maneira eficiente, como comenta PRADO:

Como captar a atenção de um aluno para um livro ou uma lousa se ele convive com celulares e tablets cheios de aplicativos e notificações de redes sociais? Como captar a atenção de um aluno durante um processo no qual ele é apenas um espectador, um ouvinte? Será que já existem iniciativas que promovam a integração da tecnologia à educação de uma maneira eficiente? (PRADO, 2015, p.4)

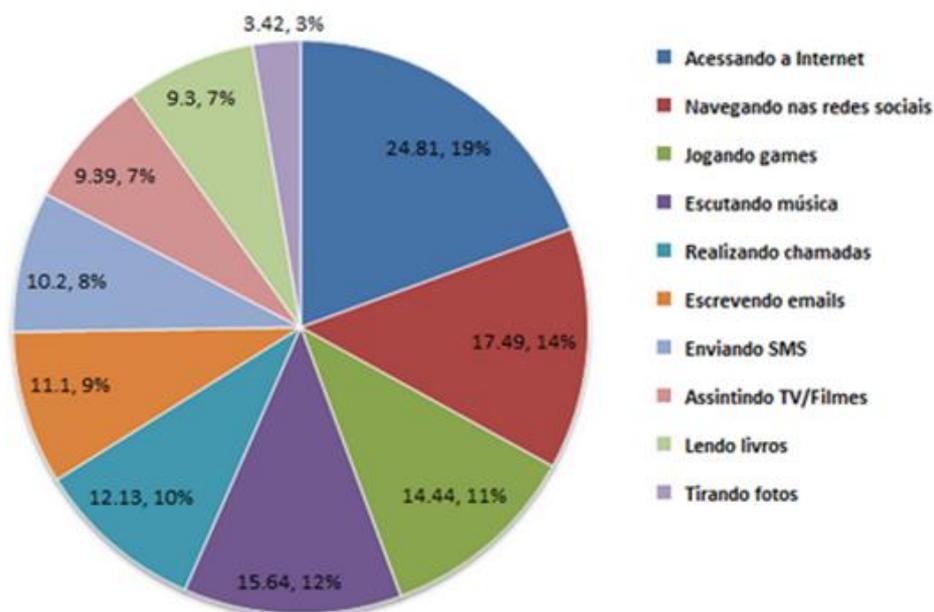
É importante frisar que as TICs se apresentam em uma variedade de formas e aplicações e que têm um direcionamento básico que é a interatividade, seja ela nos elementos digitais, na internet, nos infográficos ou nos aplicativos de celulares que permitem uma enorme interação entre as pessoas, como comenta PRADO:

Apesar de se apresentar em uma variedade de formas, a evolução das tecnologias de informação e comunicação aponta para uma direção básica: a interatividade. Há muito que já é possível interagir com programas de TV, seja por meio do telefone, da internet ou de decodificadores digitais. Os livros e revistas ganharam edições digitais com recursos adicionais como vídeos e infográficos animados. O jornalismo frequentemente se pauta por temas que surgem na internet e, em muitos casos, a maior parte de sua audiência e da sua repercussão vem das redes sociais, onde as notícias são amplamente discutidas e compartilhadas. E, é claro, os aplicativos de celulares e tablets permitem uma enorme interação com o ambiente e as pessoas ao redor. (PRADO, 2015, p.6-7)

Alunos de escolas públicas e de escolas particulares podem ser vistos manuseando celulares de última geração em sala de aula e, em alguns momentos, promovem um show de instrumentos quando a aula termina, pois alguns alunos não copiam as anotações da aula que são postas pelo professor e preferem, usar os celulares para tirar fotos das anotações do quadro. Quando, ao aplicar uma prova, pedimos que deixem seus aparelhos na mesa do professor, vemos vários instrumentos e de todos os tipos, inclusive muitos são modernos e de última geração, também é certo que alguns alunos possuem até dois aparelhos.

Uma pesquisa feita e apresentada na internet mostra a quantidade de pessoas pesquisadas e a porcentagem dos diversos usos de quase todas as possibilidades dos APPs disponíveis nos celulares, como se vê na figura 2 seguinte:

Figura 2 – Gráfico comparativo do uso dos APPs dos celulares



Fonte: <https://www.google.com.br/search> acesso em: 17/05/2016 às 18:54.

O uso de celulares na sala de aula é um dos assuntos muito discutidos na atualidade, usar ou não usar? Eis o dilema, o seu uso deve ser liberado ou não? O uso pode ser limitado a alguns métodos de ensino que aplicam atividades de aprendizagem ou deve ser coibido radicalmente?

Devido ao mau uso ou ao uso indevido, há vários pensamentos a respeito, inclusive Estados e cidades brasileiras que já criaram leis que impedem o uso do celular em sala de aula, leis estas que são rígidas e que são feitas para que o aluno não fique distraído e se disperse do pensamento e concentração que deve ter em sala de aula.

Há pessoas que defendem o uso do celular na sala de aula e outras que condenam.

Aqui estamos trabalhando na intenção de fazer com que o celular venha a ser um importante aliado do professor de Física no processo Ensino-Aprendizagem, que o professor poderá, ao se disponibilizar a usar as atividades aqui propostas, chamar a atenção do aluno para o uso planejado e correto do celular.

O educador, em certos momentos, com o uso do celular em sala de aula, pode prender por um bom tempo a atenção do aluno e ainda, pode fazer com que o aluno leve a sua tarefa para casa, para ser feita em qualquer local e não somente em casa. É possível hoje, com o advento destas novas tecnologias, fazer uso de um aplicativo de celular e pedir uma tarefa de casa que estará acessível nos aplicativos que aqui propomos como auxiliador no trabalho diário do professor de Física.

Na escola atual, seus segmentos diversos têm e devem acompanhar o processo evolutivo tecnológico e, não só ter melhorias nos serviços burocráticos da escola que se preocupam em documentar os dados do aluno na secretaria da escola ou o professor digitar notas e faltas em uma plataforma que comporte os dados totais da escola.

Vale lembrar que os PCN+, da área das ciências da natureza, nos fornecem uma ótima ideia do perfeito papel do Ensino de Física no Brasil, no qual, nós professores de Física, temos sim que ter uma preocupação em ensinar para formar um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, como vemos a seguir:

“trata-se de construir uma visão da Física voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade” (Brasil, 2002a, p.59).

Sabemos hoje que há tecnologias de informação e comunicação por todo lado, se você observar o trabalho de um médico, há tecnologia, no estacionamento de um shopping há tecnologia. Quando pagamos uma conta em um banco, podemos saber se o débito já foi feito através do uso do aplicativo instalado no celular. Em viagens, antes de se viajar podemos, com o uso de um aplicativo, escolher hotéis, horários, fazer reservas, e se estamos em casa, podemos pedir alimentos com o uso de um aplicativo; também é possível usar aplicativos de músicas, a internet e aplicativos com GPS.

Ela, a Escola como um todo, deve evoluir tecnologicamente com instrumentações e preparos aplicados à educação com o aperfeiçoamento do professor e demais membros da escola, a ponto de poder permitir que muitos trabalhos sejam feitos com o uso das TICs e suas novas tecnologias. Recentemente,

o ensino brasileiro passou por um processo de modernização que levou os governos federal, estaduais e municipais a comprarem instrumentos que possibilitassem e facilitassem o trabalho do professor.

Nas escolas públicas, os novos instrumentos que foram comprados são retroprojetores, notebooks, tablets e, em algumas, há também lousas interativas. E no meio de tudo isso está o professor que se não se aperfeiçoou para acompanhar a modernização passou a ficar para trás, sem saber como manusear os novos instrumentos educacionais e, por isso, continuando a limitar o verdadeiro processo de Ensino-Aprendizagem.

Devido ao despreparo tecnológico de alguns professores, hoje, nas escolas públicas e particulares brasileiras, dificilmente será visto com bons olhos aquele professor que traz materiais ou provas feitas com recortes de cópias de livros e jornais e as use para fazer as suas provas ou listas de exercícios como se fazia antigamente, pois é sabido por todos que isto não se vê mais em muitas escolas. Está atualmente em desuso.

Se o professor não acompanhar este processo de desenvolvimento tecnológico ele poderá ficar para trás, pois vários instrumentos da tecnologia atual que estão incluídos nas TICs, principalmente os celulares e os tablets, são multifuncionais, são instrumentos essenciais da vida moderna. Se o professor não tem um celular, ele pode ficar sem muitas informações da escola, pode perder reuniões e muitas informações que são repassadas pelos funcionários da secretaria, pelos coordenadores, pela direção ou pelos próprios colegas de trabalho que avisam sobre reuniões, mudanças de horários, adoções de livros, gincanas, palestras e seminários por exemplo.

O professor pode fazer com que esta nova tecnologia chegue à sala de aula como recurso necessário, que vencer o insucesso escolar e poder dar oportunidades de melhorias no rendimento dos alunos através do aproveitamento dos talentos que os mesmos possuem, como vemos no *Relatório para a UNESCO da comissão internacional sobre Educação para o século XXI*:

O recurso às novas tecnologias constitui, também, um meio de lutar contra o insucesso escolar: observa-se muitas vezes, que alunos com dificuldades no sistema tradicional ficam mais motivados quando têm oportunidade de utilizar essas tecnologias e podem, deste modo, revelar melhor os seus talentos. (DELORS JACQUES, 2006 p.190)

O que se vê atualmente na maioria das escolas particulares e em algumas das escolas públicas é que os funcionários digitadores das escolas tiveram o seu trabalho reduzido no que se refere às digitações de provas e materiais diários de trabalho, pois agora, muitos passaram a ser diagramadores. Recebem os materiais digitados e quase todo pronto, por *e-mail* ou *pen-drive*, e simplesmente colocam em uma grade da escola que já está pré-formatada e fazem a formatação final de todo o material recebido.

O enfoque para o uso das TICs é primordial, não pode ser deixado de lado. É evidente a melhoria que se pode obter. Hoje em dia, até mesmo através uso do próprio celular é possível receber e enviar, por e-mail, documentos feitos no **Word** ou em PDF. Do mesmo modo, o professor que se aperfeiçoou, que passou a usar tablets, notebooks e computadores convencionais, adquiriu a experiência para manusear data-show e mais recentemente celulares para se comunicar através das redes sociais.

Neste contexto atual por que passa a sociedade, torna-se imprescindível e necessário que o professor tenha o conhecimento de vários aplicativos, de celulares e tablets, que o auxiliem no seu trabalho cotidiano da sala de aula, pois se por um lado, ele já recebe convocações de reuniões, pedidos de provas e avisos das escolas pelas redes sociais, por outro lado, torna-se necessário que ele também use estes aparelhos no seu ato cotidiano de ensinar para melhorar o processo Ensino-Aprendizagem e chamar melhor a atenção do educando para esta nova maneira de se fazer Ciência.

A sociedade evoluiu junto com as TICs. O aluno evoluiu e se modernizou no ato de manusear as TICs, pois hoje em dia, muitos alunos sabem manusear tudo no que se refere a computadores, celulares e tablets, manuseiam instrumentos com a mais avançada tecnologia e é principalmente por isso, que o professor de hoje tem

que se aperfeiçoar, se tornar um educador moderno e conhecer pelo menos alguns aplicativos que o ajude no cotidiano de sua disciplina. Deve procurar fazer com que a ideia de que o ato de ensinar não se moderniza, fica esquecido no tempo.

Não há dúvidas de que, os computadores, celulares e tablets, devido a suas grandes utilidades, como nos mostra o guia da UNESCO de 2013, devem também ser inseridos como ferramentas no processo Ensino-Aprendizagem. A importância destes instrumentos é imensa, mas o uso deve ser consciente por parte dos professores e alunos. Deve ser direcionado corretamente, e bem planejado, pois é o professor, que deve direcionar o uso planejado do celular. Isso deve ser feito com o uso adequado de outra importante ferramenta educacional que é o Plano de Curso que tem o poder de modificar consideravelmente o processo de ensinar.

O uso do celular como instrumento de Ensino-Aprendizagem deve ser limitado e, se possível, bem vigiado pelos pais e professores dentro de seus espaços limites. Os pais em casa e os professores na escola devem ter todo o cuidado com o uso destes instrumentos, mas se o uso for para o aprendizado planejado e eficiente, com aplicativos educacionais interativos e que propiciem uma melhoria significativa no potencial cognitivo do educando, a liberação poderá ser concedida, segundo Araújo e Cipriano:

O potencial pedagógico dos computadores só poderá ser plenamente realizado se estiverem disponíveis programas educativos de qualidade e se existir uma articulação adequada deles com os currículos e a prática pedagógica. ARAÚJO E CIPRIANO (2011).

É fato que é muito importante o uso de tecnologias na educação, e também que os professores só poderão usar novas tecnologias se tiverem o preparo adequado para tal uso como comentam ARAÚJO E CIPRIANO (2011), “Para que esse processo seja eficiente, é preciso manter os professores em treinamentos e reciclagem permanente com as novas tecnologias”.

O conhecimento tecnológico e seu uso pode facilitar o aprendizado dos alunos. O uso do celular é um deles que pode, com aplicativos bem interativos e

avançados, favorecer de modo substancial o ensino, e ainda deixar o aluno mais atento às aulas. Segundo Araújo e Cipriano:

A evolução tecnológica recente permite antecipar que os meios disponíveis nas escolas se tornarão ainda mais poderosos à medida que os computadores e suas interfaces tornarem-se mais evoluídos. ARAÚJO E CIPRIANO (2011),

Há pessoas que são contra o uso de tecnologias interativas, e se este for o uso do celular, mais receio algumas pessoas terão. Mas é fato que os celulares podem auxiliar muito no processo de ensino e este uso deve ser feito como complemento de atividades novas ou aquelas já existentes,

...tais meios não substituirão o professor e não tornarão totalmente obsoletas as formas tradicionais de ensinar, mas, funcionarão como um complemento eficiente e ajustado às dificuldades específicas de aprendizagens dos alunos. (ARAÚJO E CIPRIANO (2011),

II. 3. A ELETRICIDADE E O ENSINO DE FÍSICA

Para auxiliar no Ensino de Eletricidade na Física, nesta dissertação elaboramos um manual de ensino com 17 aulas que, através do uso de quatro aplicativos copiados diretamente da internet para celulares e tablets, procura facilitar o aprendizado em eletricidade. Objetivando uma melhor compreensão dos elementos presentes no manual, vamos apresentar alguns elementos de eletricidade que são fundamentais.

II.3.1. OS DISPOSITIVOS ELÉTRICOS TRABALHADOS NO MANUAL

II.3.1.1. A CARGA ELÉTRICA

Conceituar carga elétrica parece ser simples, mas para um melhor entendimento do conceito, vamos comentar um pouco sobre alguns acontecimentos históricos que levaram os cientistas antigos à conclusão de que a carga elétrica era

a própria eletricidade, conceitos estes que levaram anos para serem aprimorados e permitiram que a Eletricidade se tornasse um importante ramo da Física contemporânea.

A história da eletricidade inicia-se no século VI a.C. com uma descoberta feita pelo matemático e filósofo grego **Tales de Mileto** (640-546 a.C.), Um dos sete sábios da Grécia antiga. Ele observou que o atrito entre uma resina fóssil (o âmbar) e um tecido ou pele de animal produzia na resina a propriedade de atrair pequenos pedaços de palha e pequenas penas de aves. Como em grego a palavra usada para designar âmbar é **élektron**, dela vieram as palavras **elétron** e **eletricidade**. (Biscuola; Bôas; Doca; 2012).

Mais tarde, o político e cientista Benjamin Franklin propôs uma adoção dos sinais positivos e negativos para as cargas elétricas.

Em 1747, o grande político e cientista norte-americano Benjamin Franklin (1706-1790), o inventor do para-raios, propôs uma teoria que considerava a carga elétrica um único fluido elétrico que podia ser transferido de um corpo para outro: o corpo que perdia esse fluido ficava com falta de carga elétrica (negativo); e o que recebia, com excesso de carga elétrica (positivo). Hoje sabemos que os elétrons é que são transferidos. Um corpo com “excesso” de elétrons está eletrizado negativamente e um com “falta” de elétrons encontra-se eletrizado positivamente. (Biscuola; Bôas; Doca; 2012).

Hoje sabemos que os átomos possuem eletrosfera e núcleo e que o modelo planetário do átomo auxilia na compreensão da eletricidade, como afirmam JÚNIOR, FERRARO e SOARES:

Todos os corpos são formados de átomos. Cada átomo é constituído de partículas: os elétrons, os prótons e os nêutrons. Embora hoje existam modelos mais complexos para explicar como essas partículas se distribuem no átomo, usaremos, para simplificar, o modelo planetário. Segundo esse modelo, os prótons e os nêutrons estão fortemente coesos numa região central chamada **núcleo**, enquanto os elétrons giram ao seu redor, constituindo a **eletrosfera**. Por meio de experimentos, é possível constatar que os prótons se repelem entre si, assim como os elétrons. Já entre um próton e um elétron há atração. Para explicar essas ocorrências, estabeleceu-se que prótons e elétrons possuem uma propriedade física denominada **carga elétrica**. (Junior; Ferraro; Soares; 2015)

Portanto, podemos conceituar a carga elétrica como sendo uma propriedade geral da matéria que permite que os corpos possam interagir eletricamente atraindo-se ou repelindo-se.

Os corpos são dotados de carga elétrica, a menor quantidade de carga da matéria, sem comentar em termos quânticos, é chamada de carga elementar (e), tem o valor seguinte e a sua unidade no S.I.(Sistema Internacional de Unidades) é o coulomb (C) em homenagem ao físico francês **Charles Augustin de Coulomb** (1736-1806). (Junior; Ferraro; Soares; 2015)

Sabe-se hoje que a carga elementar tem módulo de valor: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Assim, a carga do próton vale $+1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ e a carga do elétron vale $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, os nêutrons não possuem cargas.

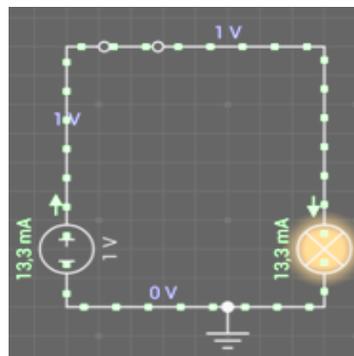
II.3.1.2. A CORRENTE ELÉTRICA

Quando temos um fio condutor isolado, os elétrons livres que o mesmo possui, estão em movimentos desordenados, ou seja, movem-se aleatoriamente em todas as direções.

Quando um fio condutor está submetido a uma tensão elétrica (ddp), em um circuito fechado, há uma fonte de tensão elétrica que estabelece uma diferença de potencial elétrico (ddp) que deve ser suficiente para poder realizar trabalho sobre os portadores de carga e movê-los. Temos então a corrente elétrica se processando. A corrente elétrica é o movimento ordenado, isto é, com direção e sentido preferenciais, de portadores de carga elétrica.

II.3.1.3. O SENTIDO CONVENCIONAL DA CORRENTE ELÉTRICA

Figura 3 – O sentido da corrente elétrica



Fonte: Foto do autor

Considere um condutor metálico isolado e em equilíbrio eletrostático, desligado de qualquer fonte de tensão. Nele, as cargas elétricas que podem mover-se transportando energia são os elétrons. Mas como estes se movem aleatoriamente em todas as direções, não temos a corrente elétrica.

Num condutor metálico em equilíbrio eletrostático, o movimento dos elétrons livres é desordenado. O número de elétrons livres que atravessam a seção transversal do condutor em equilíbrio eletrostático, num certo intervalo de tempo, é igual nos dois sentidos. (Junior; Ferraro; soares; 2015)

A corrente elétrica surgirá quando os extremos do circuito estiverem sujeitos a uma fonte de tensão e esta será responsável pelo movimento ordenado das cargas elétricas (elétrons), estes se moverão pelos fios e demais elementos do circuito, lâmpadas, do polo negativo da fonte para o polo positivo e este será o sentido real do movimento dos elétrons, já o sentido convencional, será aquele oposto ao do movimento dos elétrons, será aquele sentido no qual se moveriam os portadores de cargas positivas, prótons, se fossem estes que se movessem.

II.3.1.4. RESISTORES

Figura 4 - Resistor



Fonte: Foto do autor

Os resistores elétricos são dispositivos elétricos que, por efeito Joule, convertem energia elétrica em energia térmica. Quando as cargas elétricas estão em movimento, elas colidem com os átomos do condutor que estão sendo percorridos pela corrente, estas colisões provocam o aumento na agitação térmica dos átomos e consequente dissipação de calor por *efeito Joule*.

Os resistores podem ser usados em um circuito elétrico para proporcionar aquecimentos (resistências de chuveiros e aquecedores elétricos), modificar tensões e correntes elétricas em circuitos mistos.

Existem resistores de carvão, de filamentos e fotossensíveis.

Os resistores de filamentos são aqueles encontrados nas lâmpadas incandescentes, nos chuveiros elétricos e nos secadores de cabelos.

Os resistores de carvão são feitos com um revestimento cilíndrico, geralmente de porcelana envolvendo um cilindro de carvão e este envolve um fio metálico, geralmente de cobre.

II.3.1.5. GERADORES ELÉTRICOS

Figura 5 – Símbolos dos geradores elétricos



Fonte: Foto do autor

Os geradores elétricos são dispositivos elétricos que transformam outras modalidades de energias em energia elétrica.

Aqui vamos trabalhar com os geradores de correntes contínuas que são as pilhas e baterias, os geradores de correntes alternadas que podem estar representando aqueles presentes em veículos automotores ou os geradores de usinas hidroelétricas, eólicas ou outras.

Os geradores de correntes contínuas geram correntes elétricas a partir de uma reação química que se processa no seu interior. No caso das baterias de automóveis, temos placas metálicas de chumbo e de óxido de chumbo intercaladas entre si e imersas em ácido sulfúrico.

Quando ligamos algum dispositivo elétrico aos polos do gerador fechando o circuito, este gera energia elétrica lançando corrente elétrica a partir de seu polo positivo (sentido convencional) percorrendo todo o circuito elétrico e voltando até o polo negativo passando pela lâmpada que esteja ligada ao gerador.

II.3.1.6. O AMPERÍMETRO

Figura 6 – Símbolo de um amperímetro



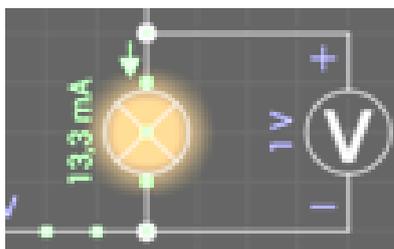
Fonte: Foto do autor

O amperímetro é um dispositivo elétrico que mede a intensidade da corrente elétrica em um circuito que o percorre, ele deve ter baixa ou nenhuma resistência para não interferir no circuito que estiver ligado e, por isso, todo amperímetro deve ser ligado em série com o dispositivo que se quer medir a corrente elétrica.

O amperímetro ideal tem resistência elétrica considerada desprezível ou nula. Já o amperímetro real possui no seu interior um galvanômetro e resistores que estão em paralelo com este.

II.3.1.7. O VOLTÍMETRO

Figura 7 - Um voltímetro



Fonte: Foto do autor

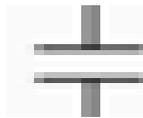
O voltímetro é um dispositivo medidor de tensão, usado para medir a tensão elétrica, ou ddp, entre dois pontos de um dispositivo elétrico em um circuito, deve ser ligado em paralelo com o dispositivo que se quer medir a tensão.

O voltímetro ideal é aquele que possui resistência elétrica infinita, pois por ele não deve passar nenhuma corrente elétrica.

No voltímetro real há um galvanômetro no seu interior e uma resistência multiplicadora que deve estar em série com o galvanômetro para que a corrente que o atravessa seja a mínima possível e ele não se danifique.

II.3.1.8. O CAPACITOR

Figura 8 – O símbolo de um capacitor



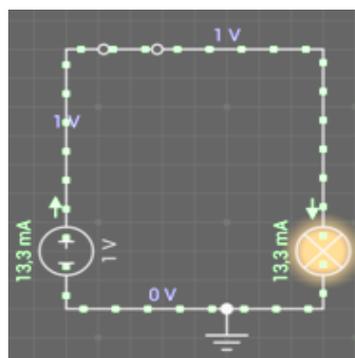
Fonte: Foto do autor

Os capacitores, ou condensadores como também são conhecidos, são dispositivos elétricos geralmente formados por duas placas planas paralelas, que acumulam energia elétrica e podem liberar esta energia em dispositivos que precisam de grande quantidade de energia para ser usada em um intervalo de tempo muito curto ou para selecionar frequências de dispositivos elétricos como os rádios sintonizadores de frequências. Como exemplo, podemos citar os capacitores de ventiladores e portões automáticos que, ao serem ligados, necessitam de uma energia extra para o “empurrão” inicial e iniciar o seu movimento.

Existem capacitores planos retangulares e circulares, cilíndricos, esféricos.

II.3.1.9. O CIRCUITO SIMPLES

Figura 9 – Um circuito simples

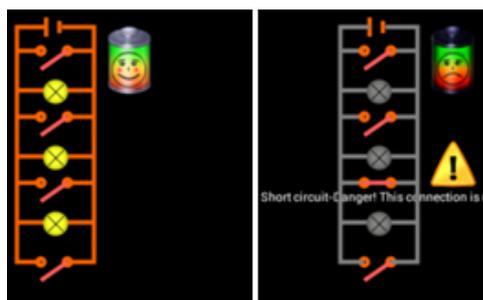


Fonte: Foto do autor

Um circuito simples é composto por uma fonte de tensão, uma chave, fios e 1 lâmpada no formato de uma única malha. Perceba que no circuito há uma bateria acima de sua representação simbólica em forma de duas barras paralelas de tamanhos diferentes. Pelo que vemos, a menor representa o polo negativo e a maior o polo positivo. Temos também uma chave, lâmpada e fios. Para ligar o circuito basta tocar na chave, ela fechará o circuito e ligará as lâmpadas que aparecerão acesas amareladas, e tocando novamente na chave, abrimos o circuito e tudo se desliga novamente.

II.3.1.10. O CURTO-CIRCUITO

Figura 10– Circuito com curto-circuito

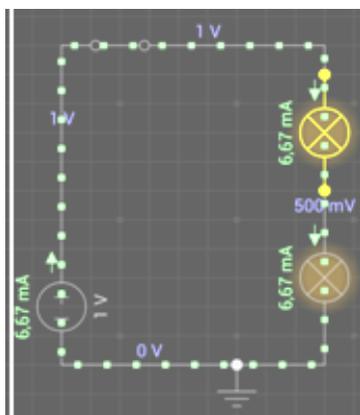


Fonte: Foto do autor

O curto-circuito é o caminho mais rápido e sem resistência elétrica no qual a corrente elétrica pode passar e ser desviada de um ponto para outro de um circuito elétrico. Quando acontece um curto-circuito, a corrente elétrica é máxima na região e esta pode, às vezes, causar danos materiais provocando a queima em algum dispositivo do circuito. Mas vale lembrar que nem sempre ocorre a queima dos dispositivos elétricos, havendo somente a elevação da corrente a um valor maior.

II.3.1.11. ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM SÉRIE

Figura 11 – Circuito com resistores em série

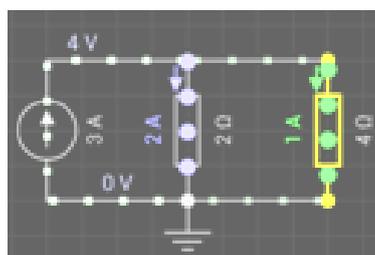


Fonte: Foto do autor

Para associarmos resistores em série, devemos ligá-los de modo que sejam percorridos pela mesma corrente elétrica, as tensões elétricas que os resistores ficarão sujeitas, podem ou não ser iguais, isto dependerá da resistência de cada um dos resistores.

II.3.1.12. ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM PARALELO

Figura 12 – Circuito com resistores em paralelo

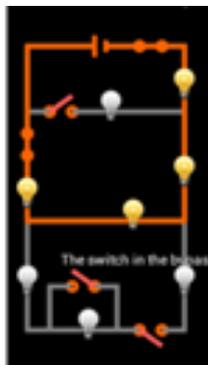


Fonte: Foto do autor

Para associarmos resistores em paralelo devemos ligá-los de modo a estarem sujeitos à mesma tensão elétrica. As correntes elétricas que circularão pelos resistores podem ou não ser iguais. Isto dependerá da resistência de cada um dos resistores.

II.3.1.13. ASSOCIAÇÃO MISTA

Figura 13 – Uma associação mista de resistores

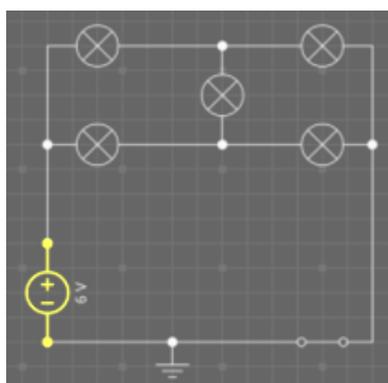


Fonte: Foto do autor

Uma associação mista é aquela formada por circuitos elétricos que contenham associações de resistores em série e em paralelo juntas em um mesmo circuito elétrico.

II.3.1.14. A PONTE DE WHEATSTONE

Figura 14 – Uma ponte de Wheatstone



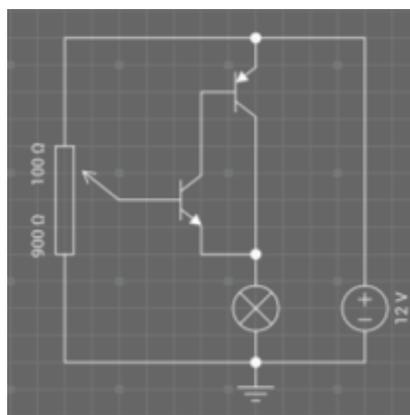
Fonte: Foto do autor

A Ponte de Wheatstone é um tipo de circuito elétrico, com forma geralmente de um losango, que contém 4 ou 5 resistores que poderiam estar em paralelo mas devido a uma ligação central entre dois ramos, aparece assim uma ponte e sua resolução fica um pouco dificultada.

Resolver o circuito contendo uma ponte é descobrir valores de correntes, tensões ou resistências desconhecidas, na resolução a ponte pode estar em equilíbrio ou não. Se estiver em equilíbrio a situação fica facilitada, caso não esteja, a resolução pode ser feita com o circuito delta-estrela.

II.3.1.15. O REOSTATO

Figura 15 – Circuito com um reostato de cursor



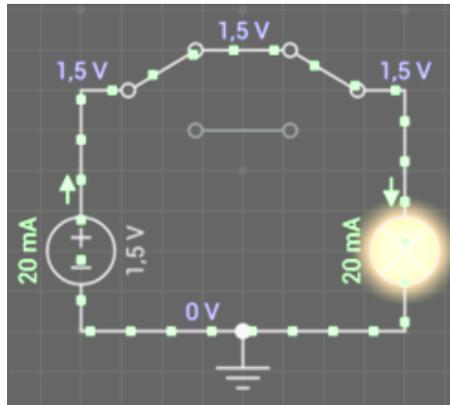
Fonte: Foto do autor

O reostato é um dispositivo elétrico que possui resistência elétrica variável que permite modificar e calcular correntes e tensões que podem ser modificadas com um simples mudar de uma posição de um botão em uma chave.

Os reostatos podem ser de dois tipos: Reostato de pontos e Reostato de cursor.

II.3.1.16. O CIRCUITO THREE-WAY

Figura 16 – Um circuito three-way



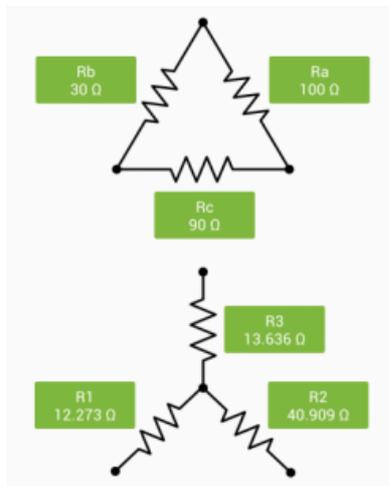
Fonte: Foto do autor

O circuito *three-way* é também conhecido pelos técnicos, eletricitistas e engenheiros como “Circuito paralelo”. Este tipo de circuito é muito usado em circuitos residenciais ou prediais nos quais há a necessidade de interruptores em dois pontos de uma escada que liga dois andares e permite ligar ou desligar do andar de cima ou do de baixo, uma única lâmpada acionada por duas chaves bipolares que são conectadas à mesma com dois fios paralelos, daí o nome do circuito.

Para que uma delas de cada vez possa ligar ou desligar a lâmpada, isso dependerá de sua situação inicial.

II.3.1.17. O CIRCUITO DELTA-ESTRELA (TRANSFORMAÇÃO Y- Δ)

Figura 17 – Circuito delta-estrela



Fonte: Foto do autor

O circuito Delta-Estrela é um tipo especial de circuito que pode aparecer em algumas situações que podem ser confundidas com as pontes de Wheatstone ou a ponte de fio. Na realidade são também pontes e, semelhantes às anteriores comentadas acima, estão em circuitos considerados difíceis de serem analisados e resolvidos, a sua resolução fica facilitada com a transformação do circuito.

II.3.2. O ENSINO DE FÍSICA

O ensino de Física pode ser facilitado com o uso do conhecimento do aluno, considerando que o aluno já usa e conhece os dispositivos dos celulares muito bem e os usam com várias funções além da básica que é o de utilizá-lo como telefone para ligações, ele também faz envio de textos, brinca com jogos, faz vídeos (faz às vezes o seu próprio vídeo), fotos, mensagens, usa aplicativos dos mais diversos. Sendo o uso bem orientado através de um planejamento prévio, o aluno poderá aprender muito mais ainda, como comenta DAVID AUSUBEL, “quanto mais sabemos, mais aprendemos”.

E é fazendo uso da psicologia educacional de Ausubel, que nos amparamos com o nosso trabalho quando propomos usar a “Aprendizagem Significativa” para fazer com que o aluno, usando o “subsunçores” que já possui, aprenda fazendo, treine, erre e repita até chegar a um conhecimento mais concreto com o uso de aplicativos de celulares e tablets que os auxiliarão no aprendizado desta disciplina, a Eletricidade.

O conhecimento e entendimento da Eletricidade que, para muitos, parece tão distante e difícil e que agora pode estar a um “click” no seu celular e que poderá ser acessado virtualmente sem o uso de internet ou computador em um laboratório de ensino de Física.

O educando, com o correto direcionamento do professor, com o uso adequado do celular e o pré-conceito já contido no seu conhecimento cotidiano, poderá fazer o uso dos aplicativos aqui mostrados neste trabalho e que o ajudarão a entender melhor e que aprenda realmente uma nova maneira de se fazer Ciência.

Ao chegar na sala de aula, o aluno deve respeitar o ambiente em que se encontra e deixar o seu aparelho celular desligado ou no modo silencioso. Deve evitar sair para atender chamadas ou responder mensagens de textos. Salvo em situações em que o aluno tenha parentes doentes, coisa que ele pode avisar ao professor, ele poderá sair e fazer uso do seu celular. O que propomos aqui é usar o celular para atividades educacionais úteis que farão com que o aluno aprenda de modo bem interativamente e virtualmente, a Eletricidade, manuseando o seu próprio aparelho celular. A prática já adquirida com o uso do celular é importante para que o aluno saiba manusear os novos dispositivos e aplicativos, pois o conhecimento precisa de bases para se concretizar, já que...

... há outro requisito, que se refere ao desafio diário de tornar a escola um ambiente motivador. Pode-se preparar a melhor atividade, mas é o aluno que determina se houve ou não a compreensão do tema. "De nada adianta desenvolver uma aula divertida se ela for encaminhada de forma automática, sem possibilitar a reflexão e a negociação de significados", comenta a pesquisadora Evelyse. <<http://revistaescola.abril.com.br/formacao/david-ausubel-aprendizagem-significativa-662262.shtml>> Acesso em: 20 de setembro de 2015.

II. 4. ALGUMAS LEIS SOBRE O USO DOS CELULARES

No Brasil, há várias leis que ajudam a sociedade a viver em harmonia nos mais diversos campos de atuação, seja ela para a segurança da sociedade, para o bem das crianças, idosos, mulheres ou simplesmente para manter o silêncio na cidade em alguns horários, como a Lei do silêncio.

Com relação ao uso de celulares não seria diferente, em Teresina (PI), há a Lei aprovada pela Câmara Municipal de Vereadores no dia 17 de março e sancionada no dia 14 de maio, a Lei 3.864/2009 que entrou em vigor seis meses após a sua publicação. Esta Lei “restringe o uso de aparelhos de telefonia móvel celular e similares nas salas de aulas dos estabelecimentos de ensino do município, durante o horário de realização de atividades estritamente escolares”.

Sabemos que em algumas cidades e Estados brasileiros, inclusive no Distrito Federal, isto já é evidente, pois existem leis que procuram limitar ou até impedir o uso dos celulares tanto na escola quanto em outros locais como igrejas, tribunais, bancos e hospitais.

Nós professores, atualmente na ativa, sabemos que um dos grandes pivôs de problemas em sala de aulas e até fora da escola tem sido o uso das mídias móveis como os tablets, aparelhos de mp4 e os celulares.

O uso do celular em sala de aula tem se tornado um grave problema, problema este que se relaciona com várias vertentes, seja ela educacional familiar, financeira, material ou simplesmente o aluno poderá estar, com o seu uso, desprezando certas aulas.

Para a solução destas vertentes muitas vezes não é mais o professor que deve se preocupar, pois o fato, em alguns casos, é tão sério que há Estados brasileiros que já criaram Leis para tentar evitar ou redirecionar o uso excessivo deste aparelho e principalmente em sala de aula.

Há alguns Estados, como nos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais em que existem Leis que proíbem o uso dos celulares não só na escola pelos

alunos, mas também se estende aos professores das escolas estaduais (5453/09 de 26 de maio de 2009 modificando a lei nº5222 de 11 de abril de 2008),

Art. 1º **Fica proibido o uso de telefones celulares, walkmans, diskmans, ipods, MP3, MP4, fones de ouvido e/ou bluetooth, game boy, agendas eletrônicas e máquinas fotográficas, nas salas de aulas, salas de rede pública estadual de ensino**, salvo com autorização do estabelecimento de ensino, para fins pedagógicos. (<http://www.jusbrasil.com.br/topicos/10462710/lei-n-5222-de-11-de-abril-de-2008-do-rio-de-janeiro> - acesso em 19/09/15).

Muitos Estados brasileiros já possuem leis para impedir o uso dos aparelhos celulares, veremos a seguir uma tabela demonstrativa que relaciona algumas das leis e suas respectivas cidades, Estados ou Distrito, todas constantes com seu número e data por ordem alfabética de Estado/Município:

TABELA 1- Algumas leis que limitam o uso do celular

TIPO DE LEI	NÚMERO DA LEI	CIDADE/ESTADO	DATA
Estadual	3198	Amazonas	04/12/2007
Estadual	14.146	Ceará	30/06/2008
Distrital	4.131	Distrito Federal	09/05/2008
Estadual	14.486	Minas Gerais	09/12/2002
Municipal	17.837	Recife-PE	2012
Estadual	12.884	Rio Grande do Sul	04/01/2008
Estadual	14.363	Santa Catarina	25/01/2008
Estadual	12730/07	São Paulo	11/10/2007
Municipal	3.864/09	Teresina-PI	14/05/2009

Fonte: dados retirados da internet pelo autor

Não queremos aqui afirmar que em todo o Brasil sejam só estes Estados, Municípios ou Distrito que tenham leis que mencionam o uso dos aparelhos eletrônicos, há outros lugares, estes acima são apenas alguns dos quais pesquisamos, queremos sim mostrar algumas leis que existem e comentar que em Teresina, por exemplo, a Lei municipal nº 3.864/09 restringe o uso do celular por alunos e professores em sala de aula. A não ser que a direção tenha fornecido uma autorização para o seu uso didático, como pode ser conferido no anexo.

Há estados onde algumas leis ainda não foram aprovadas por ainda estarem em tramitação e esbarraram nas burocracias políticas para serem aprovadas e terem as suas respectivas validades.

Estas leis procuram proibir não só o uso dos aparelhos celulares nas escolas, mas também em outros lugares e outros aparelhos que, igualmente ao celular, tornam a vida cotidiana da escola e professores um desafio imenso em sala de aula.

Em vários outros Estados e Municípios Brasileiros tramitam em suas casas legislativas **projetos de Leis que versam sobre a proibição do uso de celulares em sala de aula**....No Congresso Nacional também tramita um projeto de lei de autoria do Deputado Federal Marcio Macêdo do PT, PL 2806/2011, que **proíbe o uso de celulares em sala de aula em todo o Brasil**. O Projeto de lei também proíbe o uso de qualquer aparelho eletrônico que tira a atenção do aluno. (<http://www.celularcomcamera.com.br/uso-de-celulares-em-sala-de-aula-proibido-por-lei/> acesso em:19/09/15).

Neste trabalho procuramos mostrar que, com o uso do manual aqui produzido, o professor poderá lecionar interativamente com o uso do aparelho celular ou tablet, poderá deixar de somente ler, expor e repassar, mas usar outras estratégias de ensino aqui mostradas para melhorar o processo de Ensino-Aprendizagem em Física, com o ensino de Eletricidade com o uso de celulares e tablets, para proporcionar uma melhoria cognitiva no educando com o método do aprender fazendo.

Neste trabalho usamos as ideias pedagógicas de SKINNER, PIAGET e DAVID AUSUBEL. DAVID AUSUBEL, propôs o conceito de aprendizagem significativa e que defende no seu livro "Psicologia Educacional" que: *"O fator isolado mais importante que influencia o aprendizado é aquilo que o aprendiz já conhece"*.

Com o auxílio dos conhecimentos e ideias de pesquisadores como Skinner, Piaget, David Ausubel e Marcos Antonio Moreira, propõe-se uma maneira lúdica de auxílio no ensino de Física com o uso de atividades virtuais com aplicativos de celulares e tablets através de um manual de práticas e atividades em sala de aula feitas com o uso destes aparelhos que podem contribuir de forma positiva com o processo Ensino-Aprendizagem. Foi elaborado e proposto o uso de um manual que permita ensinar eletricidade através do uso das TICs com experimentos virtuais e interativos com o uso principalmente do aparelho celular em sala de aula.

II. 5. AS TEORIAS DA APRENDIZAGEM E AS TICS

O ensino universitário que forma professores de Física deve possuir boa conexão com o conteúdo de Física necessário para o ensino médio, o nível trabalhado nas universidades é bom, mas o mesmo não acontece com as escolas onde há ensino médio e isto se amplia quando nos referimos às escolas da rede pública de ensino, há poucas discussões conceituais e o que é repassado para os alunos se restringe o conteúdo que se encontra nos livros de ensino médio. Nos planejamentos o que se observa é que o fator tempo também contribui para isso, os conteúdos são ministrados de forma rápida, pois o calendário de provas é engessado e sem flexibilidades.

Na intenção de melhorias, o professor deve discutir metodologias de ensino-aprendizagem fazendo uma inter-relação com o conhecimento científico procurando incrementar o seu modo de ensinar Física no ensino médio com algum tipo de atividades que possam chamar mais a atenção do educando como a transversalidade dos conteúdos.

É importante salientar que no ensino de Física, para bons resultados no processo de ensino-aprendizagem, algumas concepções educacionais de ensino que parecem ultrapassadas também podem e devem ser usadas, como por exemplo, as concepções behavioristas. Na educação, a interação social não está dissociada e deve existir, é uma das vertentes necessárias à formação do processo de aprendizagem do professor-educador.

No auxílio da educação de um modo geral, vários teóricos deram suas importantes contribuições, um deles, o teórico behaviorista Burrhus Frederic Skinner (1904-1990) muito contribuiu com o processo ensino-aprendizagem e com a prática escolar. Skinner pensou em estímulos auxiliares na absorção do conteúdo, associava a aprendizagem com a modificação do desempenho de forma que a organização do ensino proporcionava ao aluno um aprendizado considerável no qual o aluno sairia bem mais conhecedor do conteúdo. Com o estímulo fornecido ao aluno, o aprendizado seria mais fácil de ser conseguido, já que o comportamento adequado do aluno pode ser influenciado com o uso de tecnologias de ensino, as

TICs por exemplo, que proporcionem transmissão de informações e assegurem recepções de informações com a finalidade de fortalecer o ensino e a aprendizagem.

O objetivo do behaviorismo skinneriano é o estudo científico do comportamento: descobrir as leis naturais que regem as reações do organismo que aprende, a fim de aumentar o controle das variáveis que o afetam. Os componentes da aprendizagem - motivação, retenção, transferência - decorrem da aplicação do comportamento operante. Segundo Skinner, o comportamento aprendido é uma resposta a estímulos externos, controlados por meio de reforços que ocorrem com a resposta ou após a mesma: "se a ocorrência de um comportamento operante é seguida pela apresentação de um estímulo (reforçador), a probabilidade de reforçamento é aumentada". (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010 – p.13)

A proposta de Skinner se baseia no condicionamento operante no qual o educando pode “operar” sobre o ambiente através de estímulos chamados de “reforçadores” e como consequência o educando repetirá o aprendido no futuro demonstrando o que aprendeu.

No processo Ensino-Aprendizagem, as possibilidades de aplicações dos processos operantes permitem a facilitação do ensino através de motivações específicas e a aquisição de conteúdos aplicados ao ensino pelo uso de reforços.

O processo de Ensino-Aprendizagem Skinneriano tem como etapas:

- Estabelecer, através do uso de objetivos instrucionais, comportamentos adequados;
- Promover a análise da tarefa de aprendizagem para organizar o planejamento instrutivo;
- Execução do programa com reforço visando as respostas corretas

Neste contexto, o processo de Ensino-Aprendizagem de Skinner permite analisar o uso das TICs no ensino de Eletricidade quando este pode trazer os objetivos instrucionais já delineados, para a tarefa de aprendizagem através das atividades propostas com os aplicativos e permitindo a execução de reforços de acordo com as dúvidas que os educandos demonstrem sobre as atividades ao estarem manuseando as mesmas no aparelho celular ou tablet.

Também podemos abordar e aplicar as teorias cognitivas construtivistas de Jean Piaget (1896-1980) que, através de sua teoria do desenvolvimento mental, distingue os períodos do desenvolvimento cognitivo em quatro que são: sensório-motor, pré-operacional, operacional-concreto e operacional-formal.

Para Piaget, o crescimento cognitivo se dá através da assimilação e acomodação, a assimilação do conhecimento apresentado ao aluno e a acomodação das informações que o aluno já possui para que se acomodem ao novo conhecimento e propiciem uma aprendizagem real. Neste contexto se enquadra a aplicabilidade das atividades propostas nesta dissertação através do uso do manual aqui produzido, com o uso de celulares e tablets. A aplicabilidade desta teoria para o trabalho proposto permite perceber que nesta teoria, o indivíduo assimila as informações repassadas nas atividades e as associa à realidade para que venha a ter um aprendizado significativo.

Piaget também considera as ações humanas como base do comportamento humano e auxiliares na aprendizagem, segundo ele, o que não é aprendido na assimilação, as ações do cérebro promovem uma forma de modificação do modo de aprender e surge a acomodação quando o cérebro procura modificar a forma de aprendizagem para outro tipo de assimilação proporcionando a acomodação daquela nova situação.

A idéia de ensino reversível é outra implicação da teoria de Piaget. Ensinar é provocar o desequilíbrio, mas este não pode ser tão grande a ponto de não permitir a equilibração majorante que levará a um novo equilíbrio. Assim, se a assimilação de um tópico requer um grande desequilíbrio, o professor deve introduzir passos intermediários para reduzi-lo. Ensino reversível não significa eliminar o desequilíbrio e sim passar de um estado de equilíbrio para outro através de uma sucessão de estados de equilíbrio muito próximos, tal como em uma transformação termodinâmica reversível. (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010 – p.22)

A teoria de Piaget foi muito utilizada na década de 80 e ainda hoje promove influências no ensino de Física quando este é proposto através de um método ativo com trabalhos práticos como as atividades que esta dissertação propõe no manual que procura promover melhorias no ensino de Física na área de eletricidade nas

quais são propostas atividades que o aluno podem manusear, construir e reconstruir as atividades sendo o tempo todo instruído pelo professor como elemento intermediador do ensino com o uso das TICs, como comentam Ostermann e Cavalcanti a seguir:

Outra influência da teoria de Piaget no ensino da Física é o recurso aos métodos ativos, conferindo-se ênfase à pesquisa espontânea da criança ou do adolescente através de trabalhos práticos para que os conteúdos sejam reconstruídos pelo aluno e não simplesmente transmitidos. Mas as ações e demonstrações só produzem conhecimento se estiverem integradas à argumentação do professor. (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010 – p.22)

Pensando na teoria da aprendizagem significativa, esta é bem defendida por David Ausubel (1918-2008), na qual ele afirma que a aprendizagem significativa acontece quando uma nova informação adquirida interage substancialmente com a estrutura cognitiva do indivíduo de forma não arbitrária e substantiva. Para Ausubel, a estrutura desta interação é o “subsunçor” que está presente na estrutura cognitiva de quem aprende algum conhecimento novo. Este “subsunçor” servirá de ancoradouro fazendo com que a nova informação tenha significado para o indivíduo através de conceitos que já eram relevantes para o sistema cognitivo do indivíduo.

Para Ausubel, dentre todos os processos existentes de aprendizagem, a aprendizagem significativa é a mais importante no processo de aprendizagem escolar, pois ela se baseia na absorção de informações que podem ser aprendidas se o educando já possuir informações prévias que sirvam de “ancoradouros” para que aquela informação recebida possa ter um sentido ao ser relacionada com outras que o educando já possuía.

No ensino de Física a teoria Ausuberiana coloca basicamente quatro tarefas necessárias ao professor que possa fazer uso da mesma, são elas:

- Fazer a organização da matéria a ser ensinada hierarquicamente;
- Identificar os subsunçores que o aluno deve ter para conseguir uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados;
- Associar os subsunçores antes identificados com os disponíveis no educando e;

- Ensinar usando recursos facilitadores para uma boa assimilação do conteúdo fazendo com que o aluno adquira a sua própria estrutura cognitiva com a aquisição de significados compreensíveis e de fácil transmissão.

Estas quatro tarefas devem ser trabalhadas pelo professor, a sua aplicabilidade inseri-se perfeitamente nas atividades virtuais feitas com o uso de aplicativos de tablets e celulares, pois há a possibilidade de o professor organizar a matéria, identificar os “subsunçores” adequados ao aprendizado, associar estes aos já disponíveis no conhecimento do corpo discente e ensinar usando recursos facilitadores.

A organização da matéria é feita de forma sequenciada no manual e sempre pensando no crescimento cognitivo do aluno feito etapa por etapa dando sempre ênfase ao que o aluno já conhece. A identificação dos “subsunçores” não é difícil de ser feita, pois os “subsunçores” necessários aos trabalhos com os aplicativos de celulares e tablet na área de eletricidade, são, dentre outros, saber manusear o aparelho e seus aplicativos, ter conhecimento básico de matemática, ter conhecimento básico da eletricidade, conhecer os dispositivos a seres trabalhados, saber fazer as montagens dos circuitos propostos, conhecer as ideias básicas ao aprendizado de eletricidade (carga elétrica, lei de Coulomb, resistores, baterias, amperímetros e voltímetros, etc.) associar estes elementos para facilitar a compreensão e ensinar usando recursos facilitadores, no caso, o recurso facilitador será o uso dos quatro aplicativos propostos através do manuseio de celulares e tablets.

II. 6. AS TEORIAS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE ELETRICIDADE

Em Física, o estudo da eletricidade é feito de forma tímida em algumas escolas públicas, pois com as pequenas quantidades de aulas nas salas de 3º ano, duas aulas de Física por sala tornam-se muito difícil para o professor poder dar conta de todo o conteúdo e poder sair do assunto de eletrostática e chegar ao assunto de Eletromagnetismo e Física Moderna no final do ano.

É verdade que muitos professores procuram concluir o conteúdo, mas às vezes encontram algumas barreiras como as greves nas escolas públicas, a falta de materiais como pinceis, livros, data-show, laboratórios e de outros recursos. Neste contexto, para trabalhar a Eletricidade, os professores podem se utilizar de instrumentos educacionais que auxiliem o seu trabalho ajudando no processo ensino-aprendizagem.

Estes objetos educacionais virtuais podem fazer com que o aluno tenha mais visão do conteúdo, que o aluno possa montar e praticar circuitos diversos e inclusive criar os seus próprios para aumentar o seu aprendizado através das práticas propostas que, sem os instrumentos adequados, tornam o ensino mais difícil e enfadonho. Para trabalhar a Eletricidade, o professor ao lecionar o seu conteúdo pode fazer uma explanação teórica e nesta inserir desenhos no quadro que representem os fenômenos elétricos que ocorrem em um circuito elétrico e explicar com muito cuidado o que ocorre nos fios, resistores, chaves e baterias do circuito.

Se o professor não fizer uma explanação adequada, e se não souber usar instrumentos de laboratórios, ficará difícil para os seus alunos aprenderem.

Como instrumento de ensino, o computador não conseguiu ainda um lugar proeminente. Continuam a faltar provas da utilidade de programas computacionais, que mostrem como eles se integram no currículo e contribuem para o maior sucesso escolar. Por vezes, o computador é visto, tanto por discentes quanto por docentes, mais como uma máquina de entretenimento do que como uma ferramenta de trabalho.(ARAÚJO; CIPRIANO, 2011).

O professor-educador deve avaliar o aplicativo que usará, deve se planejar. Aqui temos a intenção de auxiliar o trabalho do professor com este manual de estudo que permite ao aluno interiorizar conhecimentos mais facilmente e aplicá-los corretamente, como comentam ARAÚJO e CIPRIANO:

O problema da avaliação de um *software* é fundamental. Temos à disposição, hoje em dia, um vasto conjunto de programas que permitem enfrentar dificuldades pedagógicas, mas faltam estudos sistemáticos sobre as vantagens efetivas da sua utilização. São vários os autores que apontam novas ideias para o desenvolvimento de *softwares*. ...o *software* deve permitir que os alunos interiorizem os conceitos científicos mais importantes e os apliquem na resolução de problemas concretos. (ARAÚJO; CIPRIANO, 2011).

Sabemos que, de acordo com os PCNs e a LDB, na escola deve ocorrer inovações industriais e tecnológicas que programam estruturas tecnológicas que proporcionem ao educando, o aprendizado e capacite-o para reconstrução de uma sociedade mais solidária e justa, como comentam ARAÚJO e CIPRIANO:

De acordo com os PCN's e a LDB, a escola deve caminhar lado a lado com as inovações industriais e tecnológicas; para isso, são necessárias a implementação e a estruturação de ferramentas tecnológicas que proporcionem ao aluno não só a formação básica, mas, sobretudo, a aprendizagem e o desenvolvimento de suas competências e habilidades, capacitando a si mesmo à ação-reflexão e à reflexão-ação, objetivando à construção e/ou à reconstrução de uma sociedade mais solidária e justa. (ARAÚJO; CIPRIANO, 2011).

II. 7. O USO DE ATIVIDADES NO ENSINO DE ELETRICIDADE

Para o perfeito processo ensino-aprendizagem em eletricidade, atualmente os livros vendidos no Brasil iniciam o assunto com ideias e conceitos de carga elétrica, estrutura do átomo, distinção entre condutores e isolantes, processos de eletrização, princípios da eletrostática e muitos outros conteúdos iniciais, há a necessidade de planejamentos que direcionem o uso de modelos matemáticos dinâmicos que proporcionem um ensino de Física interativo com os aplicativos atuais que podem ser adquiridos nos celulares e tablets.

Um modelo é uma representação simplificada de um sistema, mantendo apenas as suas características essenciais. Um modelo matemático, que é uma forma específica de representação, se vale de objetos matemáticos, como são as funções, os vetores, as figuras geométricas. De particular interesse em Física são os modelos de sistemas dinâmicos, isto é, modelos que estabelecem alguma relação matemática entre quantidades físicas e o tempo, considerado como uma variável independente. (VEIT; TEODORO, 2001, P.3)

O professor de Física, para que tenha um bom andamento de suas aulas não pode pensar em ensinar somente com quadro, giz ou pinceis e o livro didático, ele tem que se utilizar de celulares, data-show, jogos interativos, CDs ou DVDs com músicas ou vídeos de programas de pesquisas ou reportagens especiais sobre o

assunto que levem os alunos ao conhecimento cognitivo correto e adequado, conhecimento este que se torna mais prazeroso se o professor não abrir mão dos modelos educacionais e das TICs.

O professor deve ter a constante preocupação em, se não todos, mas alguns assuntos criar ou buscar em livros e pesquisas os modelos que o ajude na sua importante tarefa que é ensinar. As atividades podem ser simples se forem feitas com materiais recicláveis ou podem ser feitos com o uso de objetos virtuais em celulares e tablets que possam propor uma inovação no aprendizado de Física.

Hoje, celulares modernos que possuem o sistema ANDROID ou IOS, permitem o uso de vários aplicativos, alguns pagos e muitos grátis na internet, que podem ajudar ao professor e aluno interagirem de forma eficiente com os APPs, promovendo uma mudança significativa no processo Ensino-Aprendizagem.

São atividades que o próprio aluno ou o professor podem montar facilmente e perceber os fenômenos elétricos se processando, nestas observações feitas nestes aplicativos os professores e alunos podem perceber o movimento das cargas elétricas, descobrir o sentido da corrente elétrica, manusear valores de grandezas elétricas como, resistências, tensões e correntes e observar o que ocorre com lâmpadas, resistores e outros dispositivos.

Capítulo III

III. TRABALHANDO O MANUAL DE ELETRICIDADE E SUAS ATIVIDADES

Nesta dissertação, usamos a metodologia de ensino aplicada em Física na área de Eletricidade com o uso das TICs em uma turma com 17 alunos do 4º ano do ensino médio de uma escola da rede pública federal (IFPI) na cidade de Teresina no Estado do Piauí e ainda 6 professores de Física da mesma instituição de Ensino.

Dos 6 professores que participaram da pesquisa, 1 é doutor e os outros 5 são mestres em Física, são todos concursados e apenas um deles não está vinculado à instituição com dedicação exclusiva e sim com uma jornada de 40h semanais, todos são efetivos do quadro do IFPI, fazem projetos do PIBID e projetos de extensão e lecionam tanto no ensino médio quanto no superior da instituição que possui cursos técnicos na área de Eletrotécnica, Eletrônica, Computação, Mecânica e Contabilidade e os cursos superiores são de Bacharelado em Engenharia Mecânica, Alimentos, Radiologia, Licenciatura em Física, Licenciatura em Química, Licenciatura em Matemática e Licenciatura em Biologia.

III.1. O MATERIAL A SER USADO E COMO TRABALHÁ-LO

No desenvolvimento deste trabalho elaboramos como produto final um ***Manual para o ensino de eletricidade com o uso de aplicativos para celulares e tablets***. Para as atividades propostas foram usados quatro aplicativos que, com o auxílio do manual elaborado como produto, os alunos desenvolveram as atividades e testaram os aplicativos nas 17 simulações de ensino de eletricidade propostas.

Para que a pesquisa fosse feita convenientemente, usou-se a seguinte estratégia, foram feitas 17 práticas interativas, com o uso do celular e seus APPs, estas foram direcionadas e orientadas por mim. Antes de aplicá-las fiz uso de um pré-teste, depois forneci um questionário orientador da prática e por último um pós-

teste para que fosse possível realizar as observações e assim colher e analisar os resultados obtidos.

O trabalho de aplicação das atividades constantes no manual, foi feito com 17 alunos do 4º ano do instituto federal do Piauí – IFPI. O *campus* Teresina-Central é composto de três prédios A,B e C.

Neste projeto de trabalho em TIC, usamos 4 aplicativos para celulares e tablets que podem ser adquiridos da internet gratuitamente, o manual com 17 atividades e dois questionários para alunos e professores constantes no anexo desta dissertação para que pudéssemos fazer as nossas análises e com isto tirar as nossas conclusões. Usamos dois questionários com os alunos e professores, questionários estes que nos permitiram fazer a análise da real situação do conhecimento de alunos a respeito do principal elemento de nosso trabalho que é o uso de TICs no celular e tablet para o ensino de Eletricidade. Com os questionamentos feitos, foi possível saber se as pessoas envolvidas tinham o celular e conheciam alguns aplicativos que auxiliam de forma substancial aos processos de ensino-aprendizagem, se conheciam os aplicativos mostrados e também foi possível determinar o grau de conhecimento quanto ao manuseio dos aplicativos.

Cada uma das 17 aulas práticas elaboradas possui uma parte introdutória com uma pequena teoria a respeito do conteúdo que será trabalhada na prática virtual com o APP do celular. Depois aparecem os objetivos geral e específico, e em seguida a seguir a metodologia a ser usada. Algumas delas foram feitas com o aproveitamento de simulações que já estavam prontas nos APPs para serem manuseadas. No manual há atividades onde são ensinadas, passo a passo, a sua montagem, elemento por elemento do circuito até que ele seja totalmente montado quando então é pedido que seja feito o acionamento do circuito e o mesmo passa a funcionar. Com o funcionamento ocorrendo no aparelho do próprio aluno que o está manuseando, vemos as cargas em movimento nos fios, vemos lâmpadas e LEDs acenderem, vemos valores das grandezas elétrica do circuito. Podemos modificar os valores, aumentar luminosidades e até, com segurança, queimar lâmpadas sem causar danos às pessoas que manuseiam o APP.

Na prática interativa, também pode ser pedido que o mesmo responda a alguns questionamentos. São em média 10 questões propostas que versam sobre os fenômenos elétricos que ocorrem em cada experiência, e é neste momento que o aluno e o professor poderão interagir, discutir, analisar e chegar a um denominador comum. As respostas às questões não foram incluídas exatamente para que sejam elaboradas com o consenso do professor que analisará o aprendizado de seu educando.

É sempre bom lembrar que todas as atividades, devido a sua grande interatividade e individualidade, podem estar a qualquer momento com o educando, podem ser trabalhadas em qualquer lugar, na sala de aula, em casa, em um consultório ou em uma fila de banco.

III.2 - ROTEIRO DA ATIVIDADE PRÁTICA EM ELETRICIDADE

Neste trabalho propomos a utilização de 17 práticas virtuais relacionadas à aplicação da Eletricidade com o uso de alguns modelos educacionais nos quais são usados aplicativos para celulares e tablets que contém o programa ANDROID ou IOS.

Os aplicativos são de fácil aquisição na internet e podem ser copiados pelo próprio aluno através de seu celular. Os aplicativos são: CIRCUIT JAM, ELECTRIC CIRCUIT, ELECTRODROID e o EVERYCIRCUIT, aplicativos estes que são muito interativos. Também disponibilizamos, em anexo, os “links” dos aplicativos para serem copiados diretamente da internet para o PC ou para o celular ou tablet.

As atividades propostas e que constam no Manual de Eletricidade elaborado nesta dissertação são compostas de uma situação problema. Depois a atividade experimental é direcionada para a sua realização e no final são feitos alguns questionamentos que devem ser respondidos pelos alunos com a supervisão do professor. As atividades experimentais são dadas na sequência do conteúdo como seguem:

- 1- A CARGA ELÉTRICA
- 2- A CORRENTE ELÉTRICA
- 3- O SENTIDO CONVENCIONAL DA CORRENTE ELÉTRICA
- 4- RESISTORES
- 5- GERADORES ELÉTRICOS
- 6- O AMPERÍMETRO
- 7- O VOLTÍMETRO
- 8- CAPACITORES
- 9- O CIRCUITO SIMPLES
- 10- O CURTO-CIRCUITO
- 11- ASSOCIAÇÃO EM SÉRIE
- 12- ASSOCIAÇÃO EM PARALELO
- 13- ASSOCIAÇÃO MISTA
- 14- A PONTE DE WHEATSTONE
- 15- O REOSTATO
- 16- O CIRCUITO THREE-WAY
- 17- O CIRCUITO DELTA-ESTRELA

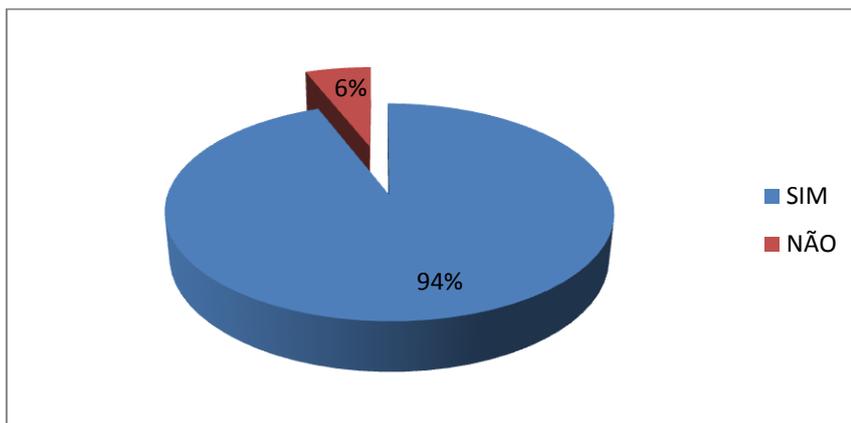
Capítulo IV

IV. RESULTADOS

A presente dissertação trata do uso de aplicativos de celulares e tablets dos sistemas de modelos ANDROID e IOS para o ensino de Eletricidade em Física. A pesquisa foi feita com 17 alunos do ensino médio técnico do turno manhã do IFPI-CTC e 6 professores de Física do mesmo campus. As respostas dos pré-testes feitos podem ser conhecidas de acordo com os dados que seguem:

1- Você conhece o laboratório de sua escola?

Figura 18 – Dados sobre o conhecimento do laboratório

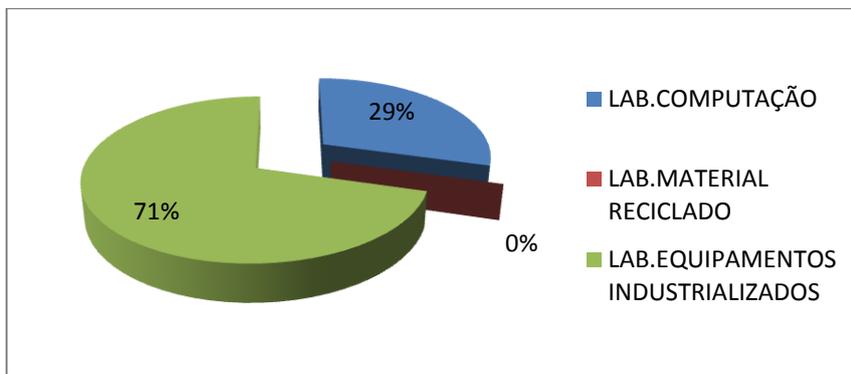


Fonte: dados da pesquisa

Percebemos que somente 6% dos alunos nunca foram levados pelos seus professores aos laboratórios do IFPI e por isso demonstraram desconhecimento na existência de tais laboratórios.

2- Caso a sua escola possua laboratório, ele é:

Figura 19 – Tipos de laboratórios existentes na escola

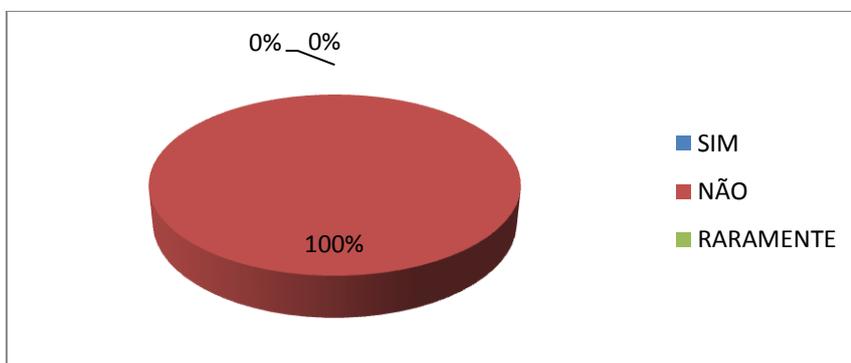


Fonte: Dados da pesquisa

A maior parte dos alunos já fez atividades no laboratório de equipamentos industrializados que, no IFPI, foi adquirido da marca PHYWE.

3- Em suas aulas de Física você já usou o laboratório?

Figura 20 – Utilização do laboratório

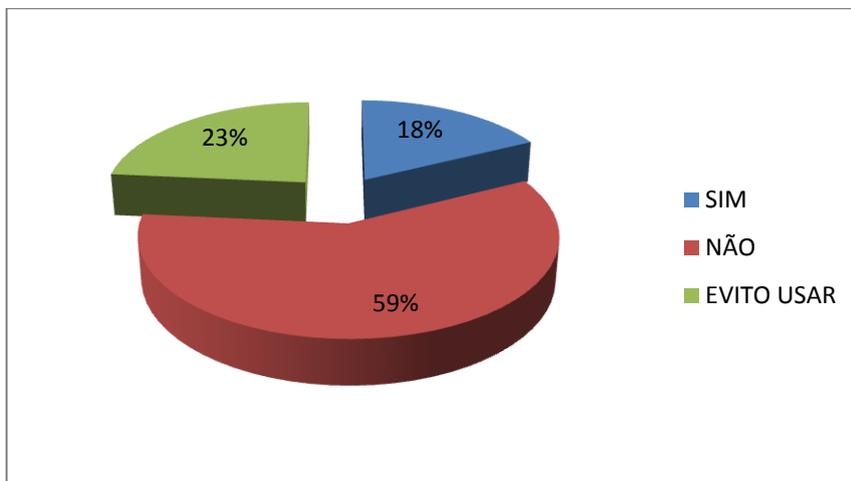


Fonte: Dados da pesquisa

Todos os alunos confirmaram que não utilizaram o laboratório de Física nas aulas desta mesma disciplina, o que nos leva a crer que pode haver um desconhecimento por parte dos professores ou que os mesmos preferem permanecer nas aulas teóricas de quadro e pincel sem usar o tempo disponível para ir ao laboratório fazer as práticas.

4- Você já teve problema em sala de aula com o uso do celular?

Figura 21 – Problemas em sala com o celular

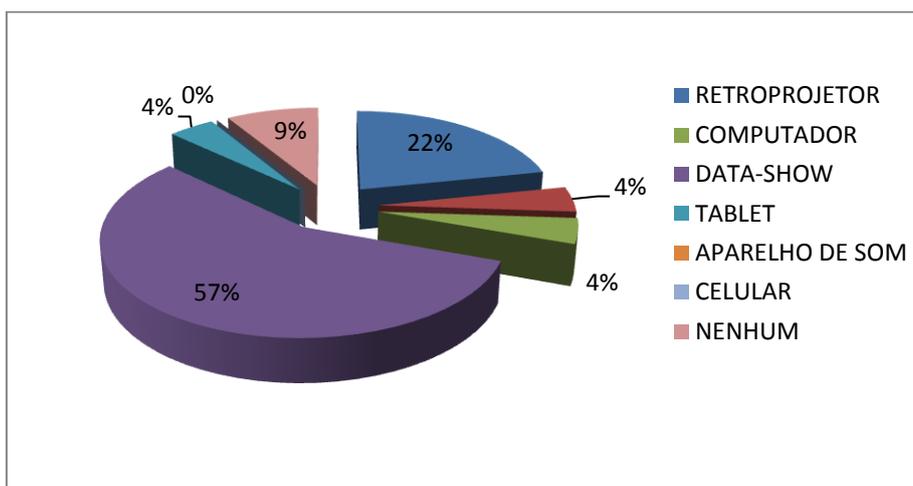


Fonte: Dados da pesquisa

Descobrimos que somente 18% dos alunos tiveram problemas nas aulas por terem usado os celulares e que 59% nunca tiveram problemas com o uso do aparelho em sala.

5- Qual equipamento eletrônico seu professor de Física usa ou já usou em suas aulas?

Figura 22 – Equipamentos usados pelos professores

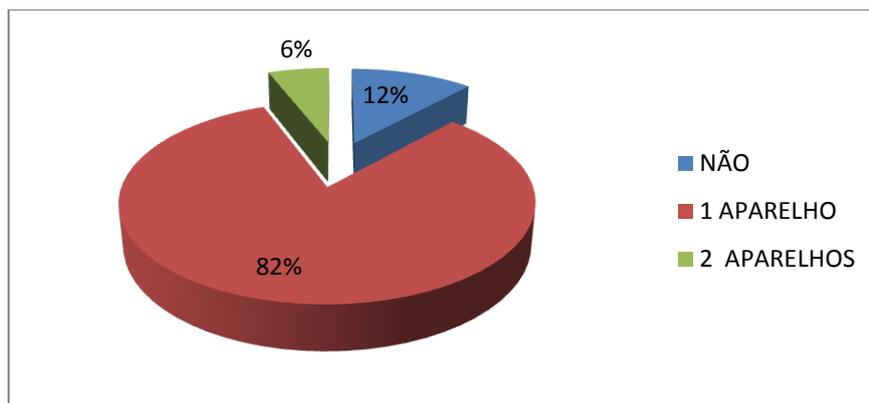


Fonte: Dados da pesquisa

A maioria dos professores (57%) usa data-show em sala de aula, o que demonstra que alguns dos professores já manuseiam tecnologias que permitam o uso das TICs no ensino.

6-Você possui aparelho celular?

Figura 23 – Quantidade de aparelhos celulares

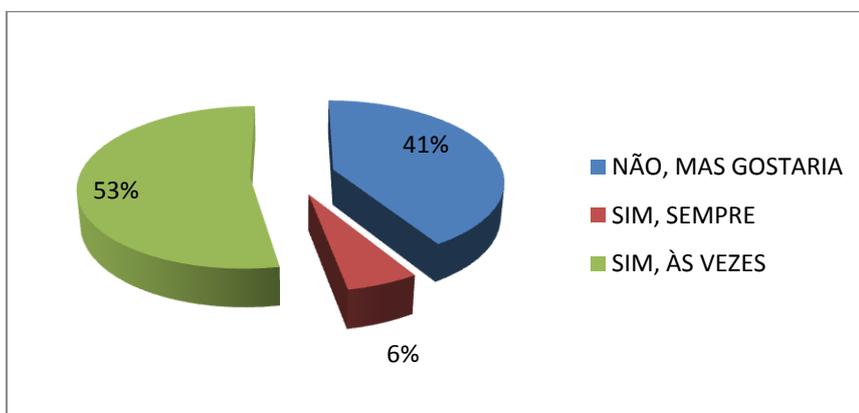


Fonte: Dados da pesquisa

Constatamos que 82% dos alunos possuem aparelhos celulares, o que demonstra que o uso de TICs através deste aparelho não terá dificuldades tanto pela boa quantidade na sala de aula quanto pelo manuseio que os alunos já possuem e assim podem ser aproveitados os seus conhecimentos prévios, também percebemos que a pequena quantidade de alunos que não possuem o aparelho (12%), podem participar das atividades em duplas para que não tenhamos nenhum aluno ocioso na hora das atividades e também para poder proporcionar um melhor convívio social entre alunos que podem discutir e analisar as atividades sobre os circuitos elétricos juntos.

7-Sobre o celular, você já o usou em sala para aprender Física?

Figura 24 – Uso do celular no estudo de Física

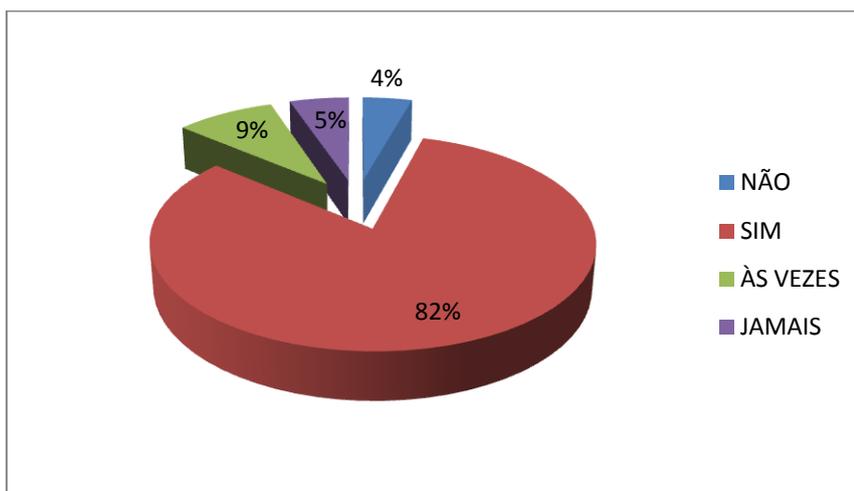


Fonte: Dados da pesquisa

Descobrimos que 53% dos alunos utilizam os celulares para aprender algo mais sobre a Física e que 41% têm desconhecimento sobre como usar e que gostariam de aprender a utilizar com um fim educativo adequado.

8-Você acha que o celular pode ser usado como um instrumento pedagógico no ensino de Física?

Figura 25 – Uso do celular como instrumento pedagógico



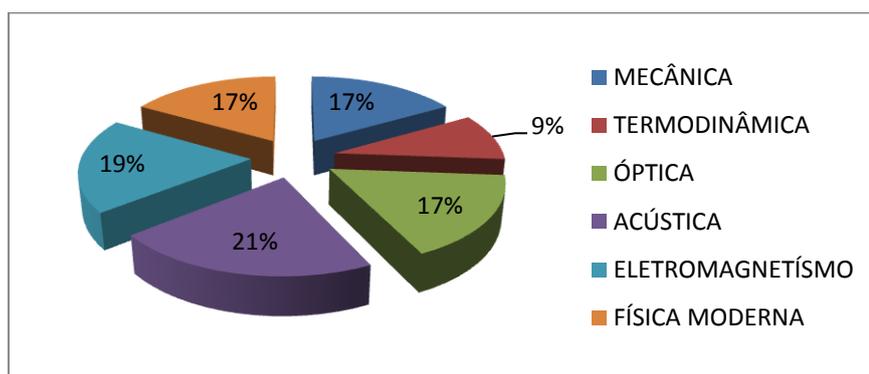
Fonte: Dados da pesquisa

Uma ótima descoberta foi a de que 82% dos alunos concordam que o celular pode ser usado como instrumento pedagógico para o ensino de Física. Uma

observação a respeito deve ser notada e que 5% dos alunos acham que jamais o celular poderia ser usado para o ensino pedagógico de Física, o que demonstra um grande desconhecimento das possibilidades do uso dos celulares.

09-Em que área da Física o celular poderia ser usado?

Figura 26 – Uso de celular nas áreas de Física

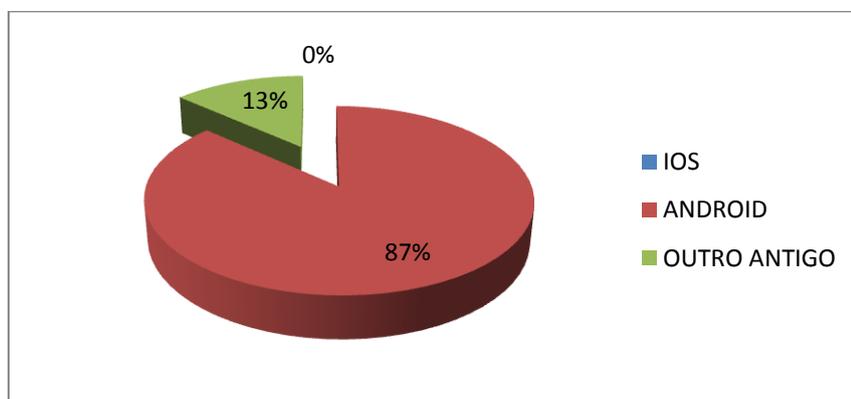


Fonte: Dados da pesquisa

Quanto a área na qual poderia a Física ser trabalhada com o uso do celular, há uma certa igualdade nas opiniões. Mas observamos que a maioria (21%) dos alunos acham que o celular pode ser útil no estudo de ACÚSTICA, talvez por conta do principal uso do celular, esta tenha sido a resposta mais escolhida, no entanto é interessante perceber esta opinião mas ao mesmo tempo podemos constatar o desconhecimento para o grande uso na área de eletromagnetismo que aqui propomos no nosso produto final através do manual produzido.

10-Se você tem celular, qual o sistema operacional dele?

Figura 27 – Sistema operacional dos celulares

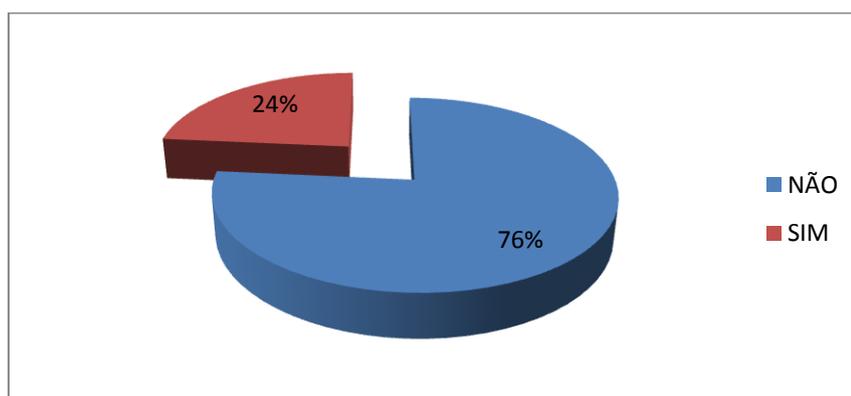


Fonte: Dados da pesquisa

A maioria dos alunos possuem celulares com o sistema ANDROID (87%) e outros (13%) possuem celulares com sistemas operacionais antigos que não comportam os aplicativos indicados neste trabalho.

11-Você conhece algum aplicativo para celular e tablet que pode auxiliar o seu estudo diário em sala e nas suas aulas de Física?

Figura 28 – Conhecimento de aplicativos

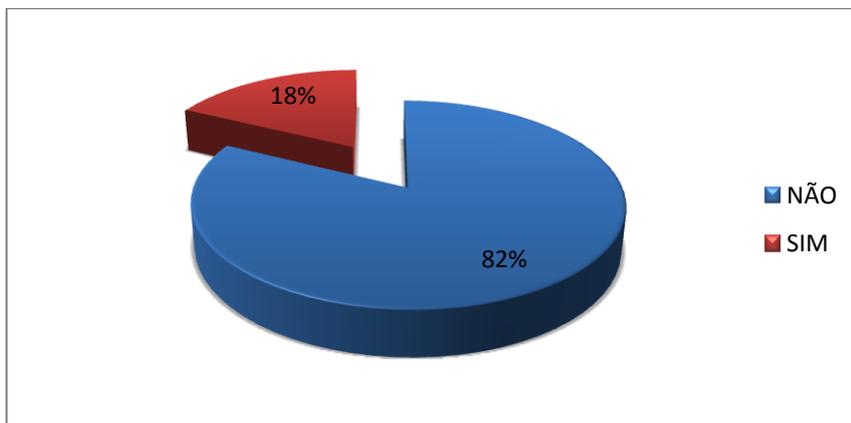


Fonte: Dados da pesquisa

A maioria dos alunos (76%) informou que não conhecem aplicativos que possam ser usados nas aulas de Física.

12-Você conhece algum aplicativo que auxilie no estudo de eletricidade?

Figura 29 – Aplicativos conhecidos que auxiliem em eletricidade

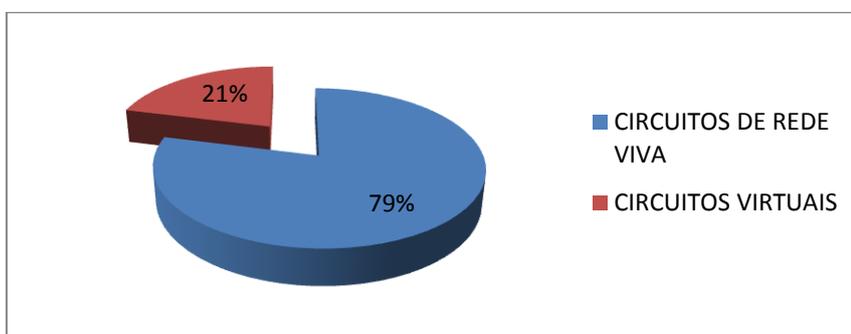


Fonte: Dados da pesquisa

Quando o questionamento foi sobre os aplicativos que auxiliam no ensino de eletricidade, a estatística aumentou para 82% de desconhecedores de tais aplicativos e esta fortalece o nosso trabalho para podermos desenvolver nosso trabalho, e mostrar que há alguns que inclusive são bons aplicativos com bastante interatividade para o ensino de Eletricidade.

13-Se você pudesse escolher entre aprender eletricidade no laboratório real com circuitos elétricos de “rede viva” ou circuitos virtuais em celulares, qual escolheria?

Figura 30 – Estudo em laboratórios reais e virtuais



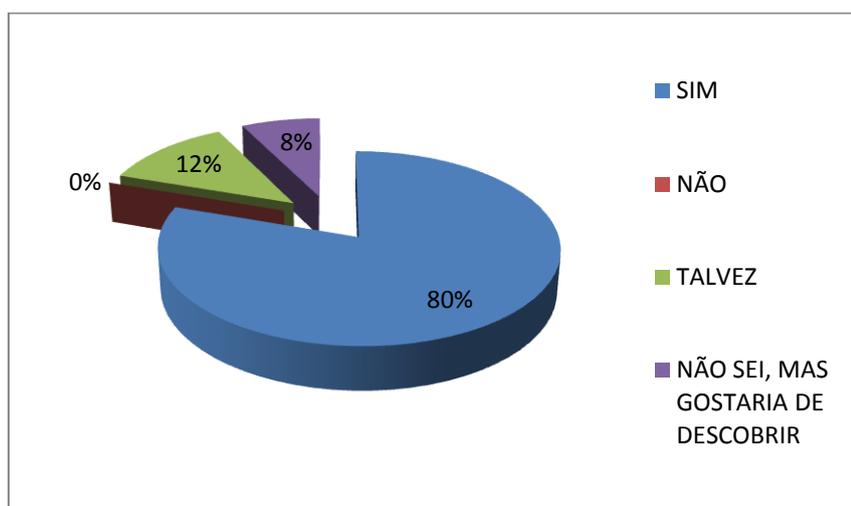
Fonte: Dados da pesquisa

A grande surpresa que encontramos em nossa pesquisa foi quando constatamos que a preferência dos alunos (79%) era a de trabalharem com

um laboratório de eletricidade com a “rede viva” para poderem manusear os equipamentos reais. Mas este item nos remete a um apoio diferenciado ao nosso trabalho com o manual de eletricidade com aplicativos de celulares. Os “experimentos virtuais” podem ser usados como um ensaio de atividades para a realização de experimentos reais, pois não substituem as qualidades de aprendizados que se tem com um laboratório real. Os “experimentos virtuais” servem para consolidar conceitos e ensaios reais.

14-Você acha que o ensino de eletricidade com aplicativos interativos e virtuais em celulares e tablets pode auxiliar positivamente no processo ensino-aprendizagem em Física?

Figura 31 – Uso dos aplicativos em ensino de eletricidade



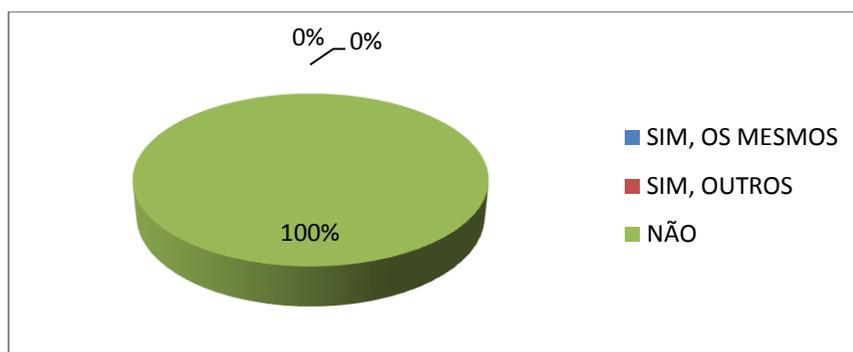
Fonte: Dados da pesquisa

A maioria dos alunos (80%) concorda que o ensino de eletricidade com aplicativos interativos e virtuais em celulares e tablets pode auxiliar positivamente no processo ensino-aprendizagem em Física e outros (8%) mesmo sem saber ou conhecer, gostariam de descobrir como podem ser usados os tais aplicativos.

DADOS DOS 10 QUESTIONAMENTOS DO PÓS-TESTE FEITO COM OS ALUNOS:

01-Você já havia usado estes aplicativos ou similares nas aulas de Física em eletricidade?

Figura 32 – Uso dos aplicativos em Eletricidade

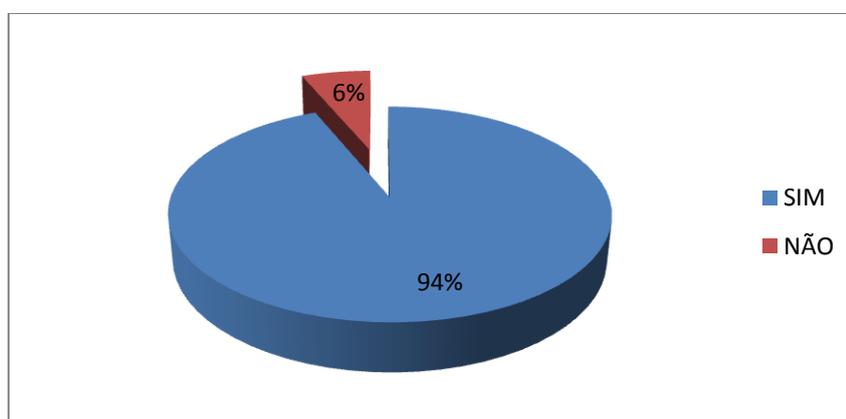


Fonte: Dados da pesquisa

Todos os alunos afirmaram que nunca haviam usado aplicativos de celulares para ensinar ou estudar eletricidade e este mostra a importância de se introduzir as TICs no ensino de Eletricidade para uma melhoria significativa do ensino de Física no Brasil.

02-O aplicativo que você usou é grátis?

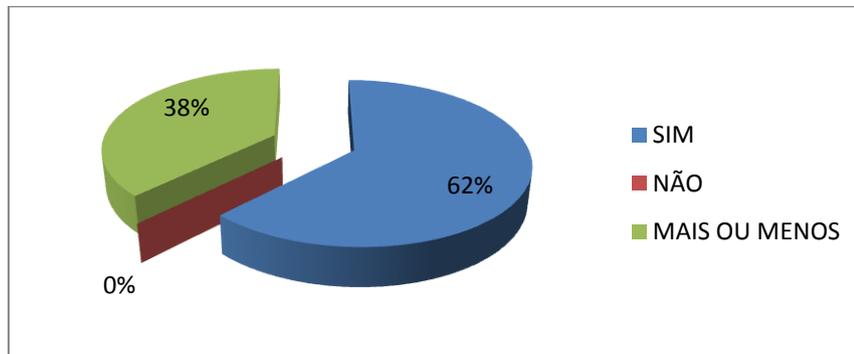
Figura 33 – Gratuidade dos aplicativos usados



Fonte: Dados da pesquisa

03-O manuseio deste aplicativo é fácil?

Figura 34 – Facilidade de uso dos aplicativos

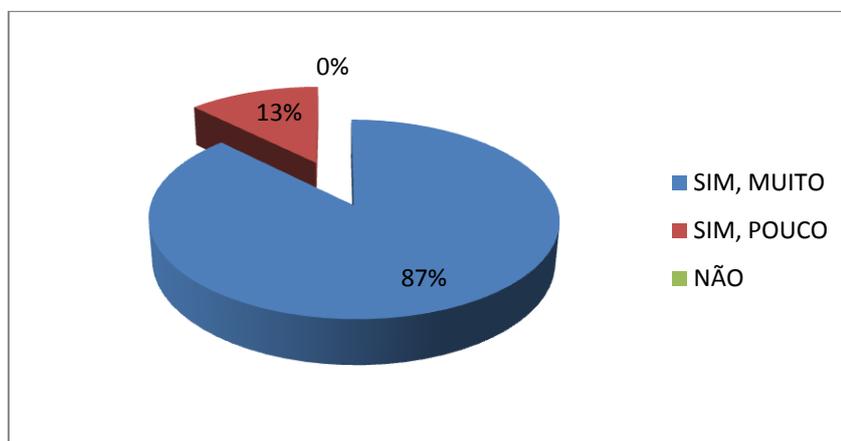


Fonte: Dados da pesquisa

62% dos alunos pesquisados informaram que o manuseio dos aplicativos é fácil e auxiliam bastante na compreensão dos fenômenos elétricos.

04-Estes aplicativos são interativos?

Figura 35 – Interatividade dos aplicativos usados

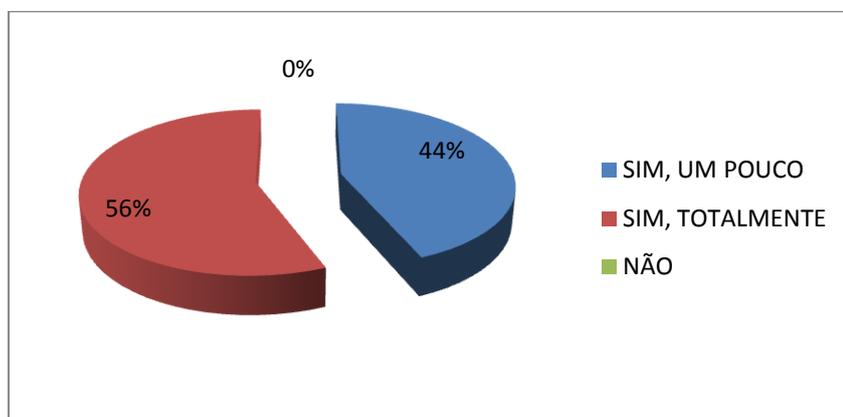


Fonte: Dados da pesquisa

87% dos alunos pesquisados gostaram da boa interatividade dos aplicativos ao serem usados e nenhum indicou não ter gostado, o que demonstra que a interatividade poderá auxiliar bastante no aprendizado de Eletricidade.

05-A simbologia dos aplicativos é igual a do seu livro didático?

Figura 36 – Simbologia dos aplicativos usados

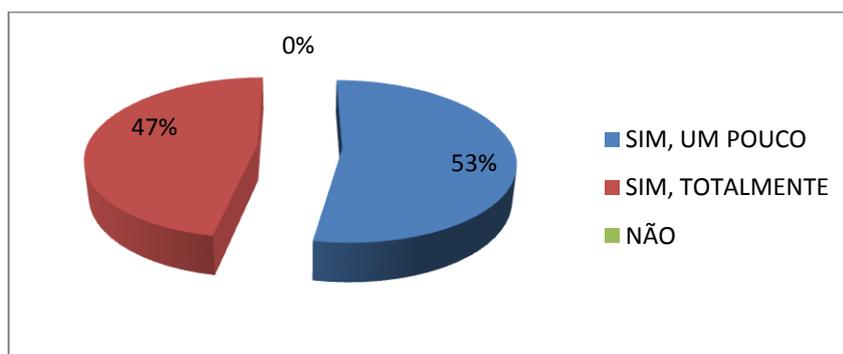


Fonte: Dados da pesquisa

100% dos alunos afirmaram que a simbologia dos aplicativos é igual à dos livros didáticos.

06-Os valores das medidas das grandezas físicas são fáceis de serem trabalhados, modificados, analisados?

Figura 37 – Valores das medidas nos aplicativos

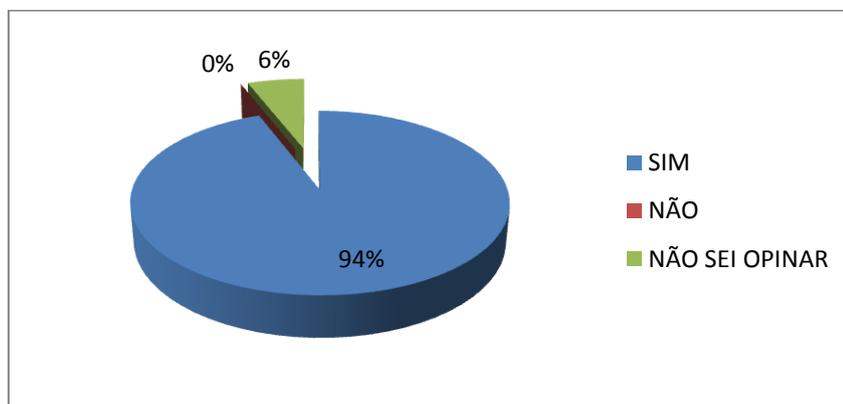


Fonte: Dados da pesquisa

100% dos alunos concordaram que os valores das medidas das grandezas físicas são fáceis de serem trabalhados, modificados, analisados.

07-As informações dos aplicativos estão corretas de acordo com as leis da Eletricidade que vocês já conhecem?

Figura 38 – Informações teóricas nos aplicativos

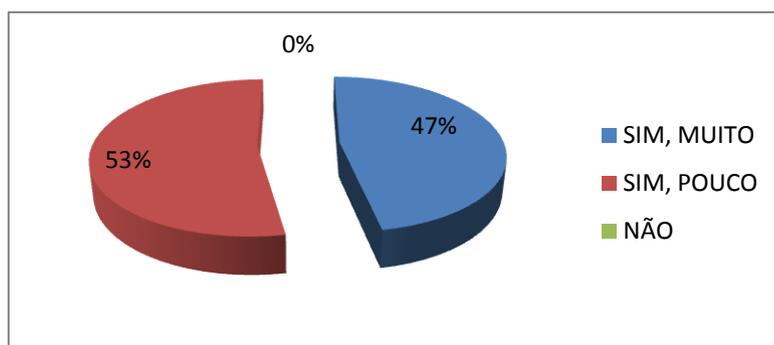


Fonte: Dados da pesquisa

Sobre as informações Físicas dos aplicativos estarem corretas, 94% concordaram que sim, 6% não souberam opinar e ninguém disse que não estavam. Esta análise demonstra que os aplicativos são bons, têm informações corretas e sim, podem auxiliar no ensino de Física de uma maneira interativa.

08-Você acredita que com o uso destes aplicativos o aprendizado pode melhorar?

Figura 39 – Melhoria do aprendizado com os aplicativos

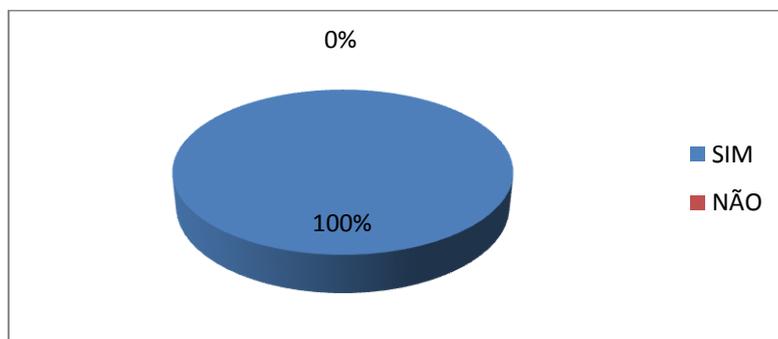


Fonte: Dados da pesquisa

Quando foi perguntado se com o uso destes aplicativos o aprendizado poderia melhorar, todos foram unânimes (100%) disseram que sim e ninguém afirmou que os aplicativos usados com o celular não poderiam melhorar o aprendizado de Eletricidade.

09-Você acredita que o ensino de Eletricidade fica mais fácil com estes aplicativos?

Figura 40 – Facilidade no aprendizado

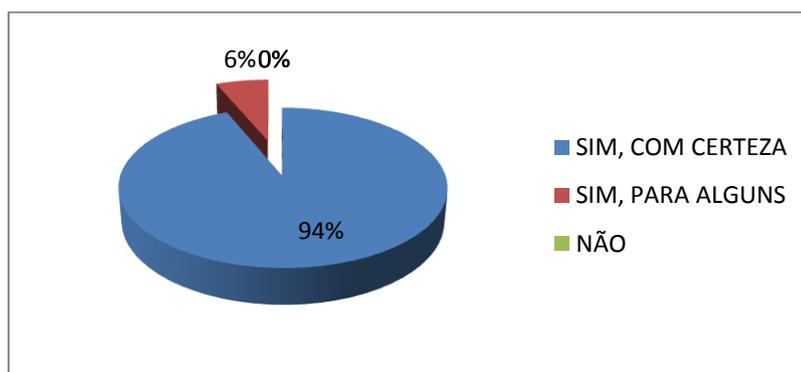


Fonte: Dados da pesquisa

Também 100% disseram que acreditam que o ensino de eletricidade fica facilitado com o uso destes aplicativos e isto nos mostra a grande utilidade do uso dos celulares e tablets.

10-Você recomendaria o uso destes aplicativos para outros amigos estudarem eletricidade?

Figura 41 – Recomendação de uso dos aplicativos



Fonte: Dados da pesquisa

Todos os alunos disseram que recomendariam estes aplicativos para outros amigos utilizarem, pois gostaram muito.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de celulares e tablets no ensino de física ainda não ocorre em todo o Brasil, mas está começando a surgir focos tímidos de utilizações propiciando uma considerável revolução no modo de se ensinar. No ensino de Física, o professor deve ter a constante preocupação, se não todos, mas em alguns assuntos criar ou buscar em livros e pesquisas os modelos que o ajudem na sua importante tarefa de ensinar. As atividades podem ser acessíveis se forem feitos com materiais recicláveis ou com o uso de objetos virtuais para celulares.

Hoje, celulares modernos que possuem o sistema ANDROID ou IOS, permitem o uso de vários aplicativos, alguns pagos e muitos grátis, muitos deles permitem ao professor e aluno interagirem de forma eficiente, promovendo mudanças significativas no processo Ensino-Aprendizagem.

As atividades propostas neste trabalho, são atividades que o próprio aluno ou o professor podem montar facilmente e perceber os fenômenos elétricos se processando com o uso de aplicativos, os professores e alunos podem perceber o movimento de pontos coloridos que representam os movimentos das cargas elétricas, com isso descobrir o sentido da corrente elétrica, manusear valores de grandezas elétricas como, resistências, tensões e correntes e observar o que ocorre com lâmpadas, resistores e outros dispositivos.

Confirmamos com a pesquisa que os alunos não utilizaram o laboratório de Física nas aulas, o que nos leva a crer que pode haver um desconhecimento por parte dos professores ou que os mesmos preferem permanecer nas aulas teóricas com quadro e pincel sem ir ao laboratório fazer as práticas.

A maioria dos professores usa data-show em sala de aula e outros já usaram tablets e celulares em sala, o que demonstra que alguns já manuseiam tecnologias que permitam o uso das TICs no ensino.

Constatamos que muitos dos alunos possuem aparelhos celulares, o que demonstra que o uso de TICs através deste aparelho não terá dificuldades tanto pela boa quantidade na sala de aula quanto pelo manuseio que os alunos já possuem e assim podem ser aproveitados os seus conhecimentos prévios, também

percebemos que a pequena quantidade de alunos que não possui o aparelho (12%) podem participar das atividades em duplas para que não tenha nenhum aluno ocioso na hora das atividades e também para poder proporcionar um melhor desenvolvimento das habilidades sociais entre alunos que podem discutir e analisar as atividades sobre os circuitos elétricos juntos.

Descobrimos que muitos alunos utilizam os celulares para aprender algo mais sobre a Física e que outra parcela tem desconhecimento sobre como usar e que gostariam de aprender a utilizar com um fim educativo adequado.

Uma informação importante que se obteve foi a de que a maioria dos alunos concorda que o celular pode ser usado como instrumento pedagógico para o ensino de Física, uma observação a respeito deve ser notada, pois poucos alunos acham que jamais o celular poderia ser usado para o ensino pedagógico de Física o que demonstram desconhecimento das possibilidades do uso dos celulares.

Quanto à área na qual a Física poderia ser trabalhada com o uso do celular, há uma equiparidade nas opiniões, mas observamos que a maioria dos alunos acha que o celular pode ser útil no estudo de ACÚSTICA, talvez por conta do principal uso do celular, esta tenha sido a resposta mais escolhida, no entanto é interessante perceber esta opinião, mas ao mesmo tempo podemos constatar o desconhecimento para o grande uso na área de eletromagnetismo que aqui propomos no nosso produto final através do manual produzido.

A maioria dos alunos possui celular e outros poucos possuem celulares com sistemas operacionais antigos que não comportam os aplicativos indicados neste trabalho e isto demonstra que o uso de celulares na sala de aula pode ser muito auxiliador no ensino de física e poucos alunos ficariam sem usar o aparelho, mas que poderiam fazer grupos de estudo.

A maioria dos alunos relata que não conhecem aplicativos que possam ser usados nas aulas de Física e é aqui também onde podemos afirmar sobre o nosso trabalho ser inovador, pois trazemos quatro aplicativos que mostram situações virtuais de simulações de circuitos elétricos que permitem ao aluno manusear e aprender.

Quando o questionamento foi sobre os aplicativos que auxiliam no ensino de eletricidade, a estatística aumentou para 82% de desconhecedores de tais

aplicativos e esta fortalece o nosso trabalho para podermos desenvolver nosso trabalho e mostrar que há alguns que inclusive são bons aplicativos com bastante interatividade para o ensino de Eletricidade.

Também foi observado em nossa pesquisa que a preferência dos alunos (79%) era a de trabalharem com um laboratório de eletricidade com a “rede viva” para poderem manusear os equipamentos reais. Mas este item nos remete a um apoio diferenciado ao nosso trabalho com o manual de eletricidade com aplicativos de celulares, pois os “experimentos virtuais” podem ser usados como um ensaio de atividades para a realização de experimentos reais, pois não substituem as qualidades de aprendizados que se tem com um laboratório real. Os “experimentos virtuais” servem para consolidar conceitos e ensaios reais.

A maioria dos alunos concorda que o ensino de eletricidade com aplicativos interativos e virtuais em celulares e tablets pode auxiliar positivamente no processo ensino-aprendizagem em Física e outros poucos, mesmo sem saber ou conhecer os aplicativos, gostaria de descobrir como podem ser usados os tais aplicativos.

Todos os alunos e professores afirmaram que nunca haviam usado aplicativos de celulares para ensinar ou estudar eletricidade e este mostra a importância de se introduzir as TICs no ensino de Eletricidade para propor uma melhoria no ensino de Física no Brasil.

Muitos dos alunos e professores pesquisados informaram que o manuseio dos aplicativos é fácil e auxiliam bastante na compreensão dos fenômenos elétricos.

Muitos dos alunos e professores pesquisados gostaram da boa interatividade dos aplicativos ao serem usados e nenhum indicou não ter gostado o que demonstra que a interatividade poderá auxiliar bastante no aprendizado de Eletricidade.

Todos os alunos afirmaram que a simbologia dos aplicativos é igual à dos livros didáticos. Concordaram que os valores das medidas das grandezas físicas são fáceis de serem trabalhados, modificados, analisados.

Em relação às informações Físicas dos aplicativos estarem corretas, muitos concordaram que sim, 6% não souberam opinar. Esta análise demonstra que os aplicativos são bons, têm informações corretas e sim, podem auxiliar no ensino de Física de uma maneira interativa.

Quando foi perguntado se com o uso destes aplicativos o aprendizado poderia melhorar, todos foram unânimes e disseram que sim, os aplicativos usados com o celular não poderiam melhorar o aprendizado de Física elétrica.

Também todos disseram que acreditam que o ensino de eletricidade fica mais fácil com o uso destes aplicativos e isto nos mostra a grande utilidade do uso dos celulares e tablets com sua interatividade e facilidade de melhoria no processo pedagógico.

Finalmente podemos perceber que o uso de aparelhos celulares e tablets no ensino, principalmente de Física, é essencial, é necessário, não somente por serem uns elementos de uma situação inovadora, mas sim por o celular estar em nosso cotidiano e nos servindo para várias funções em nossas casas ou trabalhos profissionais, e por proporcionar ao educando e educador, momentos únicos de aprendizagens que concretizarão o modo de se ensinar física e farão com que o educando passe a ter mais uma ferramenta em mãos que o permitirá aprender a qualquer momento.

O nosso trabalho tem a finalidade de fornecer uma ajuda considerável ao ensino brasileiro ao produzir um Manual de Ensino de Eletricidade que, junto com os aplicativos gratuitos, fornece um novo leque de oportunidades concretas e promissoras de se fazer ciência com instrumentos como as TICs através do uso de celulares e tablets que possibilitarão a existência de futuros trabalhos cada vez mais abrangentes que poderão fornecer um maior aparato cognitivo ao processo Ensino-Aprendizagem brasileiro.

REFERÊNCIAS

ALUNOS ONLINE. **Física: Princípios da Óptica geométrica**. Disponível em: <http://www.alunosonline.com.br/fisica/principios-otica-geometrica.html>. Acesso em: 17 dez. 2012.

ALVARENGA, B., MÁXIMO, A. **Curso de Física**. Vol.III. São Paulo: Scipione, 2000.

American Association of Physics Teachers, Goals of the Introductory Physics Laboratory, American Journal of Physics, v. 66, n. 6, p. 483-485, 1998.

ANDRADE, L.M.; DICKMAN, A.G.; FERREIRA, A.C. Identificando dificuldades na descrição de figuras para estudantes cegos. In: XIV ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14, Maresias: 2012. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, p.1-8, 2012.

ARAÚJO, A. C.; CIPRIANO, E. C. **Wpós**. Instituto AVM: Curso de Pós-Graduação na Área de Educação. **Física e as Novas Tecnologias. Brasília-DF, v.1, 2011**.

BARDIN, L. Análise de Conteúdo. São Paulo: Edições 70 Ltda/Almedina Brasil, 2011. 280 p.

BRASIL. Lei nº 9394, de 20 dez. **1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**.Diário Oficial, Brasília, 23 dez. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CEB nº 15/98. Diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio**. Brasília: 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Normas Técnicas para a Produção de Textos em Braille. 2006.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio - PCN**. Brasília: 1999.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002a.

Committee on Undergraduate Science Education, National Research Council, Science Teaching Reconsidered: A Handbook, National Academy Press, 1997.

DELIZOICOV.D;ANGOTTI.J.A.P. **Metodologia do ensino de ciências**. 2.ed. São Paulo. Cortez. 1994. 208 p.

Delors, Jacques, **Educação: um tesouro a descobrir. "Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre educação para o século XXI"**, 10.ed.-São Paulo: Cortez; Brasília, DF : MEC : UNESCO, 2006.

EBOOK_geekie_data-show.pdf, PRADO ANA, por que os educadores precisam ir além do data-show - e como fazer isso. Educação e Tecnologia. Fev.2015. Disponível em: <<http://www.geekie.com.br>>.

Elisângela Fernandes (novaescola@fvc.org.br)

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 3, Setembro, 2003, **Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. P.267.**

GONÇALVES FILHO, A., TOSCANO, C. **Física e Realidade.** v.3. São Paulo: Scipione, 2011.

<<http://porvir.org/10-dicas-13-motivos-para-usar-celular-na-aula/20130225/#>> acesso em: 13/09/2015 às 23h03min.

<<https://pt.scribd.com/doc/57475921/Lei-N%C2%BA-5453-Modifica-a-Lei-n%C2%BA5222-que-proibe-o-uso-de-telefone-celular-nas-escolas>> Acesso em 02 de agosto de 2016 às 21:10.

<<http://www.celularcomcamera.com.br/nomofobia/>> acesso em: 19/09/15.

<https://www.google.com.br/search?q=imagens+de+celulares+sendo+usados&client=firefox-a&rls=org.mozilla:ptBR:official&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwiGv_L5guLMAhXB5iYKHchZCdqQsAQIHA&biw=1024&bih=536&dpr=1#imgrc=INakSaCaoOsx7M%3A> Acesso em: 17 de maio de 2016 às 18:54.

<<http://www.teresina.pi.leg.br/acervodigital/norma/lei-3713-2007>> Acesso em 02 de agosto de 2016 às 22:55.

MOREIRA, A. F.; SILVA, T. T. *Currículo, cultura e sociedade.* São Paulo: Ed: Cortez, 1994.

MOREIRA, M. A. **Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 22, nº. 1, março, 2000.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. *Teorias construtivistas.* Porto Alegre: UFRGS, 1999. (Textos de apoio ao professor de Física).

MOREIRA, M. A. **Sobre o MNPEF e suas ênfases,** novembro, 2014, p.3.

MOREIRA, M. A. *Teorias de Aprendizagem.* São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999. 195 p.

NEY, Jeferson, A utilização combinada de experimentos demonstrativos, vídeos e simulações computacionais no ensino da Física : um estudo exploratório no contexto de aulas expositivas / Jeferson Ney. – 2014.p-11-13.

OSTERMANN.S.;CAVALCANTI.C.J.H., **Teorias de Aprendizagem**. UFRGS. Inst. de Física. 2010.

PÁSCOA, J.C.S.; DICKMAN, A.G.; FERREIRA, A.C. Ensino de física ondulatória para alunos com deficiência visual: proposta de material didático. In: XX SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20, 2013. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, p.1-8, 2013.

PRÄSS, A.R. **Teorias de Aprendizagem**. ScriniaLibris.com. 2012.05

RAMALHO JUNIOR, FRANCISCO, **Os Fundamentos da Física : volume 3** / Francisco Ramalho Junior, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Antônio de Toledo Soares.-10.ed. – São Paulo : Moderna 2009.

SASSAKI, Romeu. **Inclusão: Construindo uma Sociedade para Todos**. 8. Ed. Rio de Janeiro: WVA. 2010.

SOARES, Maria Vilani, Guia de normatização para apresentação de trabalhos acadêmico-científico-profissionais / Maria Vilani Soares.-Teresina: EDUFPI, 2014. 90 p.

UNESCO. The Salamanca statement and framework for action on special needs education. [Adotada pela Conferência Mundial sobre Educação para Necessidades Especiais: Acesso e Qualidade, realizada em Salamanca, Espanha, em junho de 1994]. Genebra: UNESCO, 1994.

VEIT, E. A. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/publica.html>>. Acesso em: 30 out. 2001.

VEIT, E. A. et al. *Novas Tecnologias no Ensino de Física*. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/mecanica/restituicao/restituicao.html>>. Acesso em: 23 jan. 2005.

VEIT, E. A.; TEODORO, V.D. **Modelagem no ensino/aprendizagem de Física e os novos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio**. Rio Grande do Sul, (Aceito para publicação na Revista Brasileira de Ensino de Física), <eav@if.ufrgs.br>, <vdt@mail.fct.unl.pt>

Vieira, Leonardo Pereira, Experimentos de Física com Tablets e Smartphones / Leonardo Pereira Vieira. _ Rio de Janeiro: UFRJ/IF, 2013.

VIGOTSKY, L. S. *Pensamento e Linguagem*. 3 ed. São Paulo: Martins Fortes, 2003. 135 p.

VILLAS BÔAS, NEWTON, **Tópicos de Física: volume 3** / Gualter José Biscuola, Ricardo Helou Doca. Newton Villas Bôas. – 18.ed. – São Paulo : Saraiva, 2012.

Vitor O. M. Lara, Leonardo P. Vieira/ Macrofotografia com um tablet: aplicações ao ensino de ciências, Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 35, n. 3, art. 3503, 2013

APÊNDICES

APÊNDICE A – PRODUTO DO TRABALHO

Como produto do trabalho realizado, elaboramos um manual desenvolvido para o ensino de Eletricidade com aplicativos de celulares que permite aos alunos e professores interagirem, através de aplicativos para celulares e tablets, com os dispositivos elétricos que facilitam o trabalho em sala de aula e tornam menos perigosos os manuseios que poderiam ser feitos com instrumentos reais, mas que na realidade podem tornar mais seguro o manuseio, o aprendizado e a repetição do experimento, pois os aplicativos facilitam os trabalhos com circuitos elétricos principalmente no que se refere à possibilidade de repetir várias vezes o experimento e ainda poder queimar algo e não ser necessário comprar nada para repor, pois os elementos usados podem ser substituídos a qualquer momento se for necessário.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ-UFPI
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA-CCN
DEPARTAMENTO DE FÍSICA-DF
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA-MNPEF

**O ENSINO DE ELETRICIDADE COM O USO DE APLICATIVOS PARA
CELULARES E TABLETS**

Manual para o ensino de eletricidade

LEUDIMAR UCHÔA ALVES

Sumário

1. OS APLICATIVOS USADOS NESTE MANUAL	105
1.1. COMO ADQUIRIR OS APLICATIVOS USADOS NESTE MANUAL?.....	106
2. ELETRICIDADE	109
2.1. UNIDADE I: A CORRENTE ELÉTRICA.....	109
2.1.1. PRIMEIRA AULA: A CARGA ELÉTRICA.....	109
2.1.1.1. ATIVIDADE COM CARGAS ELÉTRICAS NO CELULAR.....	111
2.1.2. SEGUNDA AULA: A CORRENTE ELÉTRICA.....	118
2.1.3. TERCEIRA AULA: O SENTIDO CONVENCIONAL DA CORRENTE ELÉTRICA.....	124
2.2. UNIDADE II: ALGUNS DISPOSITIVOS ELÉTRICOS	129
2.2.1. PRIMEIRA AULA: RESISTORES	129
2.2.1.1. ATIVIDADE COM O CÓDIGO DE (4) CORES DE UM RESISTOR USANDO O APLICATIVO ELECTRODROID.....	130
2.2.1.2. ATIVIDADE COM O CÓDIGO DE (5) CORES DE UM RESISTOR USANDO O APLICATIVO ELECTRIC CIRCUIT.....	132
2.2.1.3. ATIVIDADE COM RESISTORES USANDO SIMULADOR COM FÓRMULAS.....	136
2.2.1.4. ATIVIDADE COM RESISTORES APLICANDO A LEI DE OHM.....	137
2.2.2. SEGUNDA AULA: GERADORES ELÉTRICOS.....	140
2.2.3. TERCEIRA AULA: O AMPERÍMETRO.....	145
2.2.4. QUARTA AULA: O VOLTÍMETRO.....	148
2.2.5. QUINTA AULA: CAPACITORES.....	150
2.3. UNIDADE III: CIRCUITOS ELÉTRICOS.....	155
2.3.1. PRIMEIRA AULA: O CIRCUITO SIMPLES.....	155
2.3.1.1. ATIVIDADE DE CIRCUITO SIMPLES USANDO O EVERYCIRCUIT.....	156
2.3.2. SEGUNDA AULA: O CURTO-CIRCUITO.....	158
2.3.2.1. ATIVIDADE DE CURTO-CIRCUITO USANDO O APLICATIVO EVERYCIRCUIT.....	160
2.4. UNIDADE IV: CIRCUITOS COM ASSOCIAÇÕES DE RESISTORES.....	162
2.4.1. PRIMEIRA AULA: ASSOCIAÇÃO EM SÉRIE.....	162
2.4.1.1. ATIVIDADE DE RESISTORES EM SÉRIE COM O APLICATIVO ELECTRIC CIRCUIT.....	162
2.4.1.2. ATIVIDADE DE RESISTORES EM SÉRIE COM O APLICATIVO ELECTRIC CIRCUIT.....	165
2.4.1.3. ATIVIDADE DE RESISTORES EM SÉRIE COM O APLICATIVO EVERYCIRCUIT.....	166
2.4.2. SEGUNDA AULA: ASSOCIAÇÃO EM PARALELO.....	169

2.4.2.1. ATIVIDADE ENVOLVENDO RESISTORES EM PARALELO USANDO O ELECTRIC CIRCUIT.....	169
2.4.2.2. ATIVIDADE DE RESISTORES EM PARALELO COM O APLICATIVO EVERYCIRCUIT.....	170
2.5. UNIDADE V: CIRCUITOS MISTOS.....	173
2.5.1. PRIMEIRA AULA: ASSOCIAÇÃO MISTA.....	173
2.5.2. SEGUNDA AULA: A PONTE DE WHEATSTONE.....	176
2.5.3. TERCEIRA AULA: O REOSTATO	181
2.5.3.1. O REOSTATO DE PONTOS.....	181
2.5.3.2. O REOSTATO DE CURSOR.....	183
2.5.4. QUARTA AULA: O CIRCUITO THREE-WAY	185
2.5.5. QUINTA AULA: O CIRCUITO DELTA-ESTRELA (Δ -Y)	191
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	195
REFERÊNCIAS	198

*Aos meus pais Odete Uchôa Alves e Francisco Alves Marciano, que sempre me ajudaram e apoiaram com humildade, amor, carinho e confiança. A minha amada esposa Samara Uchôa, uma grande mulher, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos e até nas noites que passei em claro com estudos e pesquisas. E aos meus lindos e queridos filhos Larissa Uchôa e Gabriel Uchôa que são a energia de minha vida e inspiração os quais são donos incondicionais do meu amor infinito.
Dedico este trabalho a todos eles com muito respeito, amor e paz.*

Teresina, 15 de Fevereiro de 2017.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fotos dos 4 aplicativos usados neste manual.....	105
Figura 2 – Comparativo da foto sem modificação com a modificada.....	106
Figura 3 - Os aplicativos “Play Store” e “App Store”	107
Figura 4 – Os aplicativos ELECTRODROID e CIRCUIT JAM.....	112
Figura 5 – O aplicativo CIRCUIT JAM.....	112
Figura 6 – Ampliação do aplicativo CIRCUIT JAM.....	112
Figura 7 – Tela inicial do CIRCUIT JAM.....	113
Figura 8 – Tela do CIRCUIT JAM mostrando o SANDBOX.....	113
Figura 9 – Área de trabalho do CIRCUIT JAM.....	114
Figura 10 – Montando a atividade com uma fonte de 1 A.....	115
Figura 11 – Ícones auxiliares da atividade.....	115
Figura 12 – Inclusão da lâmpada.....	116
Figura 13 – Montagem do circuito.....	117
Figura 14 – Telas do simulador.....	118
Figura 15 – Circuito simples.....	119
Figura 16 – Circuito simples ampliado.....	119
Figura 17 – Circuito simples com o gráfico.....	119
Figura 18 – Aumentando a corrente elétrica.....	120
Figura 19 – Inclusão de lâmpada.....	121
Figura 20 – Sequência da montagem do circuito	121
Figura 21 – Circuito com a lâmpada queimando.....	122
Figura 22 – Circuito simples com fonte e lâmpada.....	123
Figura 23 – Invertendo a polaridade da fonte.....	123
Figura 24 – Análise do sentido convencional da corrente.....	125
Figura 25 – Montando o circuito com duas fontes.....	126
Figura 26 – Montando o circuito I.....	126

Figura 27 – Montagem do circuito II.....	127
Figura 28 – Montagem do circuito III.....	128
Figura 29 – Circuito em funcionamento.....	128
Figura 30 – Código de cores de resistores.....	131
Figura 31 – Analisando resistores pelo código de cores.....	132
Figura 32 – Código de Cores no ELECTRIC CIRCUIT.....	133
Figura 33 – Colocando o código de cores nos resistores.....	134
Figura 34 – Trabalhando o código de cores I.....	135
Figura 35 – Trabalhando o código de cores II.....	135
Figura 36 – Tela inicial do ELECTRIC CIRCUIT.....	136
Figura 37 – Trabalhando a Lei de Ohm.....	137
Figura 38 – Trabalhando a Lei de Ohm no ELECTRODROID.....	138
Figura 39 – Atribuindo valores na Lei de Ohm.....	138
Figura 40 – Mudança na Tensão elétrica.....	139
Figura 41 – Alterando valores na Lei de Ohm.....	139
Figura 42 – Ícones das fontes de Tensão no APP CIRCUIT JAM e EVERYCIRCUIT.....	141
Figura 43 – Análise de geradores no ELECTRODROID.....	141
Figura 44 – Aplicando a Calculadora de autonomia de Baterias.....	142
Figura 45 – Trabalhando a função da bateria no EVERYCIRCUIT.....	143
Figura 46 – Modificando Tensões.....	143
Figura 47 – Potências emitidas pela lâmpada.....	144
Figura 48 – Alterando as fontes continua, alternada e pulsante.....	145
Figura 49 – Construindo um circuito com um amperímetro.....	146
Figura 50 – Construindo circuito com dois amperímetros.....	147
Figura 51 – O uso do voltímetro.....	148
Figura 52 – Leitura de um voltímetro.....	149
Figura 53 – Circuito RC.....	151
Figura 54 – Utilizando um circuito RC.....	152
Figura 55 – Gráfico do circuito RC.....	153
Figura 56 – Modificando os elementos de um circuito.....	154
Figura 57 – Gráfico no circuito RC com uma lâmpada.....	154
Figura 58 – Circuito simples com resistores em série.....	156

Figura 59 – Circuito simples no EVERYCIRCUIT.....	157
Figura 60 – Circuito simples com uma lâmpada.....	157
Figura 61 – Circuito simples com corrente alternada.....	158
Figura 62 – Curto-circuito no ELECTRIC CIRCUIT.....	159
Figura 63 – Curto-circuito no EVERYCIRCUIT.....	160
Figura 64 – Curto-circuito no circuito paralelo.....	161
Figura 65 – Circuito em série no ELECTRIC CIRCUIT.....	163
Figura 66 – Atribuindo valores aos resistores.....	163
Figura 67 – Cálculos e resultados.....	164
Figura 68 – Associação em série de resistores.....	165
Figura 69 – Duas lâmpadas associadas em série.....	166
Figura 70 – Modificando as características das lâmpadas.....	167
Figura 71 – Fazendo a leitura da tensão em uma lâmpada.....	168
Figura 72 – Resistores em paralelo.....	169
Figura 73 – Lâmpadas em paralelo.....	169
Figura 74 – Associação em paralelo e mistura de cores.....	170
Figura 75 – Associação em paralelo.....	171
Figura 76 – Resistores diferentes em paralelo.....	171
Figura 77 – Alterando uma resistência	172
Figura 78 – Analisando o circuito.....	172
Figura 79 – Analisando um circuito misto.....	174
Figura 80 – Trabalhando o curto-circuito no circuito misto.....	175
Figura 81 – Calculando resistências equivalentes.....	175
Figura 82 – Abrindo o aplicativo ELECTRODROID.....	176
Figura 83 – Acione a versão limitada.....	176
Figura 84 – Montando a ponte de Wheatstone I.....	177
Figura 85 – Montando a ponte de Wheatstone II.....	177
Figura 86 – Montando a ponte de Wheatstone III.....	178
Figura 87 – Girando as lâmpadas.....	178
Figura 88 – Finalizando a ponte de Wheatstone.....	179
Figura 89 – Analisando a ponte de Wheatstone.....	180
Figura 90 – Modificando a fonte de Tensão.....	180
Figura 91 – Montando um reostato de pontos.....	181

Figura 92 – Copiando os elementos do reostato.....	182
Figura 93 – Completando o circuito do reostato.....	182
Figura 94 – Acionando a chave do reostato.....	183
Figura 95 – O potenciômetro.....	184
Figura 96 – Analisando o reostato.....	184
Figura 97 – Analisando medidas do potenciômetro.....	184
Figura 98 – O circuito Three-Way.....	186
Figura 99 - Analisando o circuito Three-Way.....	186
Figura 100 – Modificando elementos do circuito.....	187
Figura 101 – Modificando a fonte de tensão.....	187
Figura 102 – Usando corrente pulsante.....	188
Figura 103 - Analisando a lâmpada apagada.....	188
Figura 104 – Usando um LED.....	189
Figura 105 – Trabalhando o LED.....	190
Figura 106 – As cores emitidas pelo LED.....	190
Figura 107 – O LED emitindo luz de cor azul.....	191
Figura 108 – A transformação Y- Δ no ELECTRODROID.....	192
Figura 109 – Aplicando a resolução Delta-Estrela (Y- Δ).....	193
Figura 110 – Trabalhando valores e unidades.....	193
Figura 111 – Transformação oposta.....	194

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – A acessibilidade dos aplicativos trabalhados aos respectivos sistemas dos celulares.....	105
TABELA 2 - As partículas constituintes da matéria.....	111
TABELA 3 – Alguns ícones do CIRCUIT JAM e suas funções.....	114
TABELA 4 – Ícones auxiliares e suas funções.....	115
TABELA 5 – Código de cores dos resistores.....	131

Caro leitor,

Neste Manual, desenvolvemos e fornecemos técnicas atuais de Ensino de Eletricidade em Física, com o uso das TIC's (Tecnologias da Informação e Comunicação) trabalhando estratégias para uma nova metodologia de ensino baseada no uso de mídias eletrônicas, em celulares e tablets que possuem os sistemas ANDROID ou IOS, para auxiliar o educando e proporcionar motivação e experimentação em fenômenos elétricos pensando sempre na melhoria das atividades do Ensino Médio. Nosso objetivo é auxiliar no ensino de Física com um aprendizado significativo e direcionado para o Ensino de Eletricidade, e estamos baseados nas propostas dos Parâmetros Curriculares Nacionais e no uso de alguns aplicativos bastante interativos.

Por conta das muitas dificuldades observadas na aprendizagem dos alunos em conteúdos das séries finais do Ensino Médio como a Física Moderna e o Eletromagnetismo, procuramos aqui contemplar alguns tópicos de Eletricidade baseados nas teorias da aprendizagem significativa de David Ausubel, consideradas por ele como *as mais importantes no espaço escolar*, e que destaca a importância do professor como elemento chave nas interações sociais do estudante.

Por conta destas teorias, elaboramos 17 atividades para podermos melhorar o aprendizado em eletricidade através do uso deste manual, a seguir, mostramos os roteiros e planejamentos das aulas nas quais abordamos alguns tópicos importantes na área de eletricidade que foram ministrados com 17 alunos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) do Campus Teresina-Central que estavam no 4º ano do Ensino Técnico no nível de Ensino Médio.

Com este manual, nossas atividades poderão fornecer informações através dos aplicativos que permitirão um melhor “feedback” no processo Ensino-Aprendizagem, propiciando ao aluno e professor interagirem positivamente com discussões acerca dos fenômenos elétricos observados e analisados nos aplicativos.

Lembramos que este manual de eletricidade possui atividades aplicáveis nos usos de celulares e tablets que são básicas e outras ideias mais avançadas como, por exemplo, a atividade com a Ponte de Wheatstone, curtos-circuitos e reostatos.

Utilizamos quatro aplicativos de livre acesso e que podem ser obtidos gratuitamente na internet em celulares modernos com sistemas ANDROID ou IOS, são eles, ELECTRODROID, EVERY CIRCUIT, CIRCUIT JAM e ELECTRIC CIRCUIT, eles auxiliarão bastante nas atividades e suas interatividades, cada um com suas características próprias, características estas que podem ser percebidas em cada atividade e que podem ajudar ao aluno e ao professor a escolher esta ou aquela para determinada atividade, não estamos aqui procurando fazer comparações entre aplicativos, mas sim procurando mostrar, com novas Técnicas de ensino, como alguns deles podem ser úteis e usados no ensino de Eletricidade no Ensino Médio das escolas brasileiras, todos tem a sua particularidade e interatividade e, por isso, são de fácil percepção e manuseio pelo aluno ao desenvolver a sua atividade proporcionando uma atividade prazerosa.

Nossos votos são os de que este manual, e suas atividades, possibilitem ao aluno e ao professor um perfeito intercâmbio entre teoria e prática, promovendo situações positivas de aprendizagens significativas e interativas que permitam desenvolver competências e ações que são necessárias, ao bom trabalho, ao entendimento e ao conhecimento da eletricidade.

Também temos a intenção de deixar neste trabalho, de acordo com suas observações no decorrer das atividades, um leque de possibilidades para novos trabalhos que permitam desenvolver, aprender e trabalhar eletricidade sem a necessidade de grandes gastos com laboratórios de informática, sem o risco de quebrar equipamentos em laboratórios, sem haver a necessidade da compra de computadores de grande porte e, principalmente, sem que haja o risco de vida das pessoas envolvidas, pois não se estará trabalhando com “redes elétricas vivas” e sim com os aplicativos virtuais aqui sugeridos para as atividades.

Neste contexto, consideramos este trabalho um dos pontapés iniciais para que o professor possa fazer outras atividades que também propiciem, de forma lúdica, um bom aprendizado e que, como os trabalhos aqui sugeridos, sejam muito interativos e que mostrem situações bem relacionadas à realidade permitindo uma perfeita sincronia no processo de Ensino-Aprendizagem onde o aluno pode aprender fazendo.

Desejamos ótimo trabalho a todos!

1. OS APLICATIVOS USADOS NESTE MANUAL

Na intenção de proporcionar melhorias significativas no processo Ensino-Aprendizagem de Eletricidade em Física utilizando a metodologia de ensino de David Ausubel que propõe o uso dos subsunçores do corpo discente que utilizará pré-conceitos já conhecidos nas atividades propostas, propomos 17 atividades desenvolvidas, uma para cada aula, com o uso dos aplicativos para celulares e tablets, aplicativos estes que são adquiridos gratuitamente na internet. A seguir temos uma tabela que mostram quais são os aplicativos usados e seus respectivos sistemas de acessibilidade nos sistemas de celulares trabalhados na elaboração deste manual de eletricidade.

Figura 1 – fotos dos quatro aplicativos usados neste manual.



Fonte: fotos do autor.

A seguir, temos a tabela 1 que mostra a possibilidade, ou não, de serem adquiridos os aplicativos aqui sugeridos de acordo com o sistema operacional do aparelho celular ou tablet.

TABELA 1 – A acessibilidade dos aplicativos trabalhados aos respectivos sistemas dos celulares.

APLICATIVOS PESQUISADOS	CELULARES COM SISTEMA ANDROID	CELULARES COM SISTEMA IOS
ELECTRODROID	Sim	Não
EVERY CIRCUIT	Sim	Sim
CIRCUIT JAM	Sim	Não
ELECTRIC CIRCUIT	Sim	Sim

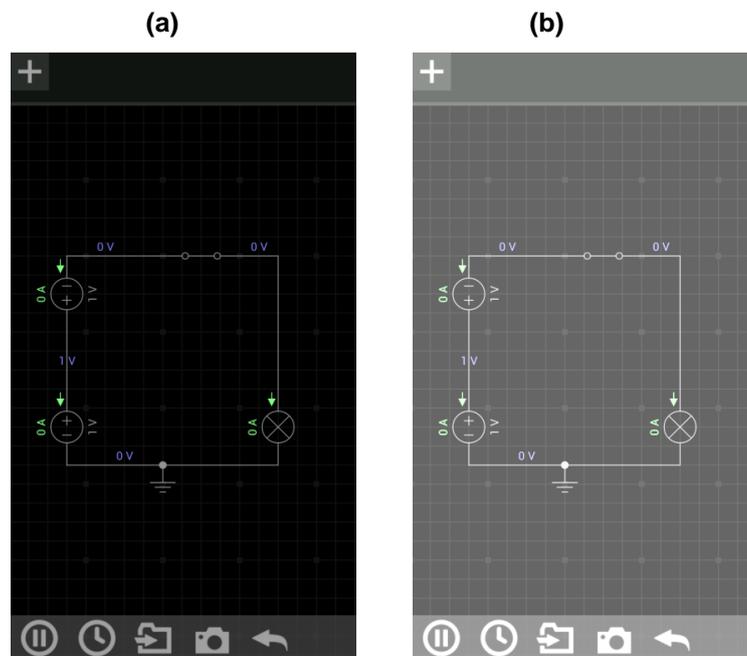
FONTE: Pesquisa feita pelo autor diretamente na internet com o uso de dois celulares em 05/02/2016.

Para que se possa fazer uso das atividades aqui propostas neste manual, inicialmente deve-se estar conectado à internet para copiar os aplicativos necessários e após copiá-los, não será mais necessário estar conectado à internet, são aplicativos gratuitos, alguns com limitações, que não prejudicam o bom andamento das atividades aqui propostas.

É importante ressaltar que, para melhor nitidez e visualização das atividades deste manual, algumas figuras das fotos da tela do celular foram modificadas estando as mesmas com contraste de 0% e brilho de 40% do brilho real.

Perceba a melhoria na mudança comparando a figura 2 (a) sem modificação e a figura 2 (b) com seu brilho modificado.

Figura 2 – comparativo da foto sem modificação com a modificada.



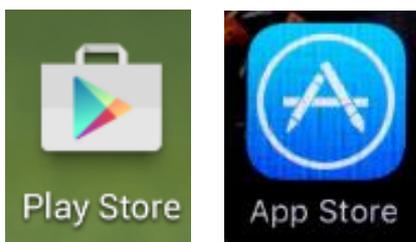
Fonte: Fotos do autor

1.1. COMO ADQUIRIR OS APLICATIVOS USADOS NESTE MANUAL?

Para adquirir os aplicativos usados neste manual, inicialmente, deve-se estar com o celular ou tablet conectado à internet, dependendo do tipo de sistema operacional do aparelho, ANDROID ou IOS, ele já terá instalado o respectivo aplicativo que permitirá fazer *download* dos aplicativos gratuitos aqui sugeridos. O aplicativo “APP STORE”, está presente nos celulares com sistema IOS ou o

aplicativo “PLAY STORE” que está presente nos aparelhos celulares que tenham o sistema ANDROID. Para copiar a partir de um ou de outro, click no aplicativo, por exemplo, o “PLAY STORE”, este permitirá que seja feito o “download” dos aplicativos sugeridos nas atividades propostas.

Figura 3 - os aplicativos “Play Store” e “App Store”.



Fonte: fotos do autor.

Estando conectado na internet, deve-se usar o aplicativo que o celular possui para baixar gratuitamente os aplicativos simuladores aqui propostos para as nossas atividades de eletricidade, um dos dois vistos na figura 3 acima.

Escreva o nome do aplicativo pretendido no local de busca do celular, baixe o aplicativo e após fazer o “download” dos aplicativos ELECTRODROID, CIRCUIT JAM, ELECTRIC CIRCUIT e EVERYCIRCUIT, perceba que, devido a limitações e permissões das versões gratuitas, alguns deles trazem propagandas ao serem abertos, não é um problema, pois não são vírus, são apenas propagandas que aparecem para a compensação, por serem gratuitos. Nos aplicativos pagos, estas propagandas não aparecem.

No final do meu trabalho de pesquisa e escrita desta dissertação descobri que um dos aplicativos, o ELECTRIC CIRCUIT, não está mais disponível para ser copiado pelo celular, o mesmo foi retirado pelo seu desenvolvedor, mas há uma outra possibilidade de copiá-lo, basta entrar na internet através de um computador e no Google escrever APK ELECTRIC CIRCUIT e fazer a busca, você poderá fazer o “download” para o seu computador e depois usar o cabo USB do seu celular e copiar para o celular. Em anexo nesta dissertação, fornecemos os links que permitem fazer a cópia dos aplicativos via internet no computador.

Após baixar os aplicativos, o aparelho estará habilitado a usá-los, mesmo sem a conexão com a internet. A seguir, apresentamos todas as atividades e seus

respectivos planos de aulas que foram elaborados sobre conteúdos de eletricidade para aulas no Ensino Médio. No roteiro temos cinco unidades; na Unidade I tratamos das ideias relativas às cargas elétricas para podermos introduzir os fenômenos elétricos com maior base de conhecimento aos alunos; na Unidade II discutimos sobre alguns dispositivos elétricos: Resistores, Geradores elétricos, Voltímetros, Amperímetros e Capacitores; na Unidade III, abordamos os circuitos elétricos, onde podemos trabalhar o circuito simples e o Curto-Circuito; já a Unidade IV, trata-se de atividades com circuitos que possuem associações de resistores em série e em paralelo; e finalmente, na Unidade V, temos os circuitos mistos que trazem uma atividade com associação mista de resistores, a ponte de Wheatstone, e também o funcionamento do Reostato, o circuito three-Way e, por último, o circuito delta-estrela (Δ -Y) que ajuda a converter um circuito triangular em outro que seja ramificado e de mais fácil resolução.

Vale aqui lembrar que estas são atividades propostas para uma aula cada, mas se houver necessidade, as atividades podem ser modificadas de acordo com o trabalho proposto, para reduzir ou acrescentar algo, com a experiência que se tenha no conteúdo de Eletricidade em Física.

2. ELETRICIDADE

2.1. UNIDADE I: A CORRENTE ELÉTRICA

Ementa: A carga elétrica, o conceito de corrente elétrica e o sentido convencional da corrente elétrica.

Objetivo Geral: Conceituar Carga elétrica e a Corrente elétrica e mostrar como é definido o sentido convencional da corrente elétrica.

Objetivos específicos: conceituar carga elétrica e mostrar o sentido real do movimento dos elétrons, caracterizar a corrente elétrica, Mostrar e diferenciar o sentido real da corrente elétrica do sentido convencional.

Metodologia: trabalhar inicialmente com aula expositiva explicando e mostrando qual é o sentido convencional da corrente elétrica através do movimento das cargas nos aplicativos baixados.

2.1.1. PRIMEIRA AULA: A CARGA ELÉTRICA

Conceituar carga elétrica parece ser simples, mas para um melhor entendimento do conceito, vamos comentar um pouco sobre alguns acontecimentos históricos que levaram os cientistas antigos à conclusão do que é a carga elétrica e a própria eletricidade, conceitos estes que levaram anos para serem aprimorados e permitiram que a Eletricidade se tornasse um importante ramo da Física contemporânea.

A história da eletricidade inicia-se no século VI a.C. com uma descoberta feita pelo matemático e filósofo grego **Tales de Mileto** (640-546 a.C.), Um dos sete sábios da Grécia antiga. Ele observou que o atrito entre uma resina fóssil (o âmbar) e um tecido ou pele de animal produzia na resina a propriedade de atrair pequenos pedaços de palha e pequenas penas de aves. Como em grego a palavra usada para designar âmbar é **ἤλεκτρον**, dela vieram as palavras **elétron** e **eletricidade**. (Biscuola; Bôas; Doca; 2012).

Mais tarde, o político e cientista Benjamin Franklin propôs uma adoção dos sinais positivos e negativos para as cargas elétricas.

Em 1747, o grande político e cientista norte-americano Benjamin Franklin (1706-1790), o inventor do para-raios, propôs uma teoria que considerava a carga elétrica um único fluido elétrico que podia ser transferido de um corpo para outro: o corpo que perdia esse fluido ficava com falta de carga elétrica (negativo); e o que recebia, com excesso de carga elétrica (positivo). Hoje sabemos que os elétrons é que são transferidos. Um corpo com “excesso” de elétrons está eletrizado negativamente e um com “falta” de elétrons encontra-se eletrizado positivamente. (Biscuola; Bôas; Doca; 2012).

Hoje sabemos que os átomos possuem eletrosfera e núcleo e que o modelo planetário do átomo auxilia na compreensão da eletricidade, como afirmam JÚNIOR, FERRARO e SOARES:

Todos os corpos são formados de átomos. Cada átomo é constituído de partículas: os elétrons, os prótons e os nêutrons. Embora hoje existam modelos mais complexos para explicar como essas partículas se distribuem no átomo, usaremos, para simplificar, o modelo planetário. Segundo esse modelo, os prótons e os nêutrons estão fortemente coesos numa região central chamada **núcleo**, enquanto os elétrons giram ao seu redor, constituindo a **eletrosfera**. Por meio de experimentos, é possível constatar que os prótons se repelem entre si, assim como os elétrons. Já entre um próton e um elétron há atração. Para explicar essas ocorrências, estabeleceu-se que prótons e elétrons possuem uma propriedade física denominada **carga elétrica**. (Junior; Ferraro; Soares; 2015)

Portanto, podemos conceituar a carga elétrica como sendo uma propriedade geral da matéria que permite que os corpos possam interagir eletricamente atraindo-se ou repelindo-se.

Os corpos são dotados de carga elétrica, a menor quantidade de carga da matéria, sem comentar em termos quânticos, é chamada de carga elementar (e), tem o valor seguinte e a sua unidade no S.I.(Sistema Internacional de Unidades) é o coulomb (C) em homenagem ao físico francês **Charles Augustin de Coulomb** (1736-1806). (Junior; Ferraro; Soares; 2015)

Sabe-se hoje que a carga elementar tem módulo de valor: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Assim, as cargas elétricas do nêutron, próton e do elétron, são as observadas na tabela 2.

TABELA-2: As partículas constituintes da matéria.

PARTÍCULAS	SÍMBOLOS	VALOR RELATIVO
Nêutron	n	Zero
Próton	+e	+1,6.10 ⁻¹⁹ C
Elétron	-e	-1,6.10 ⁻¹⁹ C

Fonte: tabela elaborada pelo autor

Para entender a carga elétrica, mesmo sem ainda ter comentado sobre outros dispositivos elétricos, pode-se utilizar o aplicativo **CIRCUIT JAM** ou o aplicativo **ELECTRODROID**, pois em ambos há a possibilidade de se montar um circuito elétrico simples com uma fonte de tensão (bateria), fios e uma lâmpada (ou um resistor) e verificar que as cargas irão mover-se quando o dispositivo for acionado por uma tecla “play” (jogar) na tela do celular.

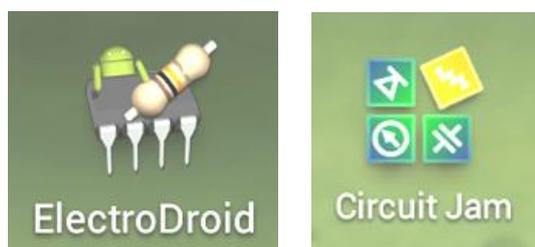
Ao acionar o dispositivo, é fácil verificar que o movimento dos “pontinhos verdes” estará mostrando a existência de cargas elétricas em movimento e conseqüentemente da corrente elétrica no sentido convencional, ou seja, do polo da bateria que possui maior potencial elétrico para o polo que possui menor potencial elétrico, este é o sentido que se moveriam as cargas positivas (prótons) se fossem elas que tivessem mobilidade, mas como veremos mais à frente este sentido se refere ao sentido da corrente elétrica e não o sentido do movimento real dos elétrons.

2.1.1.1. ATIVIDADE COM CARGAS ELÉTRICAS NO CELULAR

Acione a internet do seu celular com ANDROID. Click no aplicativo “Play Store”, este permitirá que seja feito o “download” dos aplicativos experimentais para as atividades com eletricidade.

Após fazer o “download” dos aplicativos CIRCUIT JAM e ELECTRODROID, aparecerão os seguintes ícones na tela do celular:

Figura 4 – Os aplicativos ELECTRODROID e CIRCUIT JAM



Fonte: fotos do autor

Figura 5 – O aplicativo CIRCUIT JAM

Para esta aula de cargas elétricas, por ser bem simples, vamos usar o aplicativo CIRCUIT JAM, dê um click no aplicativo, aparecerá a tela da figura 5 ao lado.



Fonte: foto do autor

Figura 6 – Ampliação do aplicativo CIRCUIT JAM

Ampliando, é possível também observar na figura 6 o nome do desenvolvedor do aplicativo *Muse Maze*, que, com muita boa vontade, disponibiliza-o gratuitamente na internet.



Fonte: foto da tela do celular do autor

figura 7 – Tela inicial do CIRCUIT JAM

Clicando duas vezes na tela, outra tela surgirá, figura 7, e nela há uma sequência de circuitos desafios que ao serem resolvidos permitirão a liberação de mais instrumentos elétricos para serem utilizados.



Fonte: foto do autor

Figura 8 – Tela do CIRCUIT JAM mostrando o SANDBOX

Passando o dedo na tela no sentido de baixo para cima, chega-se à parte inferior e lá observa-se a tela da figura 8 ao lado.



Fonte: foto do autor

Figura 9 – Área de trabalho do CIRCUIT JAM

Ao clicar no ícone “SANDBOX” (caixa de areia), surgirá outra tela (figura 9) que será a sua área de trabalho para construir, no plano, os circuitos que deseja montar. Estando na tela da área de trabalho do “SANDBOX”, você terá a tela da figura 9 ao lado.



Fonte: foto do autor

E na tela, os símbolos têm os significados vistos na tabela 3.

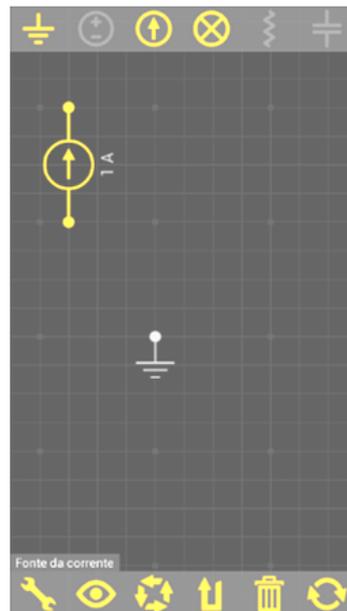
TABELA 3 – Alguns ícones do CIRCUIT JAM e suas funções

ÍCONE	FUNÇÃO
	botão de pausa
	botão de reinício
	fio terra
	fonte geradora de corrente
	lâmpada

Fonte: fotos do autor

Ao clicar na barra superior na fonte geradora de corrente, aparecerá a tela da figura 10.

Figura 10 – Montando a atividade com uma fonte de 1 A



Fonte: foto do autor

Ao passar o dedo na tela na parte preta, é possível levar o circuito construído para qualquer região da área de trabalho.

Na tela há outros ícones, cujos significados ou funções para a fonte de corrente são os que se vê na figura 11 e cujas funções estão na tabela 4 a seguir.

Figura 11 – ícones auxiliares da atividade



Fonte: foto do autor

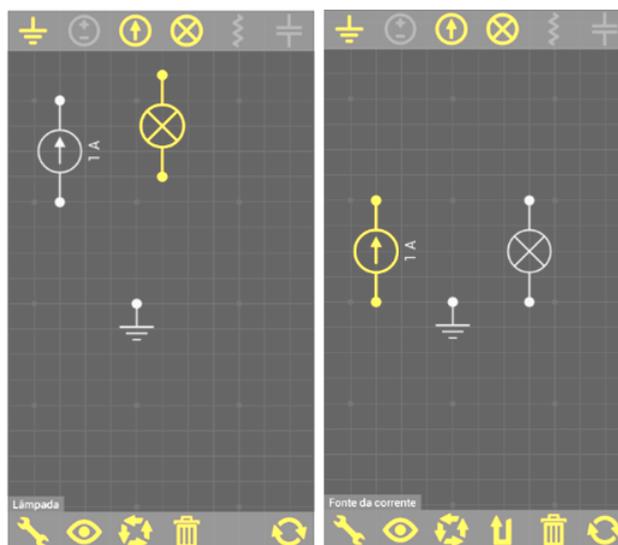
TABELA 4 – Ícones auxiliares e suas funções

ÍCONES	FUNÇÕES
	Chave, que permite alterar a corrente na fonte aumentando-a ou diminuindo-a, é só clicar na chave que aparecerá um cursor circular que poderá ter seus valores alterados com o simples arrastar do dedo em círculo.
	Visualizar, esta tecla permite visualizar a corrente contínua ou alternada em um gráfico acima do experimento que está sendo feito.
	Rotação, ícone que permite girar o dispositivo que tiver sido acionado com um toque na tela sobre ele.
	Inversor, tecla para inversão do sentido da corrente.
	Lixeira, exclui o dispositivo que estiver acionado.

Fonte: fotos do autor

O próximo passo é clicar na lâmpada, aparecerá a tela da figura 12. Arraste cada elemento para ser alinhado com o aterramento visto no centro da tela. Atenção! Neste aplicativo, o aterramento sempre deve ser incluído no circuito para que o mesmo funcione. Por isso em cada novo experimento o aterramento aparece logo no início.

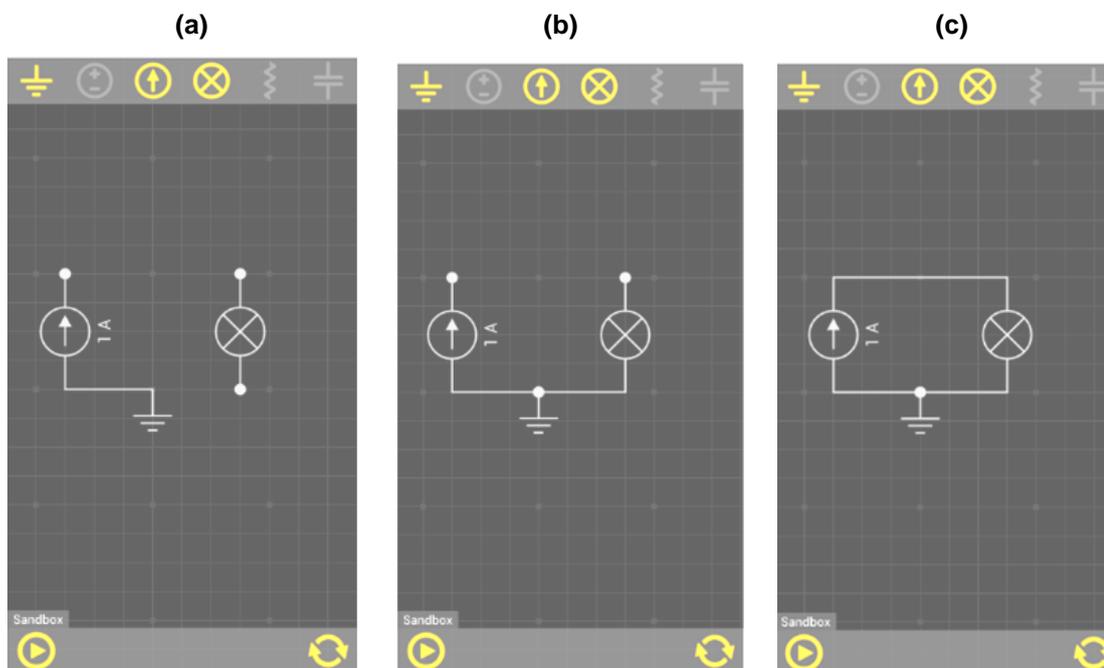
Figura 12 – Inclusão da lâmpada



Fonte: fotos do autor

Ao clicar em dois pontos extremos dos dispositivos, aparecem fios que se ligam e permitirão a formação do circuito fechado, como se vê na figura 13 (a), (b) e (c)

Figuras 13 – Montagem do circuito



Fonte: fotos do autor

Quando o circuito estiver terminado, o botão iniciar (play) poderá ser acionado, o circuito funcionará e as cargas estarão em movimento. Este será o momento da discussão sobre as cargas elétricas, e podem ser feitos os questionamentos:

QUESTIONÁRIO

Questão 1- Quais são as cargas que estão se movendo?

Questão 2- Porque estão em certo sentido?

Questão 3- Qual deve ser o sinal desta carga em movimento?

Questão 4- O movimento dos pontinhos observado pode representar o movimento de prótons e de elétrons?

2.1.2. SEGUNDA AULA: A CORRENTE ELÉTRICA

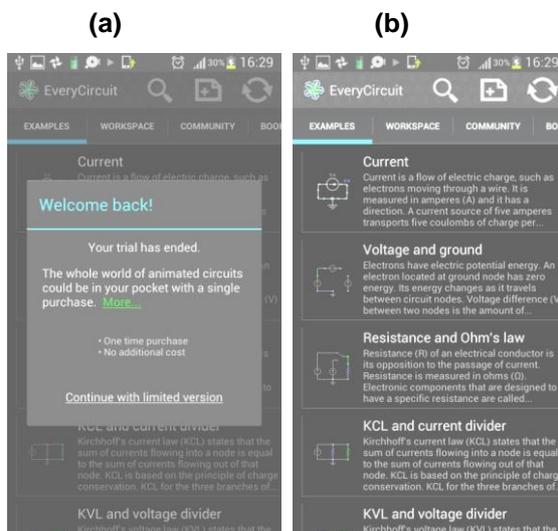
Vimos na aula anterior que a matéria é formada por partículas e algumas delas possuem mobilidade. Quando temos um fio condutor isolado, os elétrons livres que o mesmo possui, estão em movimentos desordenados, ou seja, movem-se em todas as direções aleatoriamente.

Quando um fio condutor está submetido a uma tensão elétrica (ddp), em um circuito fechado, como vimos no experimento virtual da aula I, a uma fonte de tensão elétrica que estabelece uma diferença de potencial elétrico (ddp) suficiente para poder realizar trabalho sobre os portadores de carga e movê-los. Temos então a corrente elétrica se processando. A corrente elétrica é o movimento ordenado, isto é, com direção e sentido preferenciais, de portadores de carga elétrica.

Para visualizar a corrente através de uma atividade prática virtual, acione no celular um dos ícones, EVERY CIRCUIT ou CIRCUIT JAM.

Figura 14 – Telas do simulador

Quando o simulador abre-se, ele informa que esta versão gratuita é limitada, mas para o experimento que pretendemos neste momento não haverá impedimentos. Click em “continuar com a versão limitada” e aparecerão os exemplos prontos que o aplicativo disponibiliza gratuitamente para o livre acesso de todos.



Fonte: fotos do autor

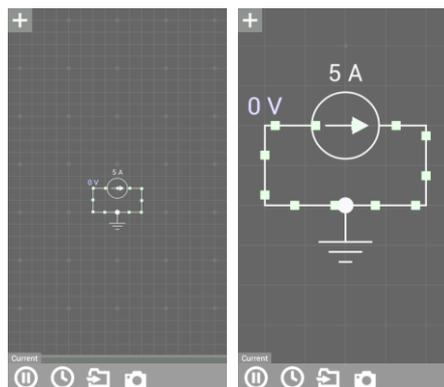
Agora é só clicar no primeiro exemplo que aparece logo acima, “corrente”, e teremos o circuito simples que nos mostra uma simulação das cargas em movimento no circuito. Coloque dois dedos na tela e afaste-os para ampliar o circuito e melhorar a visualização. Você verá alguns quadrinhos verdes em movimento na figura 15 no sentido horário e então podem ser feitos os questionamentos:

QUESTIONÁRIO

Questão1- Estes pontinhos verdes em movimento na figura 15 representam o quê?

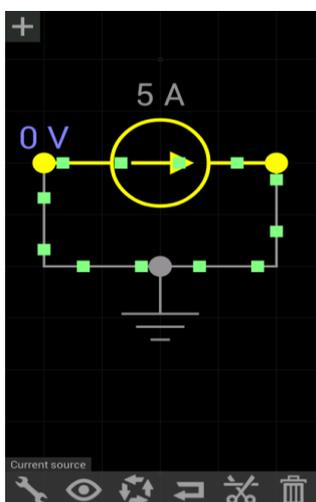
Questão2- O sentido do movimento destes pontinhos é o mesmo da corrente elétrica que estaria no circuito real? Por quê?

Figura 15 – Circuito simples



Fonte: fotos do autor

Figura 16 – Circuito simples ampliado



Fonte: foto do autor

Quando você clica na fonte, aparece a tela da figura 16 ao lado.

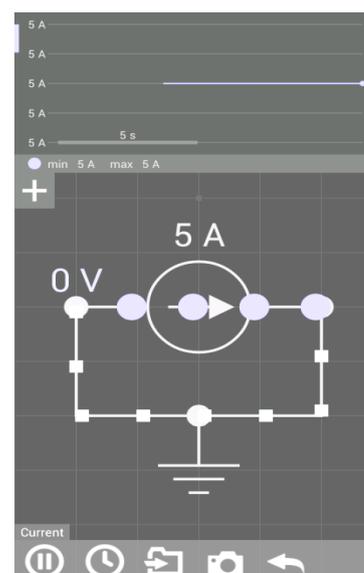
E logo depois clicando no segundo ícone da barra de ferramentas inferior, “o olho”, aparecerá um gráfico que mostra como se comporta esta corrente. Podemos então questionar:

QUESTIONÁRIO

Questão3- Pela observação do gráfico na figura 17, pode-se afirmar o que sobre esta corrente elétrica?

Questão4- A sua resposta se confirma ao ser observado o movimento dos pontos azuis na fonte?

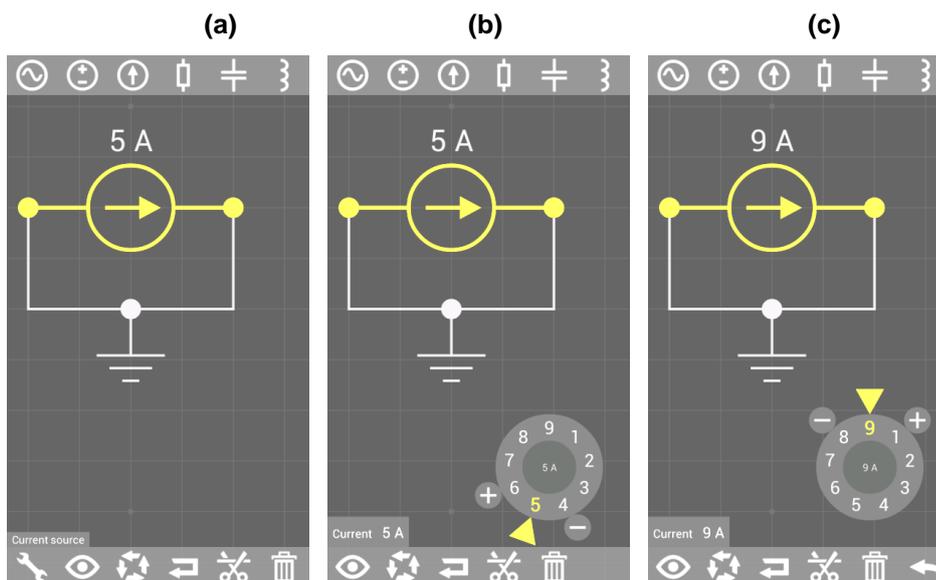
Figura 17 – Circuito simples com o gráfico



Fonte: foto do autor

Clicando no 5º ícone da barra inferior da figura 17, “retornar”, volta-se ao circuito inicial e pode-se, clicando na fonte e na chave, 1º ícone à esquerda, modificar a amperagem da fonte, no exemplo aumentamos para 9 A na figura 18(c), veja a sequência seguinte:

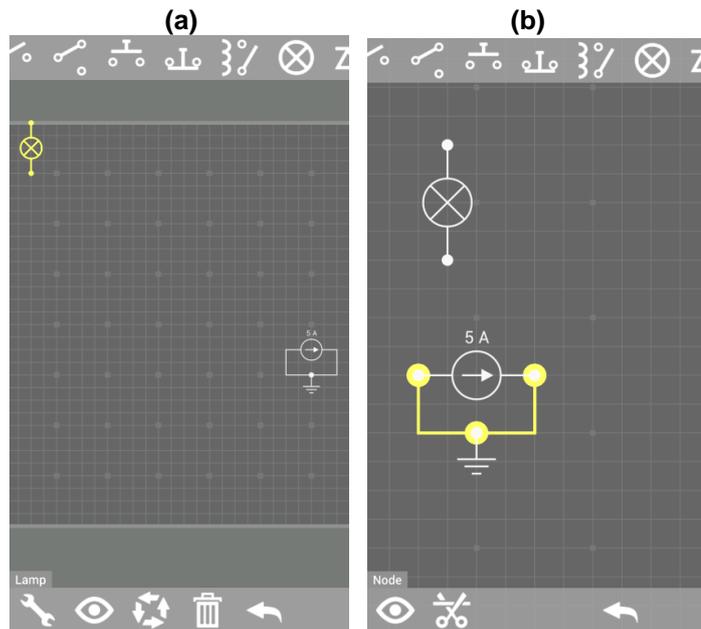
Figura 18 – Aumentando a corrente elétrica



Fonte: fotos do autor

Agora pode ser inserida uma lâmpada no circuito. Na barra de ferramentas superior, procure o ícone da lâmpada arrastando a barra como na figura 19 (a). Click no ícone e amplie o circuito novamente. Click no fio e no 2º ícone da barra inferior onde aparece uma tesoura vista na figura 19 (b). Delete o fio:

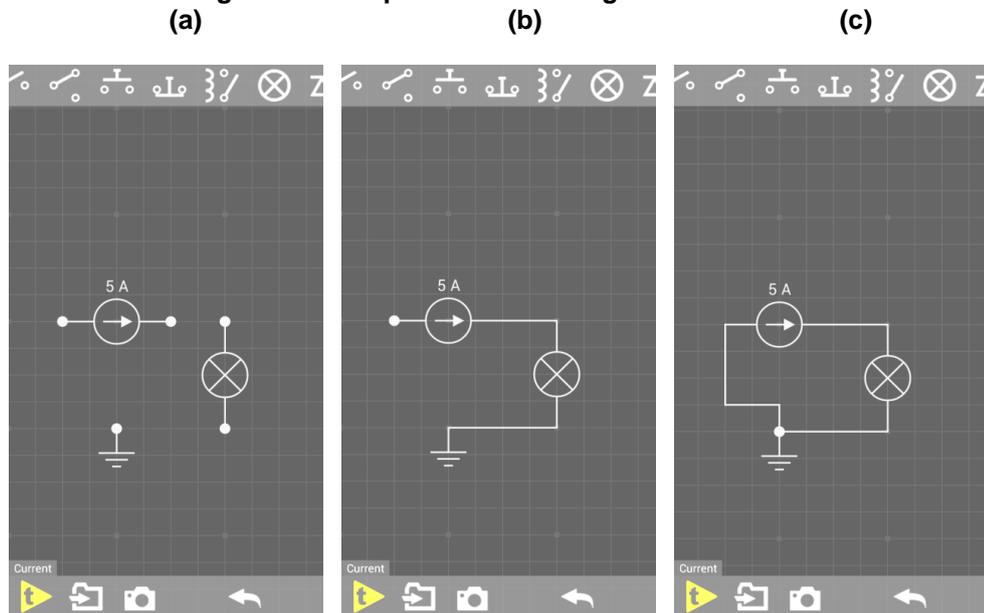
Figura 19 – Inclusão de lâmpada



Fonte: fotos do autor

Arraste a lâmpada para perto do circuito e conecte a mesma ao circuito, como mostram as figuras 20 (a), (b) e (c):

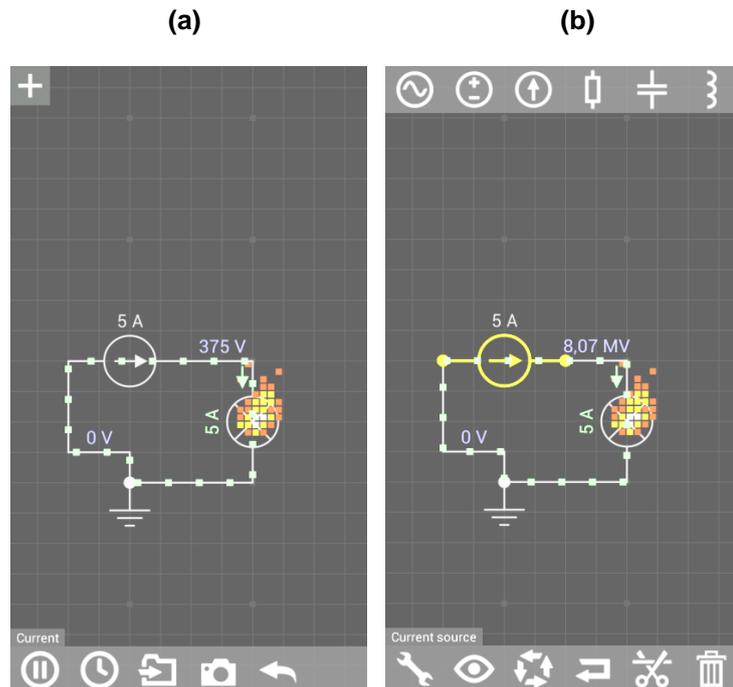
Figura 20 – Sequência da montagem do circuito



Fonte: fotos do autor

Quando acionar o 1º ícone na barra inferior, “play”, fará o circuito funcionar como se vê na figura 21 (a) e (b) e com o que se segue podem ser feitos os questionamentos:

Figura 21 – Circuito com a lâmpada queimando



Fonte: fotos do autor

QUESTIONÁRIO

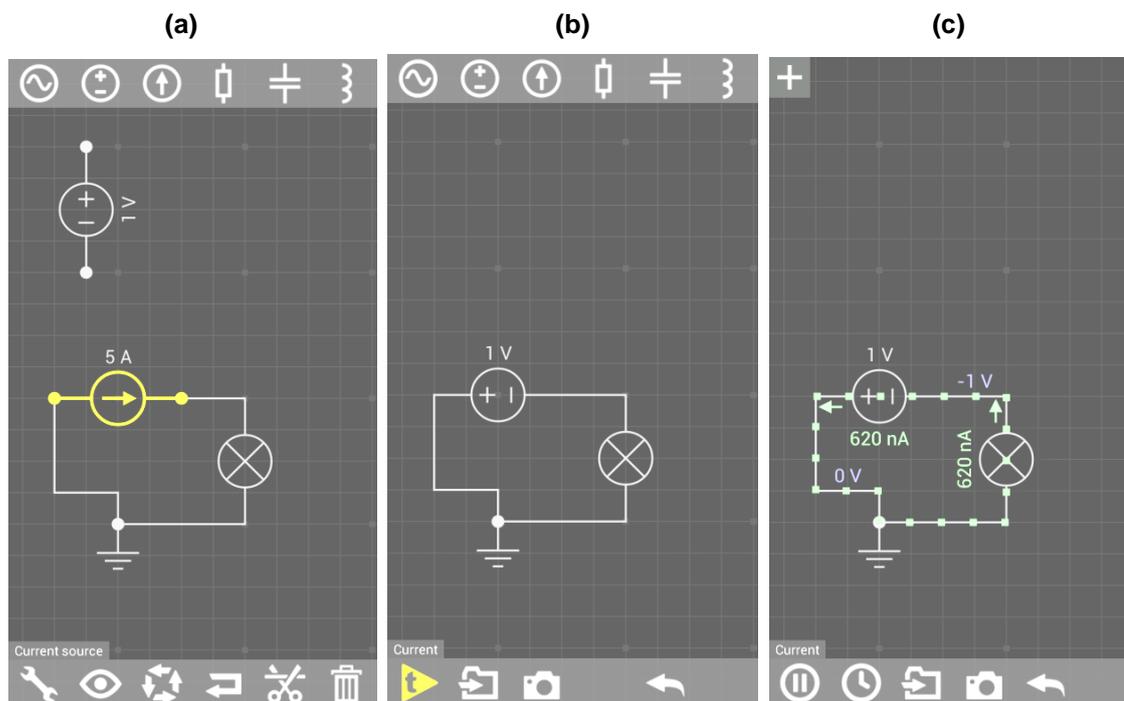
Questão5- O que você observa no circuito?

Questão6- Porque você acha que ocorreu isto?

Questão7- Poderia ter sido evitada tal situação?

Agora troque a fonte de tensão por uma de 1V. Click na fonte de 5A e na barra superior e procure o gerador indicado. Click nele e depois envie a fonte de 5A para a lixeira (fig.22.(a)) e conecte o novo gerador no circuito como segue (fig.22.(b) e (c)), e acione-o para o seu funcionamento:

Figura 22 – Circuito simples com fonte e lâmpada



Fonte: Fotos do autor

QUESTIONÁRIO

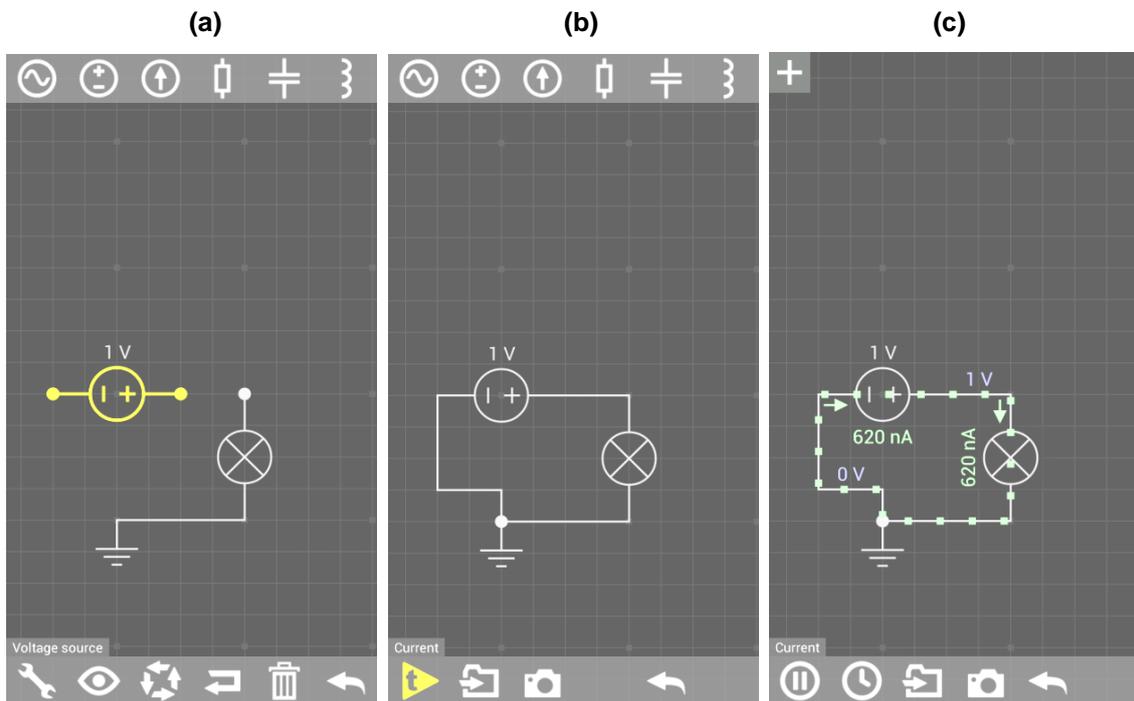
Questão8- Por que esta fonte de tensão não provocou o mesmo efeito no circuito que o observado anteriormente?

Questão9- Qual o sentido do movimento das cargas elétricas? E quais estão se movendo, prótons ou elétrons?

Questão10- Qual o sentido do movimento da corrente elétrica?

Vamos agora mudar a posição da fonte invertendo os seus polos e logo depois acionar o circuito novamente, como mostra a figura 23 (a), (b) e (c).

Figura 23 – Invertendo a polaridade da fonte



Fonte: Fotos do autor

QUESTIONÁRIO

Questão11- O que observamos no circuito quando fizemos o procedimento de inversão dos polos da fonte?

Questão12- Qual o sentido agora do movimento dos elétrons neste novo modelo do circuito?

2.1.3. TERCEIRA AULA: O SENTIDO CONVENCIONAL DA CORRENTE ELÉTRICA

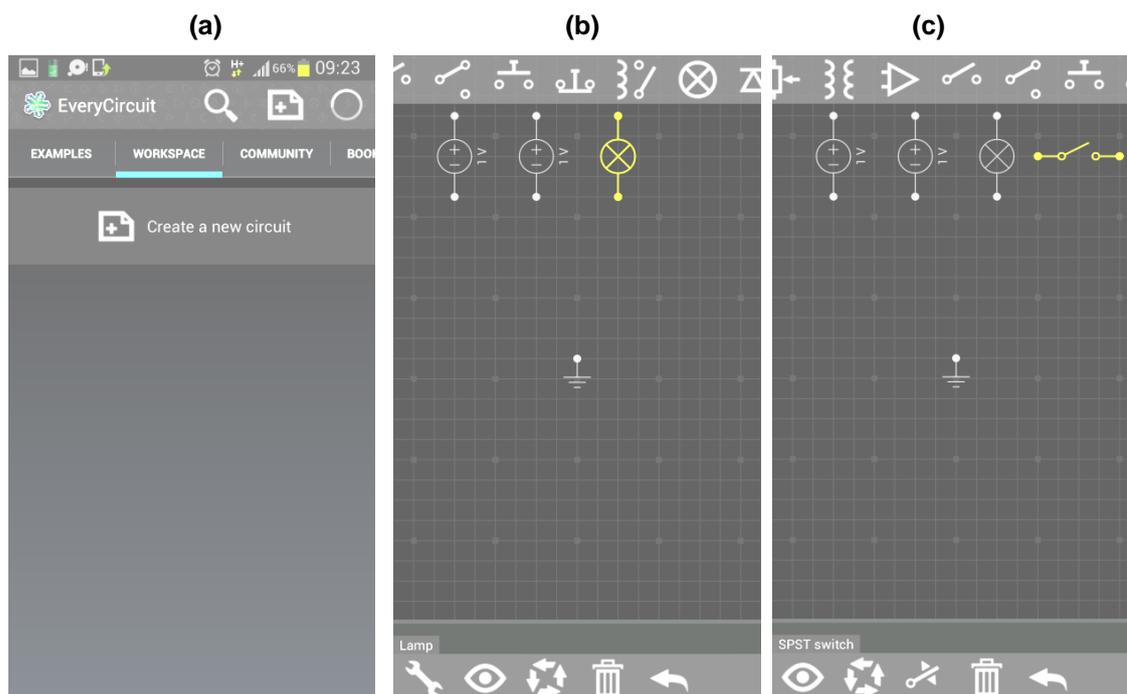
Nesta aula, vamos começar falando a respeito de um condutor metálico isolado e em equilíbrio eletrostático, desligado de qualquer fonte de tensão. Nele, as cargas elétricas que podem mover-se transportando energia são os elétrons. Mas como estes se movem aleatoriamente em todas as direções, não temos a corrente elétrica.

Num condutor metálico em equilíbrio eletrostático, o movimento dos elétrons livres é desordenado. O número de elétrons livres que atravessam a seção transversal do condutor em equilíbrio eletrostático, num certo intervalo de tempo, é igual nos dois sentidos. (Junior; Ferraro; soares; 2015)

Este fenômeno pode ser representado, mas com as devidas explicações aos alunos, através do uso de um circuito elétrico em que sejam colocadas uma lâmpada e duas fontes de tensões que geram correntes em sentidos opostos. O aluno facilmente verá que a lâmpada não acenderá e entenderão os comentários a respeito de cargas se moverem em dois sentidos opostos.

Vamos usar o aplicativo EVERYCIRCUIT, acione o espaço de trabalho e copie da barra de ferramentas superior duas fonte de tensão, uma chave e uma lâmpada como se vê na figura 24 (a),(b) e (c).

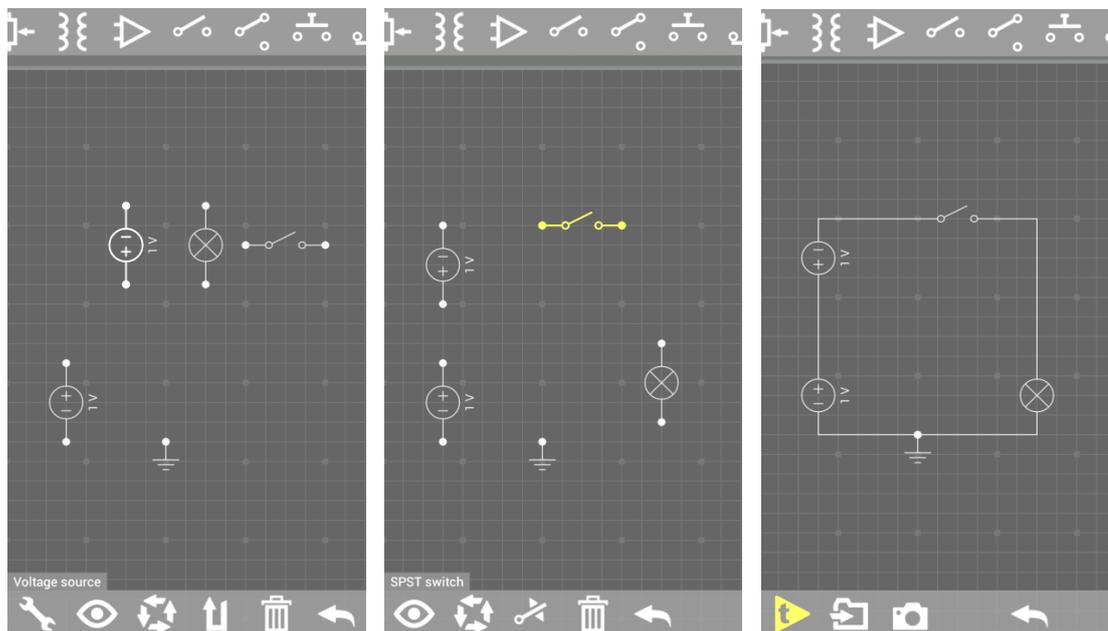
Figura 24 – Análise do sentido convencional da corrente



Fonte: Fotos do autor

Click em uma das fontes e depois click no 4º ícone da barra de ferramentas inferior para que as polaridades da fonte sejam invertidas, depois conecte o circuito como se vê na figura 25.

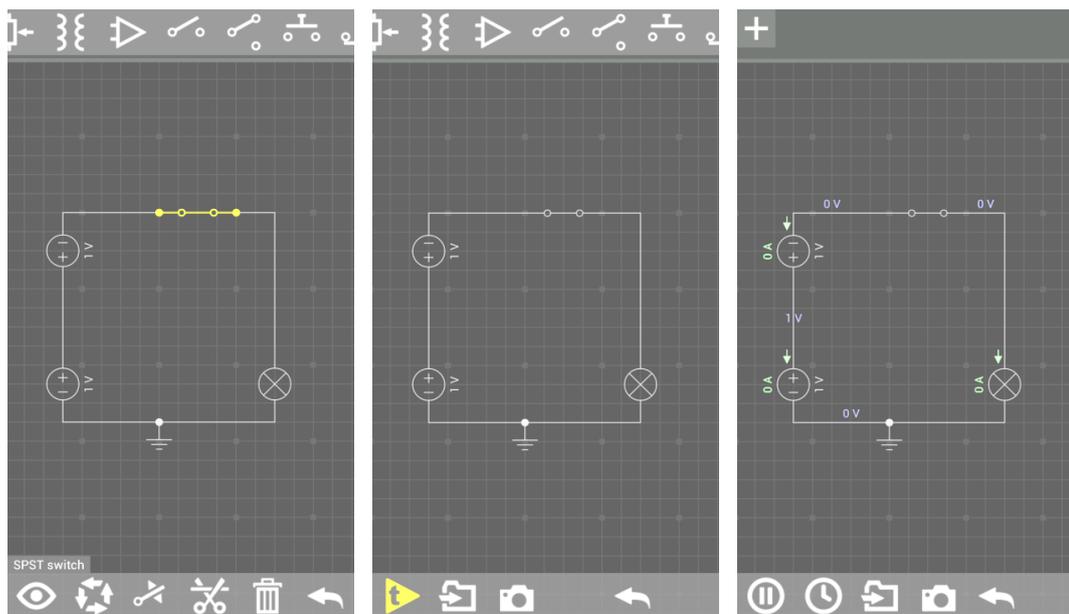
Figura 25 – Montando o circuito com duas fontes



Fonte: Fotos do autor

Acione a chave no 3º ícone da barra inferior e click no “play”(triângulo amarelo com a letra t), o circuito será acionado mas a lâmpada não acenderá, figura 26.

Figura 26 – Montando o circuito I



Fonte: Fotos do autor

Responda aos seguintes questionamentos:

Questão1- Como se explica o não acendimento da lâmpada?

Questão2- Há corrente elétrica? Por quê?

Questão3- Se cada fonte tem 1V de tensão, como se explica o fato de nos fios não haver tensão como vemos na figura?

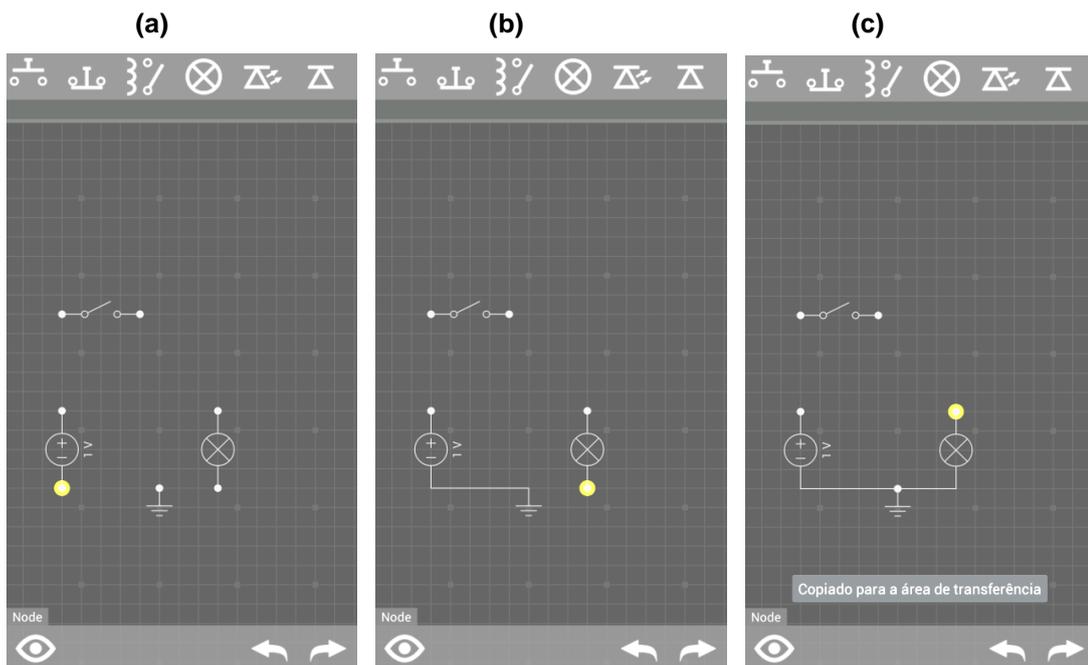
No entanto, havendo uma fonte de tensão que proporcione a existência de uma diferença de potencial elétrico entre dois pontos do circuito, isso fará com que exista a corrente elétrica e assim será possível fazer o comentário a respeito do sentido da corrente elétrica.

O sentido da corrente elétrica é igual ao sentido do campo elétrico no interior do condutor. A corrente elétrica considerada nessas condições é chamada internacionalmente de corrente convencional.

Vamos fazer uma atividade para observar o sentido convencional da corrente elétrica.

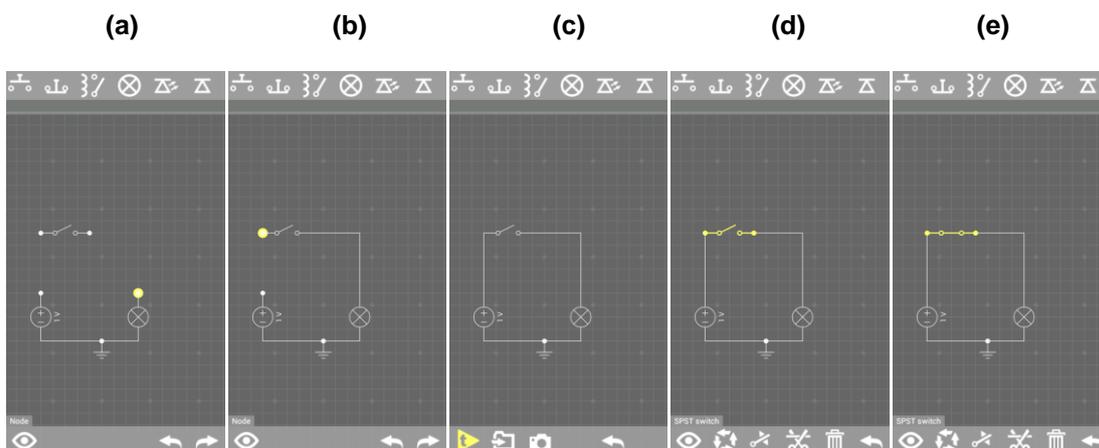
Acione o aplicativo EVERYCIRCUIT para construir o experimento das figuras 27 e 28, pegue na barra superior uma bateria, uma lâmpada e uma chave. Depois conecte os fios clicando nos pontos de cada elemento:

Figura 27 – Montagem do circuito II



Fonte: Fotos do autor

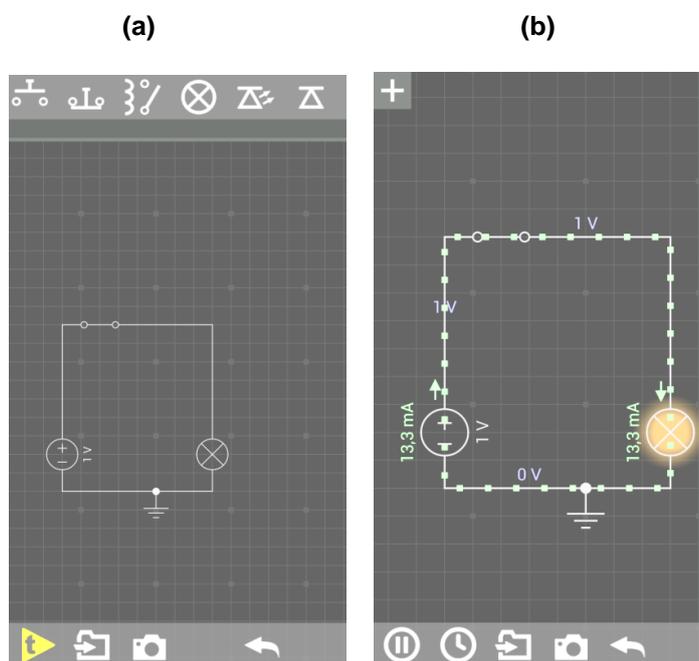
Figura 28 – Montagem do circuito III



Fonte: Fotos do autor

Após a montagem do circuito, click no 1º ícone da barra inferior (figura 28.c) para dar um “play” (triângulo amarelo com a letra t) e ligar o circuito, observe o seu funcionamento:

Figura 29 – Circuito em funcionamento



Fonte: Fotos do autor

Agora responda aos questionamentos seguintes:

Questão4- O que os pontos verdes que estão se movendo representam?

Questão5- Qual o sentido real do movimento das cargas elétricas?

Questão6- Qual o sentido convencional do movimento das cargas elétricas?

Questão7- Por que o potencial elétrico mudou de valor antes e depois da lâmpada?

Questão8- Se invertêssemos os sinais da bateria o que ocorreria com o sentido convencional da corrente elétrica?

Questão9- Como podemos calcular a resistência elétrica da lâmpada? Calcule-a.

Questão10- Como podemos calcular a potência dissipada pela lâmpada? Calcule-a.

2.2. UNIDADE II: ALGUNS DISPOSITIVOS ELÉTRICOS

Ementa: Resistores, Geradores Elétricos, o Amperímetro, O Voltímetro e Capacitores.

Objetivo Geral: Promover o aprendizado de eletricidade com aplicativos para celulares e tablets, através dos dispositivos elétricos propostos, ampliando o seu uso e a sua interatividade.

Objetivos específicos: Facilitar o aprendizado de eletricidade pelo uso de aplicativos de celulares; Permitir aos alunos estudar eletricidade com segurança; Mostrar e aplicar as características e funções de alguns dispositivos elétricos; Mostrar como devem ser ligados alguns dispositivos elétricos; conhecer 4 aplicativos para celular e o seu uso em algumas aplicações com circuitos elétricos.

Metodologia: trabalhar inicialmente com aula expositiva explicando e direcionando o uso adequado dos aplicativos baixados com aplicações em situações que contenham circuitos elétricos com uma boa interatividade.

2.2.1. PRIMEIRA AULA: RESISTORES

Problema: O que é? Qual é a função de um resistor?

Os resistores elétricos são dispositivos elétricos que, por efeito Joule, convertem energia elétrica em energia térmica. Quando as cargas elétricas estão em movimento, elas colidem com os átomos do condutor que estão sendo percorridos pela corrente, estas colisões provocam o aumento na agitação dos átomos e consequente dissipação de calor por *efeito Joule*.

Os resistores podem ser usados em um circuito elétrico para proporcionar aquecimentos (resistências de chuveiros e aquecedores elétricos), modificar tensões e correntes elétricas em circuitos mistos.

Existem resistores de carvão, de filamentos e fotossensíveis.

Nesta aula propomos uma atividade com os resistores de filamentos que é o que encontramos em lâmpadas incandescentes e outra com os resistores de carvão.

Os resistores de filamentos são aqueles encontrados nas lâmpadas incandescentes, nos chuveiros elétricos e nos secadores de cabelos.

Os resistores de carvão são feitos com um revestimento cilíndrico de porcelana envolvendo um cilindro de carvão e este envolve um fio metálico, geralmente de cobre. Nestes resistores, para que eles sejam conhecidos devido aos seus valores, eles são envolvidos por linhas coloridas que representam os códigos de cores e mostram as cores que determinam o seu valor.

O código de cores, é formado por 4 ou 5 cores, e têm uma norma de identificação que representará, no conjunto, o valor final da resistência do referido resistor.

O código de cores é o seguinte:

Começando pela cor que está mais próxima de uma das extremidades do resistor, teremos:

1ª cor – indica uma dezena;

2ª cor – indica uma unidade;

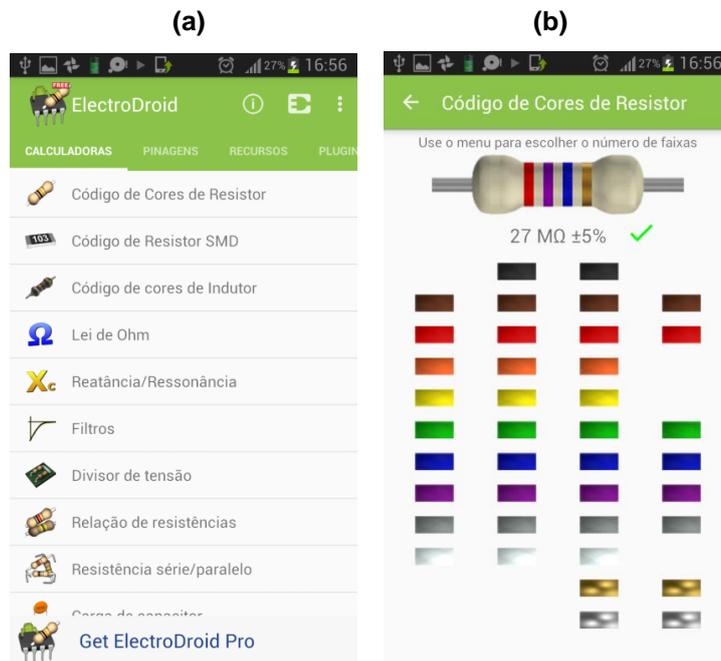
3ª cor – indica o expoente da potência de dez que multiplica os valores anteriores;

4ª cor – é a tolerância (5% para cor dourada e 10% para cor prateada).

2.2.1.1. ATIVIDADE COM O CÓDIGO DE (4) CORES DE UM RESISTOR USANDO O APLICATIVO ELECTRODROID:

Vamos trabalhar o código de cores no aplicativo ELECTRODROID, acione-o e click no 1º ícone “CÓDIGO DE CORES DE RESISTOR”, aparecerão as telas da figura 30.

Figura 30 – Código de cores de resistores



Fonte: Fotos do autor

Perceba que há neste simulador, quatro colunas com cores diversas que representam cada uma, uma numeração na sequência vista na tabela 5.

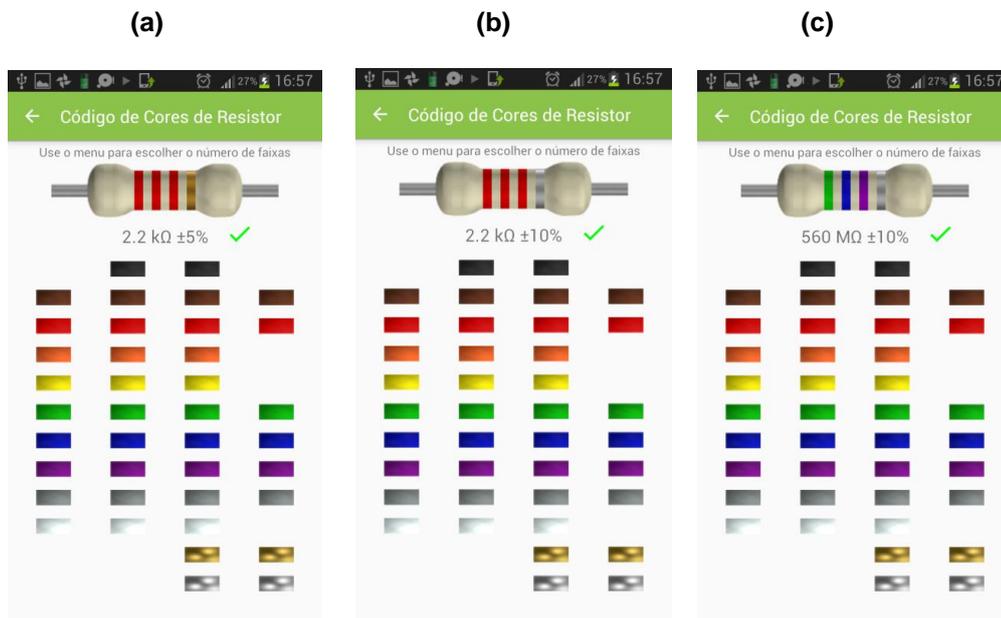
TABELA 5: Código de cores dos resistores

CORES	VALORES	TOLERÂNCIA
Preta	0	
Marrom	1	
vermelho	2	
Laranja	3	
Amarelo	4	
Verde	5	
Azul	6	
Violeta	7	
Cinza	8	
Branco	9	
Dourado		5%
Prateado		10%

Fonte: Dados do aplicativo do celular

Vejamos os exemplos da figura 31, basta clicar em cada cor que o valor final da resistência aparecerá:

Figura 31 – analisando resistores pelo código de cores



Fonte: Fotos do autor

2.2.1.2. ATIVIDADE COM O CÓDIGO DE (5) CORES DE UM RESISTOR USANDO O APLICATIVO ELECTRIC CIRCUIT

Nesta atividade vamos trabalhar o aplicativo ELECTRIC CIRCUIT e o código de cores com situações onde aparecem 5 cores nos resistores aplicando o mesmo quadro visto anteriormente na atividade I quando vimos o quadro que relacionava o número, a cor e a tolerância a ser usada.

Quando o resistor possuir 5 cores, haverá uma cor a mais para representar a unidade após as duas primeiras cores (centena e dezena) e ficará assim:

1ª cor – indica uma centena;

2ª cor – indica uma dezena;

3ª cor – indica uma unidade;

4ª cor – indica o expoente da potência de dez que multiplica os valores anteriores;

5ª cor – é a tolerância (5% para cor dourada e 10% para cor prateada)

Vamos acionar no aplicativo e, ao abrir, clicar no ícone laranja (figura 32.a) na região inferior onde temos o símbolo e o nome “RESISTOR” e na sequencia aparecerá a tela da figura 32.b.

Figura 32 – Código de Cores no ELECTRIC CIRCUIT

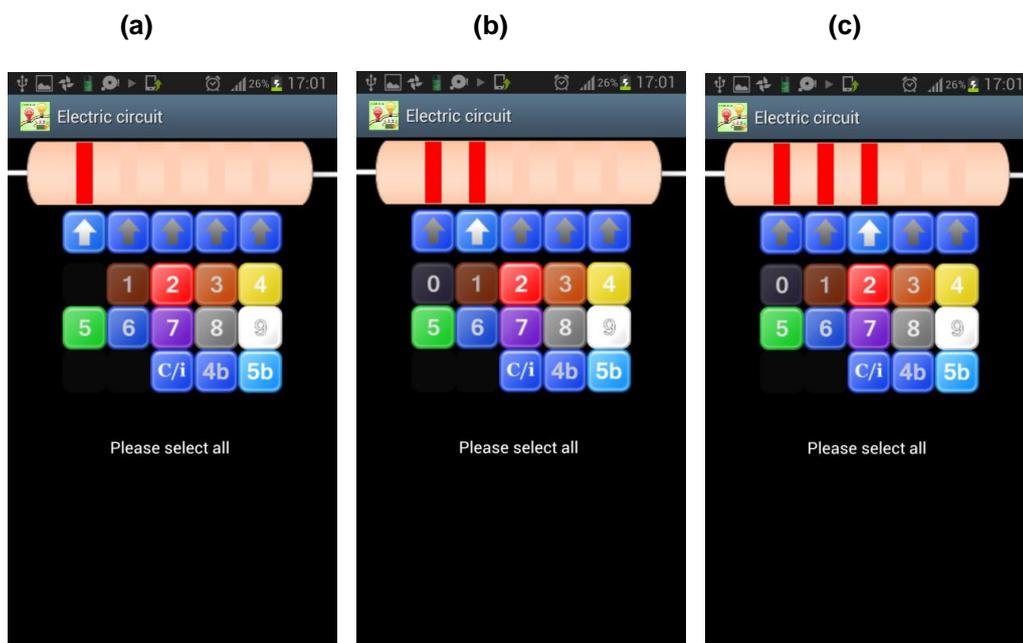


Fonte: Fotos da tela do celular do autor

Veja que nesta atividade, um pouco diferente da anterior, aparecem setas indicativas de cada cor que usaremos e que devem ser tocadas para que a cor seja inserida e ainda vemos que a numeração já vem acompanhada da cor correspondente, o que facilitará bastante o trabalho de identificação da cor. Para usar o código de 5 cores click na tela azul inferior onde lemos: 5b, ela permitirá o trabalho com as 5 cores.

Vamos colocar a cor vermelha nas três primeiras linhas (centena, dezena e unidade), clicando antes nas respectivas setas na sequência, observe as figuras:

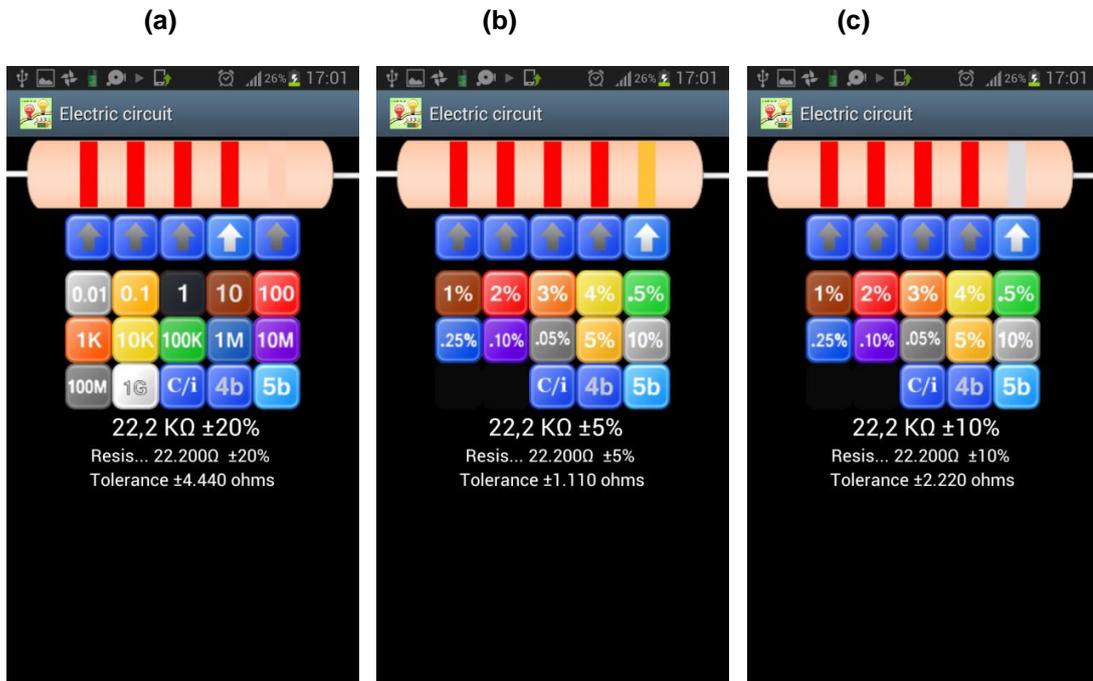
Figura 33 – Colocando o código de cores nos resistores



Fonte: Fotos do autor

Agora a 4ª cor correspondente à potência de dez (figura 34.a) e a 5ª cor (figura 34.b) correspondente à tolerância, veja que na figura 34(a) não colocamos a tolerância e o aplicativo fornece um resultado com valor de 20%, na figura 34(b) usamos dourado (5%) e na figura 34 (c) usamos a cor prateada que corresponde a uma tolerância de 10%, o resultado final da resistência aparece e sua tolerância já é calculada como vemos:

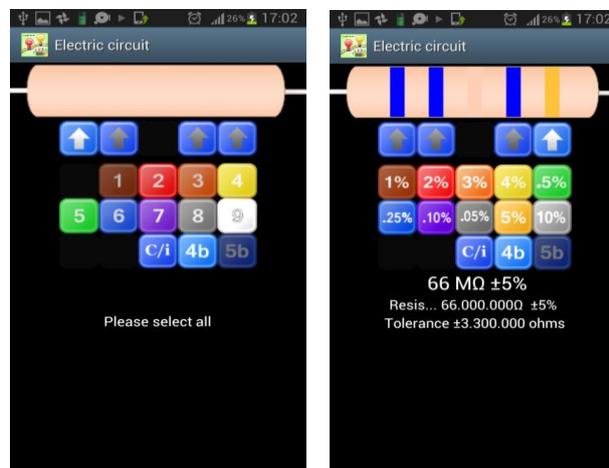
Figura 34 – Trabalhando o código de cores I



Fonte: Fotos do autor

Vale lembrar que, semelhante ao aplicativo da primeira atividade (I) com o código de cores, neste também, se desejarmos, podemos usar o código de 4 cores, basta para isso, clicar no ícone azul inferior onde se lê: 4b na figura 35 (a). A seta central desaparecerá e assim o aplicativo permitirá o trabalho com somente 4 cores, veja na figura 35 (b).

Figura 35 – Trabalhando o código de cores II
(a) (b)



Fonte: Fotos da tela do celular do autor

2.2.1.3. ATIVIDADE COM RESISTORES USANDO SIMULADORES COM FÓRMULAS:

O aplicativo ELECTRIC CIRCUIT, fornece quatro possibilidades de se trabalhar com circuitos e suas respectivas fórmulas, na segunda linha de baixo para cima, da tela abaixo e no ícone laranja logo acima desta linha, temos os simuladores de situações que permitem calcular um valor desconhecido, tendo os outros dois valores das grandezas do circuito elétrico. Para mostrar isso, vamos usar o ícone laranja com um triângulo dentro (figura 36) no qual podemos usar a 1ª Lei de Ohm na atividade.

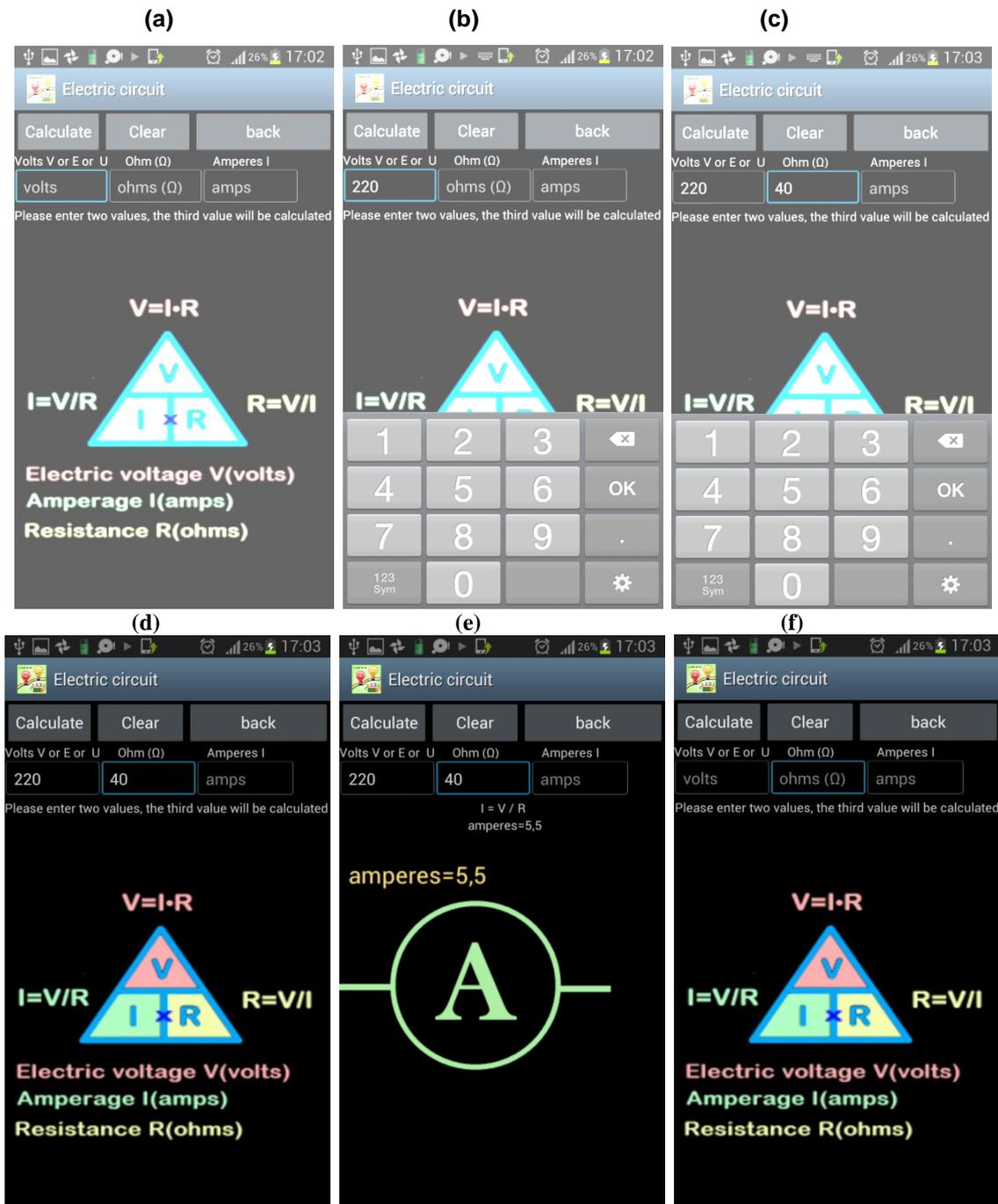
Figura 36 – Tela inicial do ELECTRIC CIRCUIT



Fonte: Fotos do autor

Perceba na figura 37 que é possível fornecer 2 valores e obter o terceiro valor da grandeza desconhecida (figura 37 a e b). No caso deste experimento, vamos fornecer valores para a tensão elétrica e a resistência elétrica e logo depois obter o valor da corrente elétrica com um simples toque ao pedir que o dispositivo calcule o valor acionando, depois de preencher os valores, o ícone “CALCULATE” (figura 37.a).

Figura 37 – Trabalhando a Lei de Ohm

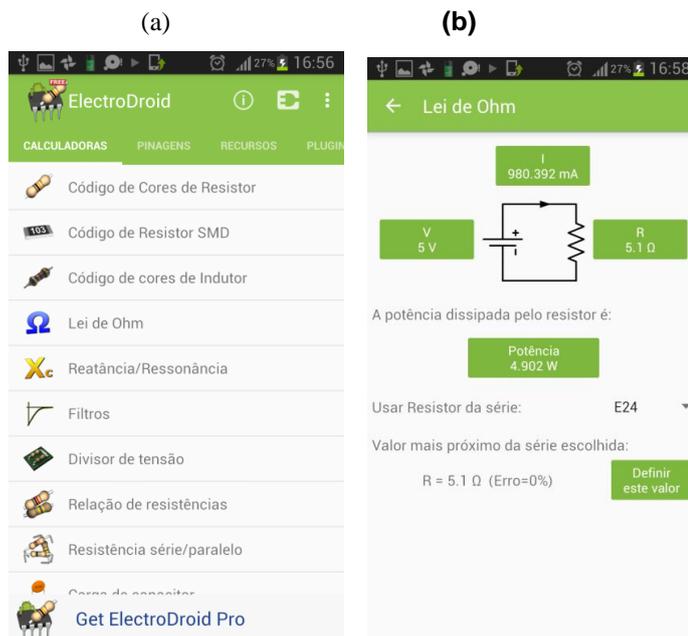


Fonte: Fotos do autor

2.2.1.4. ATIVIDADE COM RESISTORES APLICANDO A 1ª LEI DE OHM:

Vamos aplicar a 1ª Lei de Ohm usando o aplicativo ELECTRODROID, acione-o e click no 4º ícone na sequência de cima para baixo “LEI DE OHM”, aparecerão nas telas as figuras 38 (a) e (b).

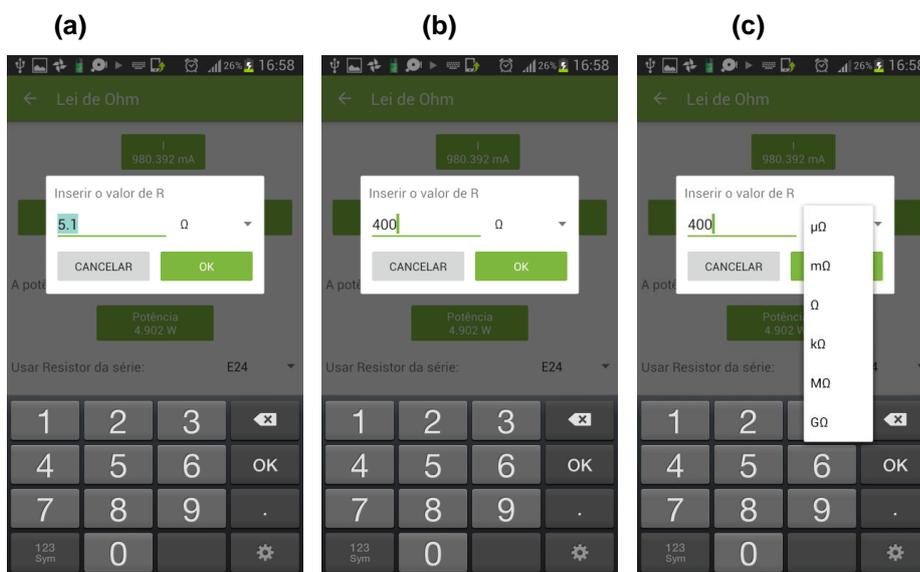
Figura 38 – Trabalhando a Lei de Ohm no ELECTRODROID



Fonte: Fotos do autor

Veja que aparece um circuito simples (figura 39) no qual você poderá modificar os valores da tensão, resistência, potência e corrente elétrica, clicando na região retangular verde (figura 39 a e b) onde temos a grandeza física e seus respectivos valores. Vamos, por exemplo, modificar a resistência elétrica como se vê na figura 39 (b).

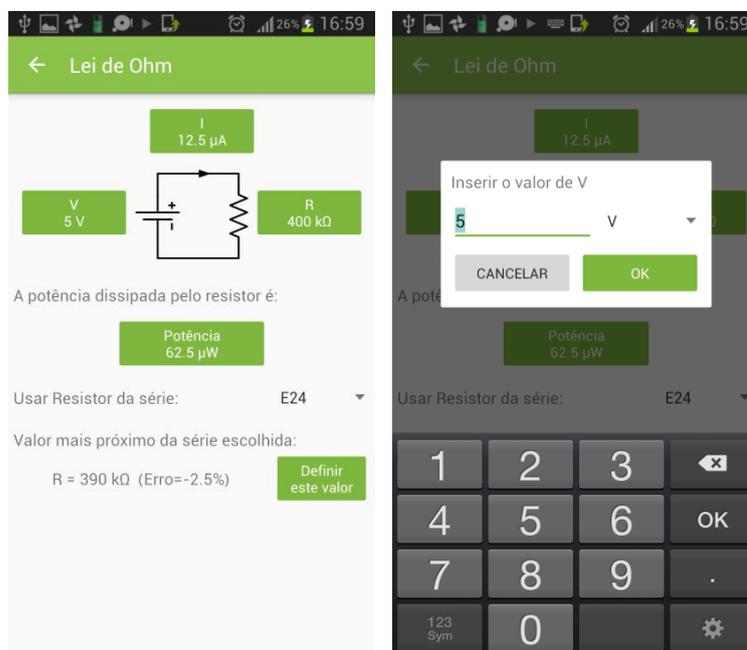
Figura 39 – Atribuindo valores na Lei de Ohm



Fonte: Fotos do autor

Vamos agora modificar a tensão elétrica, como se vê na figura 40.

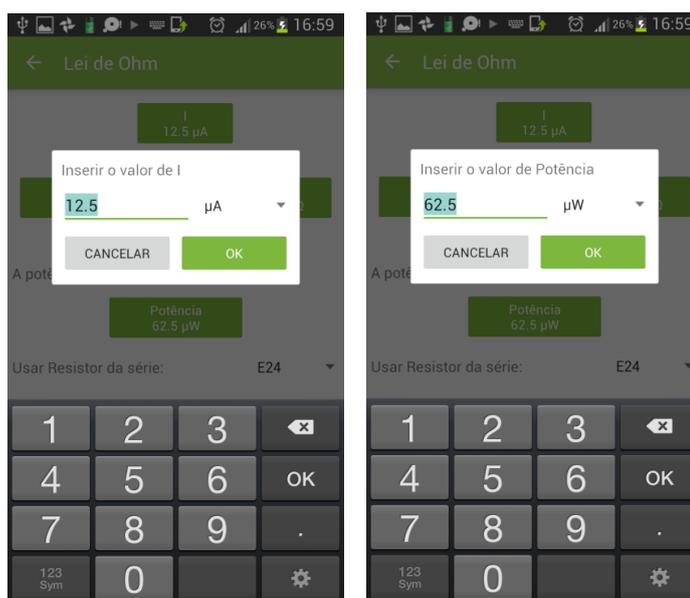
Figura 40 – Mudança na Tensão elétrica



Fonte: Fotos do autor

Na figura 41 mostramos como modificar valores da corrente e da potência, digitando os valores de 12,5 μA na figura 41 (a) e 62,5 μW na figura 41 (b).

Figura 41 – Alterando valores na Lei de Ohm
(a) **(b)**



Fonte: Fotos do autor

Agora responda aos questionamentos seguintes usando e comprovando com os valores trabalhados na simulação acima:

Questão1- Como podemos calcular a corrente elétrica tendo a resistência e a tensão elétrica? Calcule-a.

Questão2- Como podemos calcular a corrente elétrica tendo a resistência elétrica e a potência elétrica? Calcule-a

Questão3- Como podemos calcular a potência elétrica tendo a tensão e a corrente elétrica? Calcule-a.

Questão4- Como podemos calcular a potência elétrica tendo a resistência elétrica e a tensão elétrica? Calcule-a.

2.2.2. SEGUNDA AULA: GERADORES ELÉTRICOS

PROBLEMAS: O que é um gerador elétrico, qual a sua função, quais os seus tipos e como podemos inseri-lo em um circuito elétrico?

Os geradores elétricos são dispositivos elétricos que transformam outras modalidades de energia em energia elétrica.

Aqui vamos trabalhar com os geradores de correntes contínuas que são as pilhas e baterias, os geradores de correntes alternadas que podem estar representando aqueles presentes em veículos automotores ou os geradores de usinas hidroelétricas, eólicas ou outras.

Os geradores de correntes contínuas geram correntes elétricas a partir de uma reação química que se processa no seu interior. No caso das baterias de automóveis, temos placas metálicas de chumbo e de óxido de chumbo intercaladas entre si e imersas em ácido sulfúrico.

Quando ligamos algum dispositivo elétrico aos polos do gerador, este gera energia elétrica lançando corrente elétrica a partir de seu polo positivo (sentido convencional) percorrendo todo o circuito elétrico e voltando até o polo negativo passando pela lâmpada que esteja ligada ao gerador.

A seguir temos os símbolos que podem ser encontrados nos aplicativos para os geradores elétricos.

Figura 42 – Ícones das fontes de Tensão no APP CIRCUIT JAM e EVERYCIRCUIT

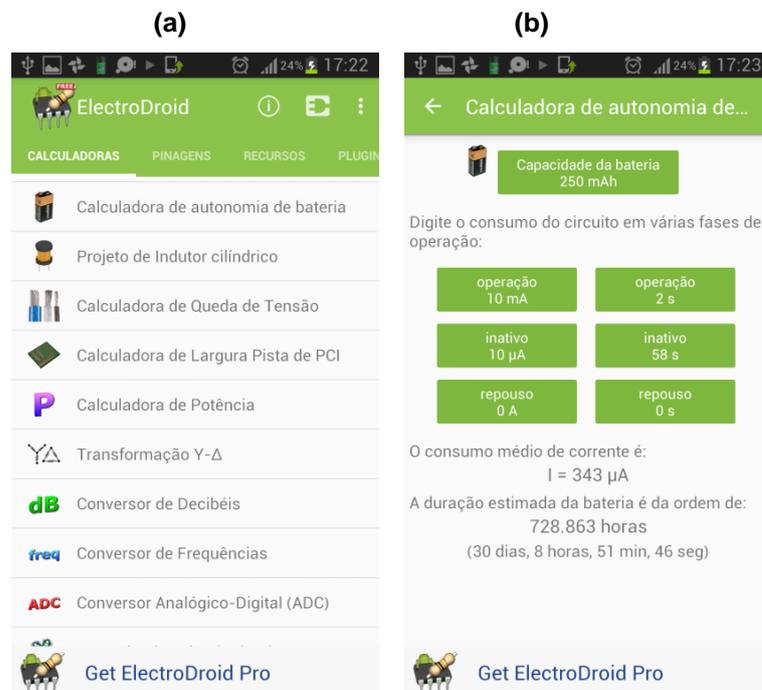


Fonte: Fotos do autor

Nesta atividade com geradores elétricos, vamos utilizar o aplicativo ELECTRODROID.

Primeiramente, após acioná-lo, arraste a tela para cima até achar o ícone “CALCULADORA DE AUTONOMIA DE BATERIA”, nele, você poderá fazer a análise do consumo médio da bateria e ainda calcular o tempo de duração estimada da bateria simplesmente introduzindo os valores da capacidade da bateria e o tempo de duração aparecerá em dias, horas, minutos e segundos.

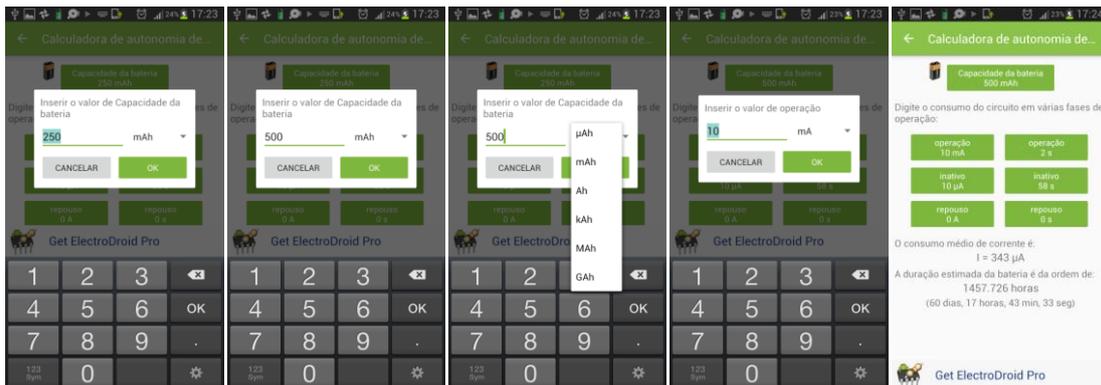
Figura 43 – Análise de geradores no ELECTRODROID



Fonte: Fotos do autor

Você poderá mudar os valores da capacidade da bateria e o valor da operação e no final terá a autonomia calculada em dias, horas, minutos e segundos.

Figura 44 – Aplicando a Calculadora de autonomia de Baterias



Fonte: Fotos do autor

Responda aos questionamentos:

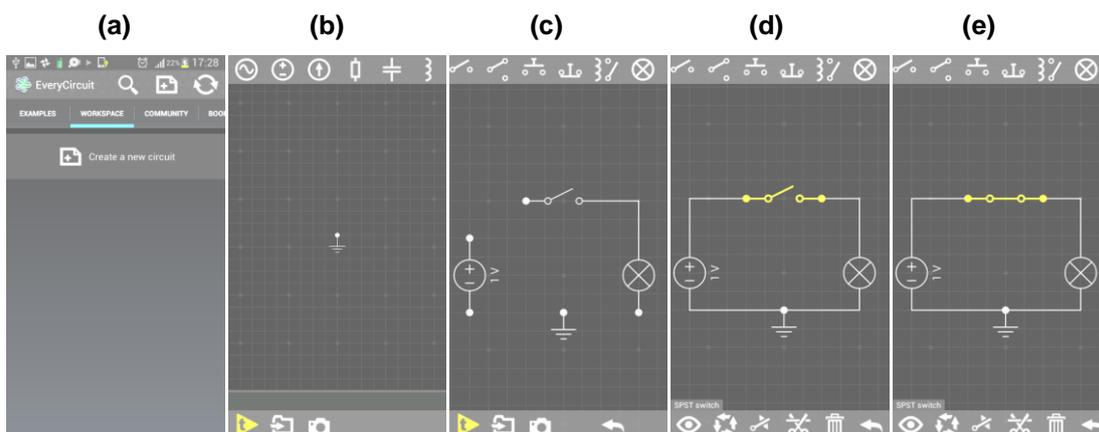
Questão1- A unidade Ah representa qual grandeza física?

Questão2- Quando aumentamos a capacidade da bateria de 250 mAh para 500 mAh que mudança ocorre na bateria?

Questão3- Como se transforma 1.457,726 h em dias, horas, minutos e segundos em uma única resposta?

Vamos agora montar um circuito para fazer a verificação da função da bateria, arraste a tela inicial do ELECTRODROID para cima até apareça no final o ícone EVERYCIRCUIT, click nele e depois no espaço de trabalho (WORKSPACE) na figura 45 (a), monte o circuito como segue as figuras 45 (b), (c), (d) e (e) e acione a chave:

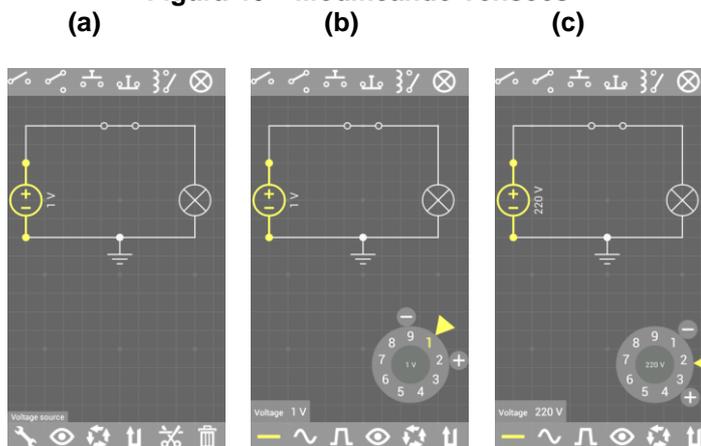
Figura 45 – Trabalhando a função da bateria no EVERYCIRCUIT



Fonte: Fotos do autor

Clicando na fonte (figura 46.a) e depois na chave, na barra de ferramentas inferior (figura 46.a), aparecerá o disco de valores (figura 46.b) para poder modificar a tensão de 1V para 220V passando o dedo no sentido horário (figura 46.c).

Figura 46 – Modificando Tensões



Fonte: Fotos do autor

Responda aos questionamentos:

Questão4- Modificando a tensão da bateria de 1V para 220V o que modificará no circuito?

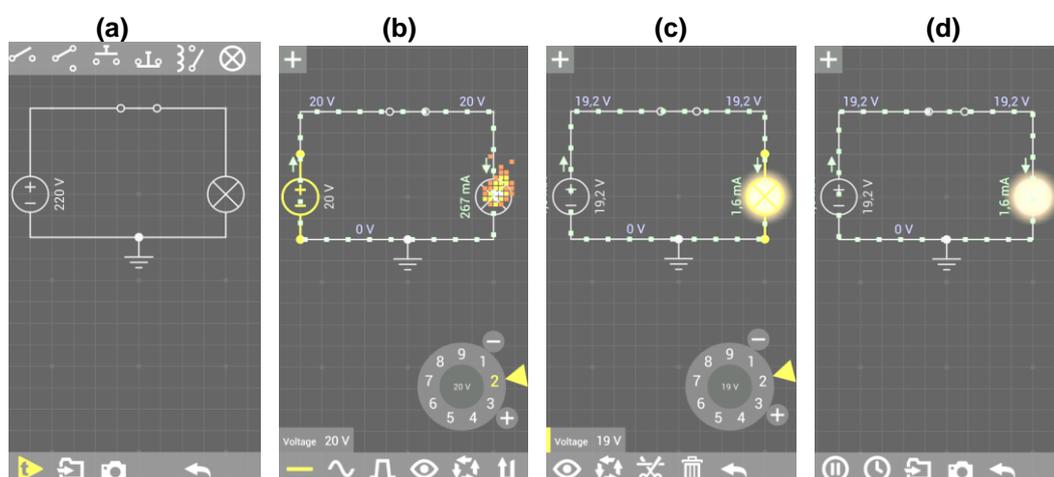
Questão5- Quando o circuito for ligado, qual será o sentido da corrente elétrica? Por quê?

Questão6- Qual o sentido do movimento dos elétrons?

Questão7- Se a lâmpada tiver resistência de 100Ω , qual será o valor da corrente elétrica no circuito?

Agora, click fora do disco ou do circuito para retornar à tela inicial do circuito (figura 47.a), acione o primeiro ícone na barra inferior (triângulo amarelo com a letra t) para ligar o circuito, você verá as cargas em movimento e a lâmpada acender, clicando na lâmpada é possível alterar a intensidade de sua luminosidade, como vemos na figura 47 (c) e (d).

Figura 47 – Potências emitidas pela lâmpada



Fonte: Fotos do autor

Responda aos questionamentos:

Questão8- Quando o circuito foi ligado, a lâmpada queimou, explique por que isso aconteceu?

Questão9- Qual a potência dissipada pela lâmpada na situação anterior?

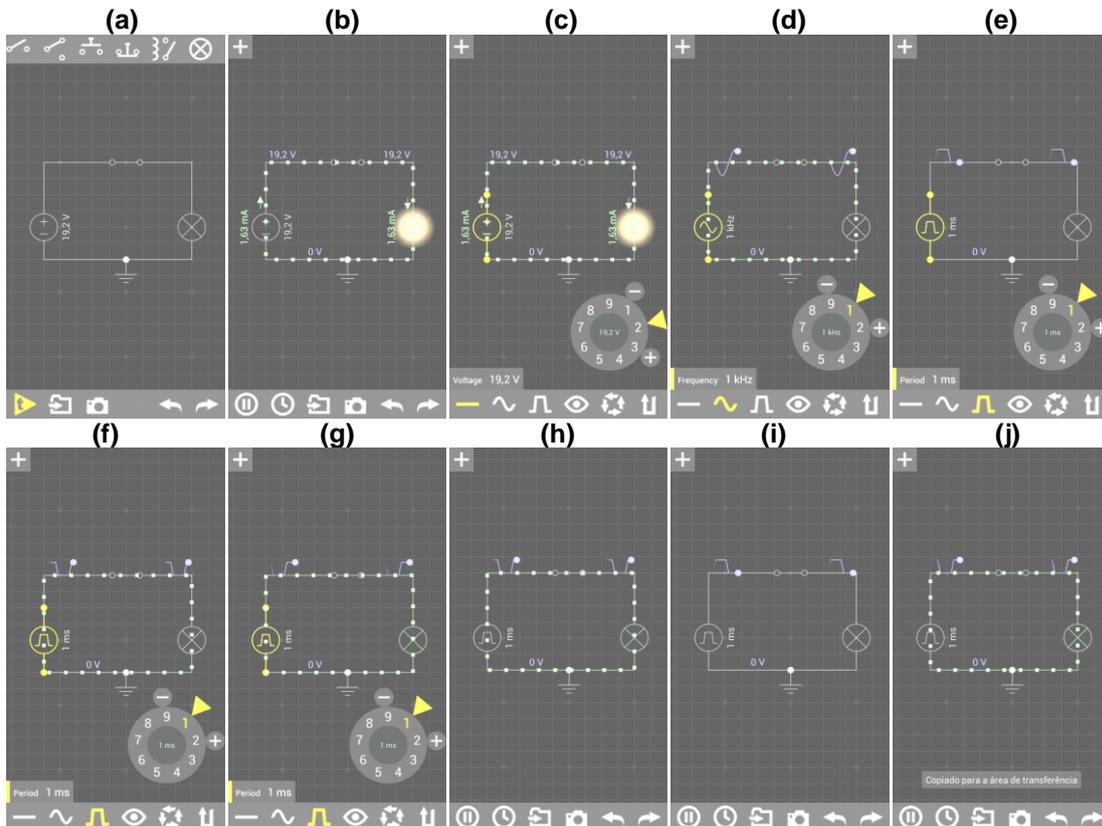
Questão10- Mudando a tensão da fonte de 20V para 19,2V, a lâmpada acende e passa por ela uma corrente de 1,6mA, qual a resistência da lâmpada?

Questão11- Que potência a lâmpada está dissipando agora?

Na sequência da atividade (figura 48), Clicando no 5º ícone da barra de ferramentas inferior (figura 47d), é possível retornar à situação inicial do circuito, ligar

novamente e modificar o tipo de bateria clicando na fonte (figura 48 c) e depois nos ícones 2º e 3º da barra inferior, como vemos na figura 48 (d) e (e).

Figura 48 – Alterando as fontes contínua, alternada e pulsante



Fonte: Fotos do autor

Responda aos questionamentos:

Questão12- Qual a diferença observada no circuito quando mudamos a fonte de CC para CA?

Questão13- E quando mudamos de CA para pulsante? Comente.

Questão14- Na sua casa, qual desses tipos de fontes é usado nos circuitos?

2.2.3. TERCEIRA AULA: O AMPERÍMETRO

Problema: O que é? Qual a função e como ligar um amperímetro a um circuito elétrico?

O amperímetro é um dispositivo elétrico que mede a intensidade da corrente elétrica em um circuito que o percorre, ele deve ter baixa ou nenhuma resistência para não interferir no circuito que estiver ligado e, por isso, todo amperímetro deve ser ligado em série com o dispositivo que se quer medir a corrente elétrica.

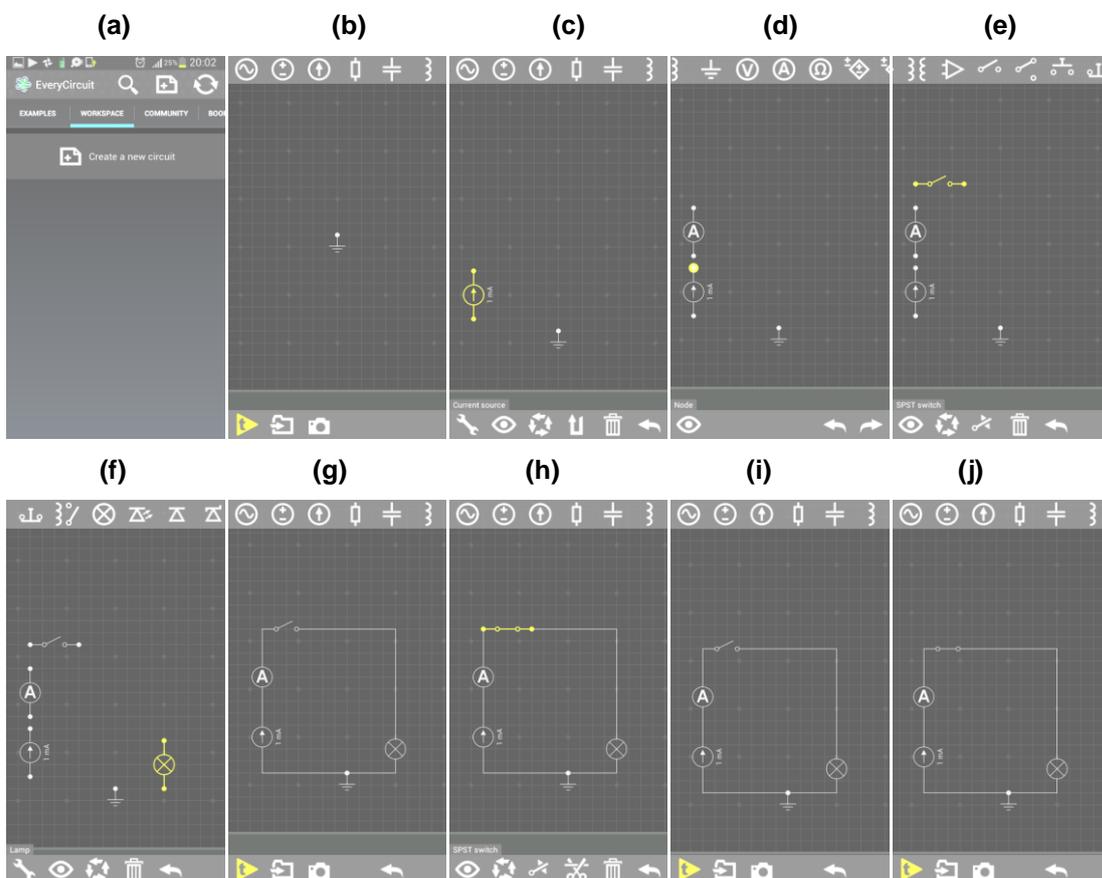
O amperímetro ideal tem resistência elétrica considerada desprezível ou nula.

O amperímetro real possui no seu interior um galvanômetro e resistores que estão em paralelo com este.

Vamos fazer uma atividade com o aplicativo ELECTRODROID.

Acione o aplicativo ELECTRODROID, na primeira tela arraste os ícones para cima até aparecer a estrela verde do EVERYCIRCUIT (figura 49.a), click no espaço de trabalho (WORKSPACE) e vá coletando, com toques, os instrumentos a seguir na barra de ferramentas superior como se vê na figura 48 (b até j).

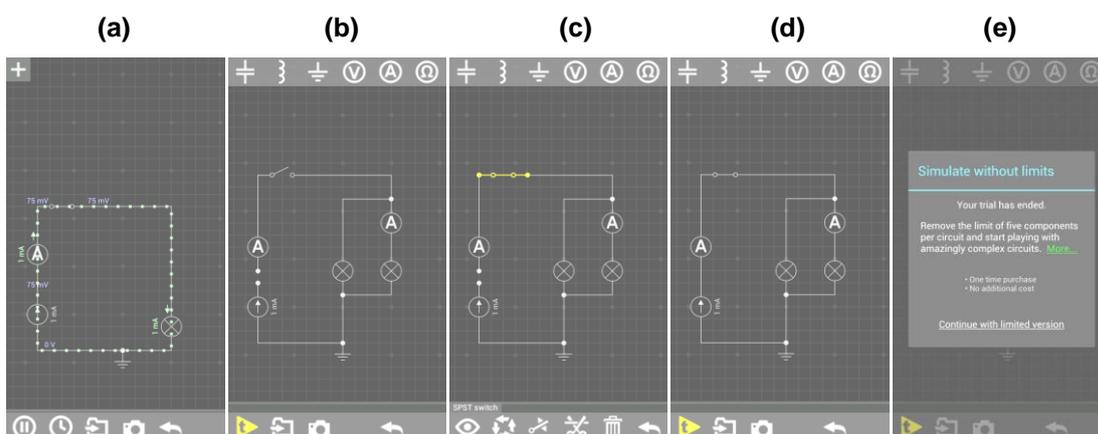
Figura 49 – Construindo um circuito com um amperímetro



Fonte: Fotos do autor

E ao tocar no ícone amarelo com uma letra t, o 1º na barra inferior (figura 49. (j)), ligamos o circuito e percebemos a leitura da corrente feita pelo amperímetro, como visto na figura 50 seguinte:

Figura 50 – Construindo circuito com dois amperímetros



Fonte: Fotos do autor

Da figura 50 (b) até a figura 50 (d), temos o circuito montado com duas lâmpadas em paralelo e temos também um amperímetro no ramo da direita (figura 50 (b)) para que ele possa medir a intensidade da corrente elétrica que por ali passa.

Na figura 50 (e) da sequência, vemos, ao tentar ligar o circuito, que nesta montagem aparece uma limitação do aplicativo que não permite o funcionamento do mesmo nesta versão gratuita. Isto não é nenhum problema, pois podemos usar este não funcionamento do circuito a favor do processo ensino-aprendizagem e propor os seguintes questionamentos:

Questão1- Quando o circuito foi ligado com uma só lâmpada e um só amperímetro (figura 49), qual o sentido da corrente elétrica?

Questão2- Nesta situação anterior, qual a resistência da lâmpada?

Questão3- Quando foram colocados, no novo circuito, duas lâmpadas e dois amperímetros (figura 50 (d)), considerando as mesmas resistências para as lâmpadas, o que ocorreu com a corrente total e qual o seu valor?

Questão4- Na situação anterior, quais as correntes lidas por cada amperímetro?

Questão5- Ainda em relação ao circuito mencionado, determine:

- a) a resistência equivalente;
- b) a potência dissipada por cada lâmpada;
- c) a tensão na qual cada lâmpada está ligada;
- d) a energia consumida pelo circuito em uma hora em J e em kWh?

2.2.4. QUARTA AULA: O VOLTÍMETRO

Problema: O que é, qual a sua função e como deve ser ligado um voltímetro em um circuito elétrico?

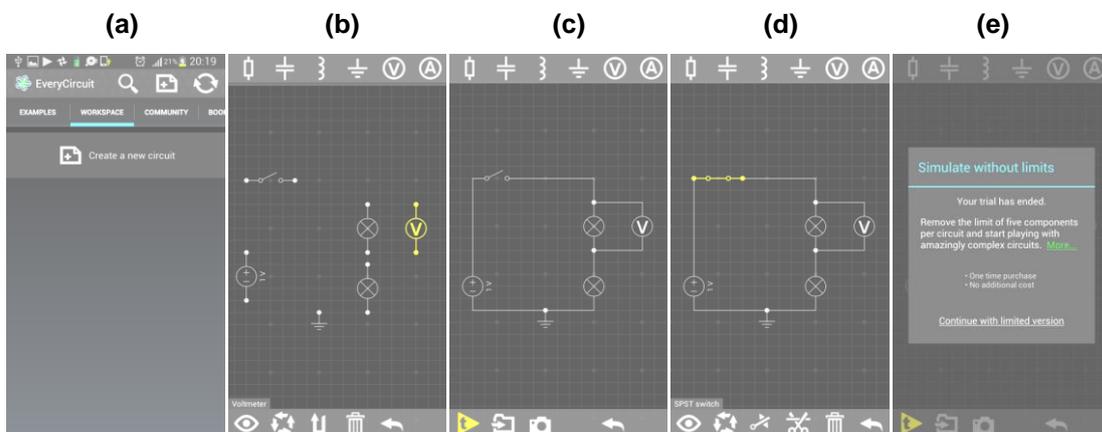
O voltímetro é um dispositivo medidor de tensão, usado para medir a tensão elétrica, ou ddp, entre dois pontos de um dispositivo elétrico em um circuito, deve ser ligado em paralelo com o dispositivo que se quer medir a tensão.

O voltímetro ideal é aquele que possui resistência elétrica infinita, pois por ele não deve passar nenhuma corrente elétrica.

No voltímetro real há um galvanômetro no seu interior e uma resistência multiplicadora que deve estar em série com o galvanômetro para que a corrente que o atravessa seja a mínima possível e ele não se danifique.

Vamos montar um circuito com duas lâmpadas, uma chave, uma fonte de tensão e um voltímetro em paralelo com uma das lâmpadas, colhendo os elementos da barra de ferramentas superior como segue na figura 51.

Figura 51 – O uso do voltímetro



Fonte: Fotos do autor

Ao acionar o circuito, vemos na figura 51 (e) que o mesmo é limitado e não LIGA. Não há problema, pois podemos fazer os seguintes questionamentos sobre o mesmo considerando que esteja funcionando e abordando as ideias físicas corretas dos alunos sobre a atividade.

Questão1- Qual o sentido da corrente elétrica neste circuito, quando for ligado?

Questão2- Qual a resistência equivalente no circuito?

Questão3- Qual o valor da corrente que passaria pelas lâmpadas se o mesmo estivesse funcionando?

Questão4- Qual a leitura do voltímetro?

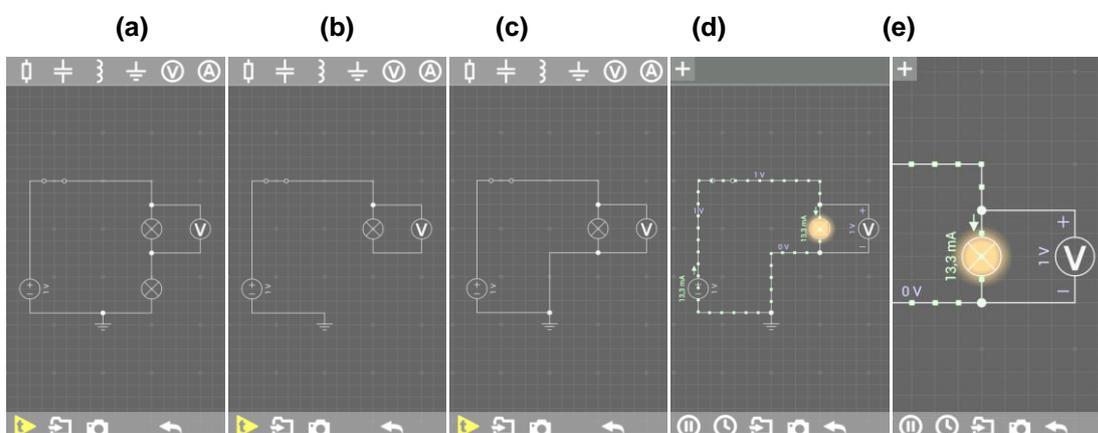
Questão5- Qual a tensão das duas lâmpadas juntas?

Questão6- Qual a potência dissipada por uma das lâmpadas?

Questão7- Qual a energia consumida por uma lâmpada em uma hora em J e em kWh?

Vamos agora modificar o circuito retirando uma das lâmpadas. Click na lâmpada e depois na lixeira que aparece na barra inferior (figura 52 (a) e (b)). Depois conecte os fios tocando nos pontos do circuito que queremos conectar (figura 52 (c)). A seguir, click na tecla “play” e o circuito funcionará (figura 52 (c) e (d)). Perceba que na figura 52(e) fizemos a ampliação da região do circuito onde está o voltímetro para melhor visualização.

Figura 52 – Leitura de um voltímetro



Fonte: Fotos do autor

Responda aos questionamentos:

Questão8- Qual a resistência da lâmpada?

Questão9- Qual a corrente que está passando pelo voltímetro ideal?

Questão10- Qual a potência dissipada pela lâmpada?

Questão11- Qual a energia consumida pela lâmpada em meia hora em J e em kWh?

2.2.5. QUINTA AULA: CAPACITORES

PROBLEMA: O que são os capacitores? Para que e como são usados em um circuito elétrico?

Os capacitores, ou condensadores como também são conhecidos, são dispositivos elétricos que acumulam energia elétrica e podem liberar esta energia em dispositivos que precisam de grande quantidade de energia para ser usada em um intervalo de tempo muito curto ou para selecionar frequências de dispositivos elétricos como os rádios sintonizadores de frequências. Como exemplo, podemos citar os capacitores de ventiladores e portões automáticos que, ao serem ligados, necessitam de uma energia extra para o “empurrão” inicial e iniciar o seu movimento.

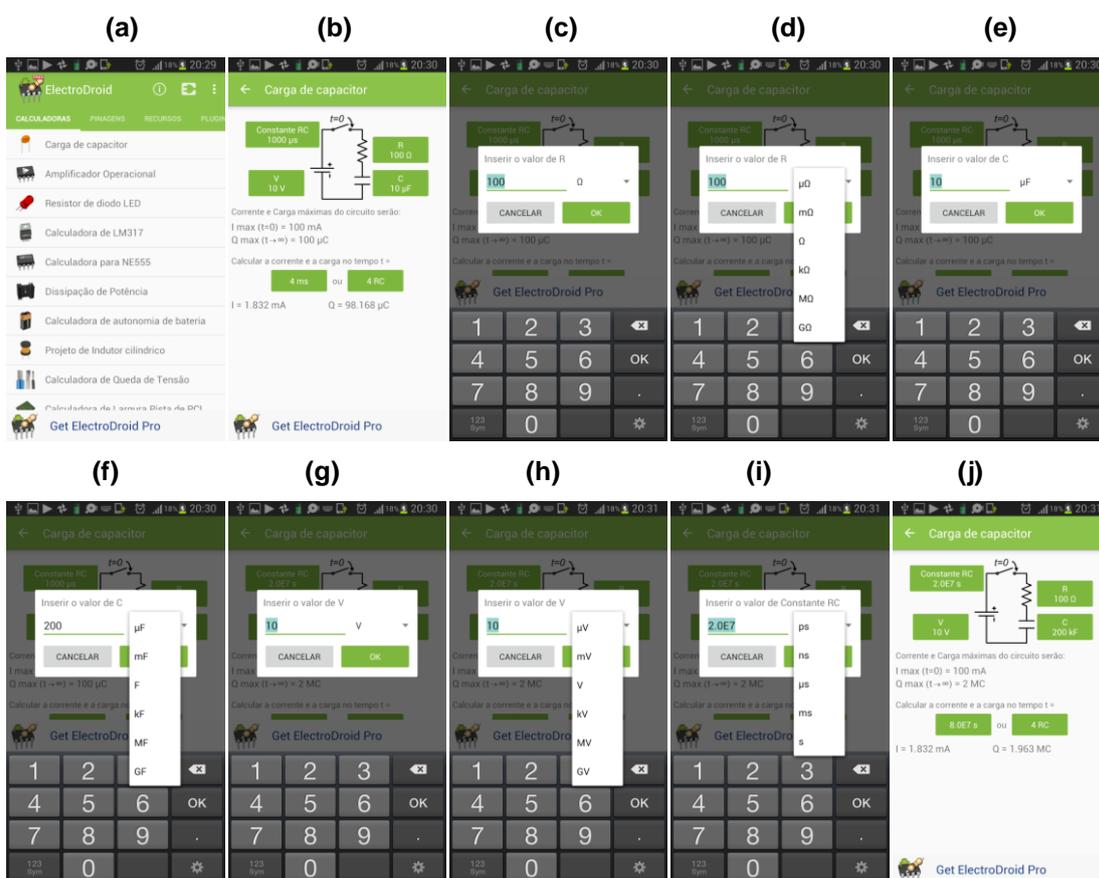
Nesta aula, vamos fazer duas atividades com capacitores. Na primeira, vamos usar um circuito RC simples fixo e já montado no aplicativo que mostra um gerador, um resistor e um capacitor, nos quais podemos modificar valores e fazer nossas análises de algumas situações. Na segunda atividade, iremos montar um circuito com o mesmo aplicativo e analisar situações onde será possível perceber o aumento ou diminuição das cargas no capacitor e também o movimento destas cargas no circuito elétrico.

Vamos acionar no aparelho celular ou tablet, o aplicativo ELECTRODROID, arrastar a tela inicial para cima até encontrar a atividade “CARGA DE CAPACITOR”. Depois click na mesma e aparecerá a figura 53(b) que mostra o circuito RC fixo no qual há quatro retângulos verdes que mostram os valores das grandezas físicas: tensão (V), resistência (R), capacitância (C) e constante “de tempo capacitiva” (RC). Vemos também os valores da corrente e cargas máximas do circuito e ainda, logo

abaixo, vemos dois outros retângulos verdes que mostram os valores calculados diretamente da corrente e da carga no tempo t escolhido.

Na sequência, vemos também as possíveis alterações de valores. Primeiro na resistência, clicamos no quadro da resistência e aparecerá figura 53(c) a seguir onde se lê 100Ω , clicando na setinha que aponta para baixo, à direita da unidade da resistência e podemos modificar o valor desta unidade colocando prefixos que representam múltiplos (k, M e G) ou submúltiplos (m e μ) das potências de dez (figura 53(d)), depois fazemos o mesmo com a capacitância (figura 53(e) e (f)), a tensão elétrica (figura 53(g) e (h)) e a constante de tempo (figura 53(i)), no final clicando em “ok” vemos os resultados das substituições com os novos valores, como vemos na figura 53(j).

Figura 53 – Circuito RC



Fonte: Fotos do autor

Responda aos questionamentos:

Questão1- Que alterações observam-se com as mudanças propostas?

Questão2- Qual a tensão no resistor?

Questão3- Qual a tensão no capacitor?

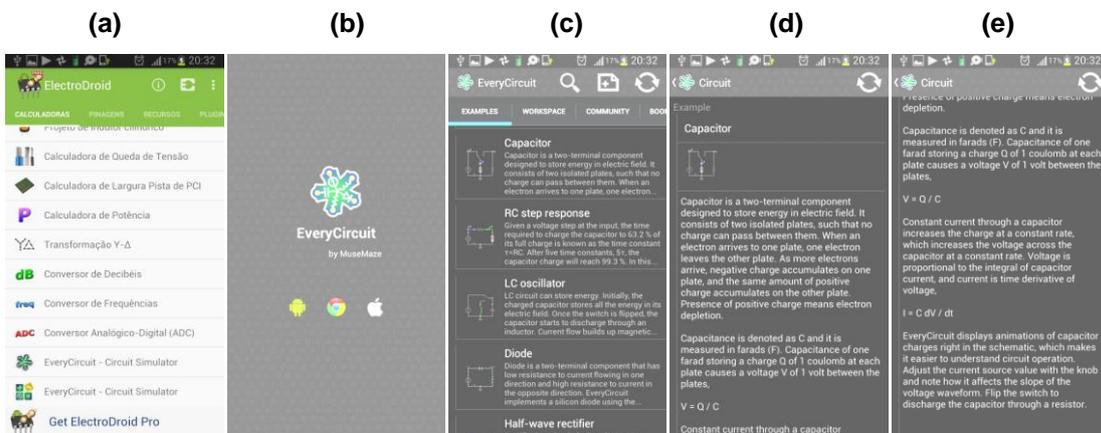
Questão4- Qual a constante de tempo capacitiva?

Questão5- Qual o valor da corrente máxima?

Questão6- Qual o valor da carga máxima?

Na segunda atividade, vamos usar o aplicativo ELECTRODROID, arrastar a tela para cima e acionar o ícone do aplicativo EVERYCIRCUIT (figura 54(b)), na sequência, acione o ícone “EXAMPLES”(figura 54(c)), após abrir, arraste a tela para cima até aparece o exemplo da atividade “CAPACITOR”(figura 54(d)), click na mesma e abra a atividade que já está pronta, como segue na figura 55.

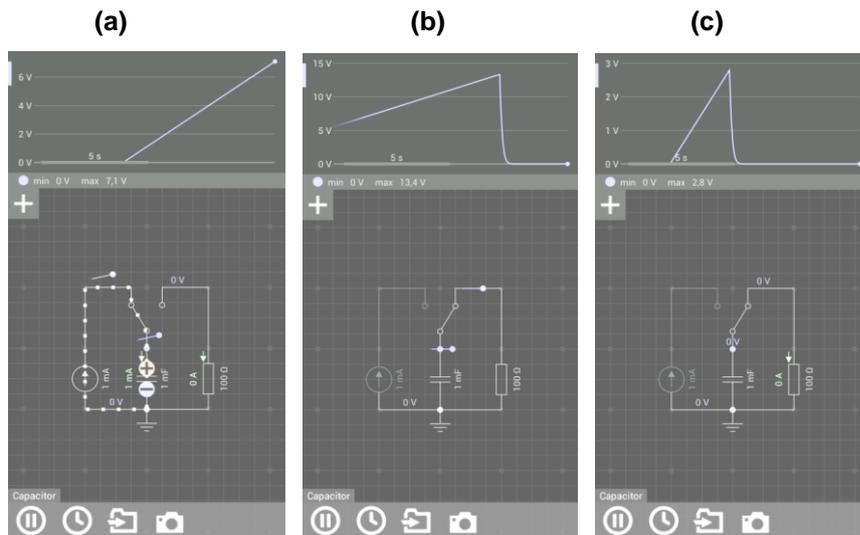
Figura 54 – Utilizando um circuito RC



Fonte: Fotos do autor

Perceba que aparece um circuito RC (Resistivo e Capacitivo) com uma fonte geradora, uma chave de dois pontos, um resistor e um capacitor e na parte superior da tela aparece um gráfico (figura 55(a)) que mostra a evolução temporal do aumento da carga no capacitor. Veja o sentido das cargas em movimento e click na chave, o observado servirá para serem respondidos os questionamentos seguintes:

Figura 55 – Gráfico do circuito RC



Fonte: Fotos do autor

Responda aos questionamentos:

Questão1- Qual o sentido da corrente elétrica no momento do carregamento do capacitor?

Questão2- Explique porque o gráfico, no carregamento do capacitor é uma reta ascendente.

Questão3- Explique se há ou não a passagem de cargas na região entre as placas metálicas do capacitor.

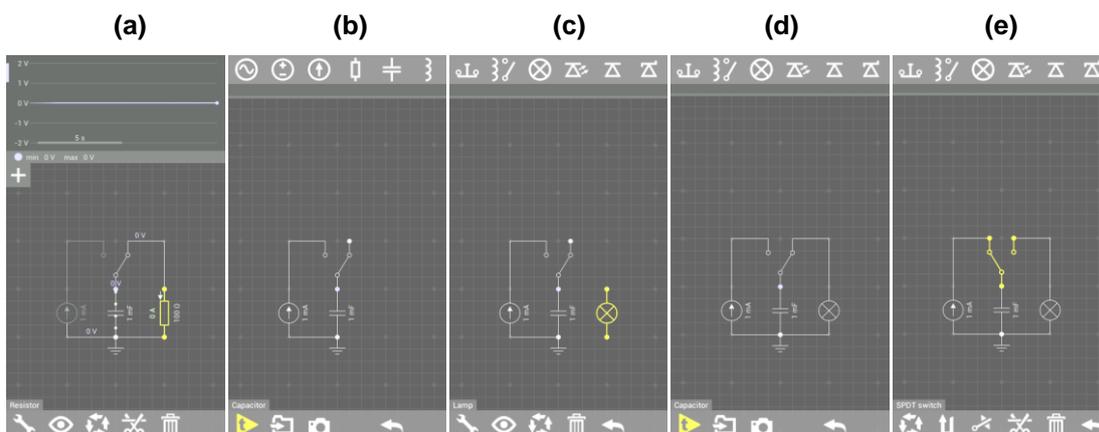
Questão4- Quando tocamos a chave e mudamos a ligação da mesma retirando a ligação da fonte e ligando ao resistor, o que observamos?

Questão5- Na situação anterior, qual o sentido do movimento das cargas? É o mesmo do carregamento do capacitor ou não? Explique.

Questão6- como é o comportamento do gráfico na situação de descarga do capacitor?

Vamos agora para outra etapa desta atividade. Vamos retirar o resistor e colocar no seu lugar uma lâmpada, clicando no resistor podemos selecioná-lo e excluí-lo (figura 56(a)). Aparecerá a barra de ferramentas na parte superior da tela do celular, procure e click na lâmpada (figura 56 (b) e (c)), depois arraste para o local onde estava antes o resistor e ligue os fios tocando nos pontos extremos das conexões seguidamente (figura 56 (d) e (e)).

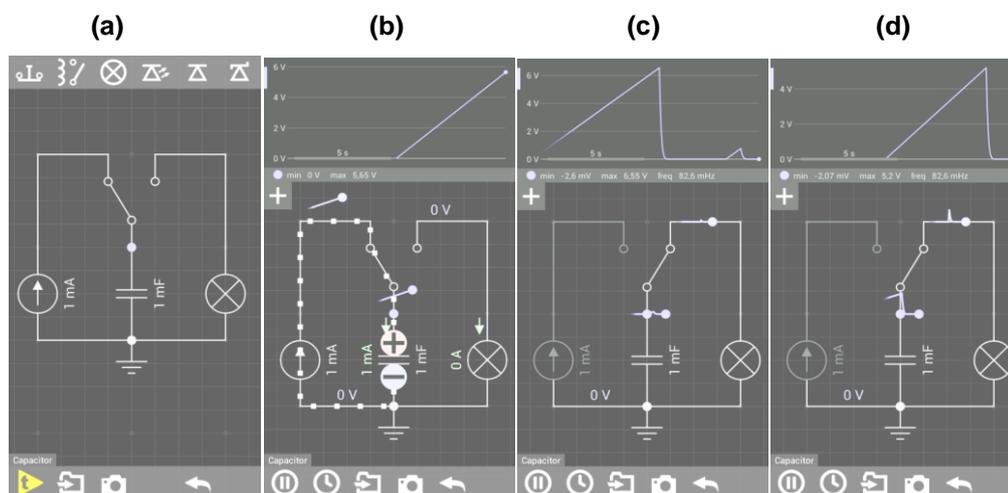
Figura 56 – Modificando os elementos de um circuito



Fonte: Fotos do autor

Estando o circuito montado, dê um play no ícone amarelo na barra inferior à esquerda (figura 57(a)), o circuito funcionará e o capacitor será carregado (figura 57(b)), depois click na chave para descarregar o capacitor fornecendo toda a energia para a lâmpada, na figura 57 (c) e (d), por ser muito rápida a descarga, não consegui tirar a foto do momento em que a lâmpada acende, mas você poderá perceber isto manuseando no seu próprio celular ou tablet.

Figura 57 – Gráfico do circuito RC com uma lâmpada



Fonte: Fotos do autor

Responda aos questionamentos:

Questão7- Como é o comportamento do gráfico quando descarregamos o capacitor na lâmpada, se comparado com a situação na qual estava antes o resistor?

Questão8- Pelo observado, você acha que o tempo foi maior ou menor nesta situação de descarga do capacitor?

Questão9- Qual o motivo para isto acontecer?

Questão10- Na figura 57 (d), click na lâmpada, depois na chave que aparece na barra inferior e na palavra “VOLTAGE 1,5V” que aparece, surgirá também a potência da lâmpada, com isso, responda o que se pede:

- a) Calcule a resistência da lâmpada.
- b) Calcule a constante de tempo capacitiva.
- c) Calcule a energia dissipada pela lâmpada.

2.3. UNIDADE III: CIRCUITOS ELÉTRICOS

Ementa: Circuito Simples e Curto-Circuito.

Objetivo geral: Permitir que o aluno de Física possa compreender, identificar e distinguir circuitos elétricos simples e adquirir conhecimentos práticos necessários à compreensão dos curtos-circuitos.

Objetivos específicos: Utilizar aplicativos de celulares com circuitos elétricos simples para que o aluno possa compreender suas características e funções. Fornecer subsídios necessários à resolução de circuitos elétricos simples. Mostrar atividades práticas virtuais com curtos-circuitos permitindo a identificação de suas possíveis causas e consequências.

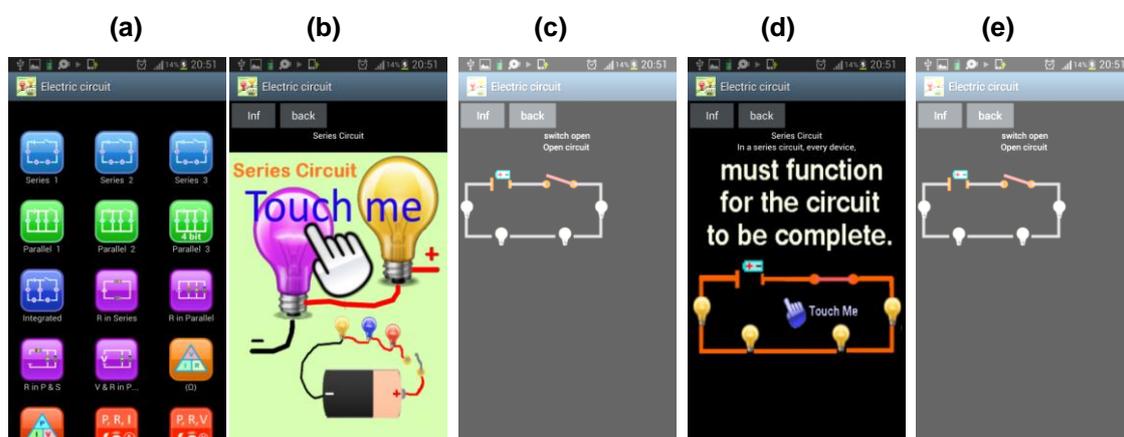
Metodologia: Aula expositiva e prática. Utilização de recursos virtuais baixados nos celulares para a construção e uso dos circuitos elétricos simples e com curtos-circuitos.

2.3.1. PRIMEIRA AULA: O CIRCUITO SIMPLES

Considere um circuito simples composto por uma fonte de tensão, uma chave, fios e 4 lâmpadas no formato de uma única malha retangular como a que usaremos nesta atividade. Acione o aplicativo ELECTRIC CIRCUIT, acione o experimento correspondente ao 1º ícone azul logo acima na primeira linha (figura 58(a)). Aparecerá a tela correspondente à figura 58(b). Ao clicar na tela correspondente à figura 58(b) aparecerá a tela da figura 58(c) que será o experimento desta atividade. Perceba que no circuito há uma bateria acima de sua

representação simbólica em forma de duas barras paralelas de tamanhos diferentes. Pelo que vemos, a menor representa o polo negativo e a maior o polo positivo. Temos também uma chave, quatro lâmpadas e fios. Para ligar o circuito basta tocar na chave, ela fechará o circuito e ligará as lâmpadas que aparecerão acesas amareladas, e tocando novamente na chave, abrimos o circuito e tudo se desliga novamente, como vemos a seguir:

Figura 58 – Circuito simples com resistores em série



Fonte: Fotos do autor

Responda aos questionamentos:

Questão1- A corrente elétrica circula quando o circuito simples está aberto ou fechado? Explique.

Questão2- Quando ligamos a chave, qual o sentido da corrente elétrica?

Questão3- A corrente que passa pelas lâmpadas é a mesma ou não? Explique.

Questão4- Se a bateria for de 9V, sendo as lâmpadas iguais entre si, qual a tensão de cada lâmpada?

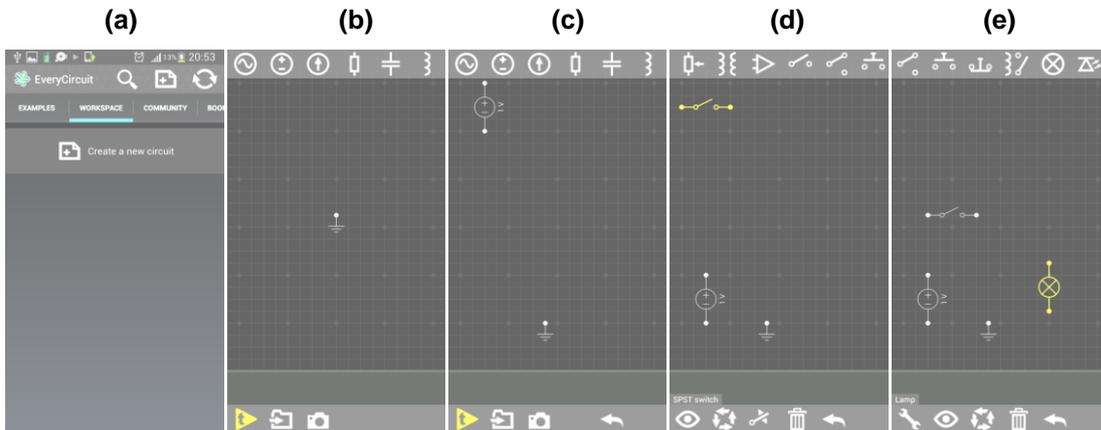
Questão5- Para que a corrente seja de 1 A, qual deve ser a resistência de cada lâmpada?

2.3.1.1. ATIVIDADE DE CIRCUITO SIMPLES USANDO O EVERYCIRCUIT:

Acione o aplicativo EVERYCIRCUIT (figura 59(a)). Acione a área de trabalho (WORKSPACE), arraste a barra de ferramentas na parte superior da tela do celular e click no ícone que representa a fonte de corrente contínua 2º ícone na barra de

ferramentas superior da figura 58 (c), click na chave e depois na lâmpada para montar o experimento como segue na figura 59 (d) e (e).

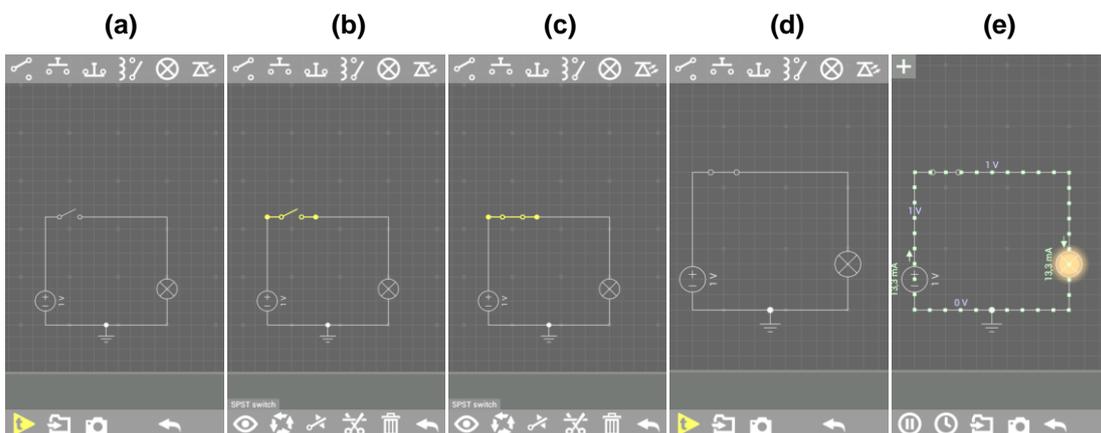
Figura 59 – Circuito simples no EVERYCIRCUIT



Fonte: Fotos do autor

Monte o circuito clicando no extremo de cada elemento para fechar a malha do circuito, na figura 60 (d) a seguir, click na seta amarela para dar o “play” e iniciar o movimento de cargas e a lâmpada será acesa.

Figura 60 – Circuito simples com uma lâmpada

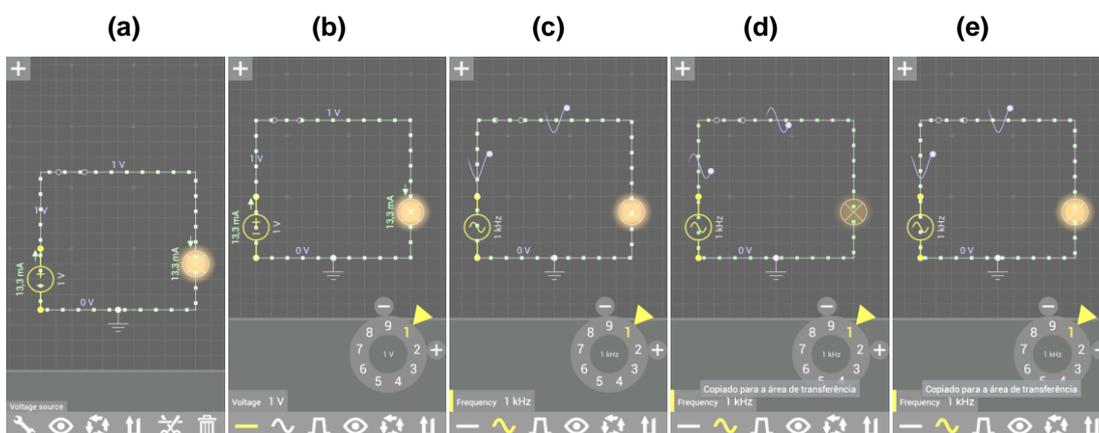


Fonte: Fotos do autor

Você pode ainda modificar a fonte de corrente contínua para corrente alternada clicando na bateria (figura 61(b)) e depois no segundo ícone na barra de ferramentas inferior (figura 61(c)). Clicando no disco que aparece logo acima da

barra inferior você pode também alterar o valor da frequência de oscilação da fonte de tensão como se observa na figura 61 (d) e (e).

Figura 61 – Circuito simples com corrente alternada



Fonte: Fotos do autor

Responda aos questionamentos:

Questão1- Quando ligamos a chave, qual o sentido da corrente elétrica?

Questão2- A corrente que passa pelas lâmpadas é contínua ou alternada? Explique.

Questão3- Se a bateria for de 1V, qual a tensão da lâmpada?

Questão4- Qual a resistência da lâmpada? Calcule-a.

Questão5- Para que a corrente seja de 1 A, qual deve ser a resistência da lâmpada?

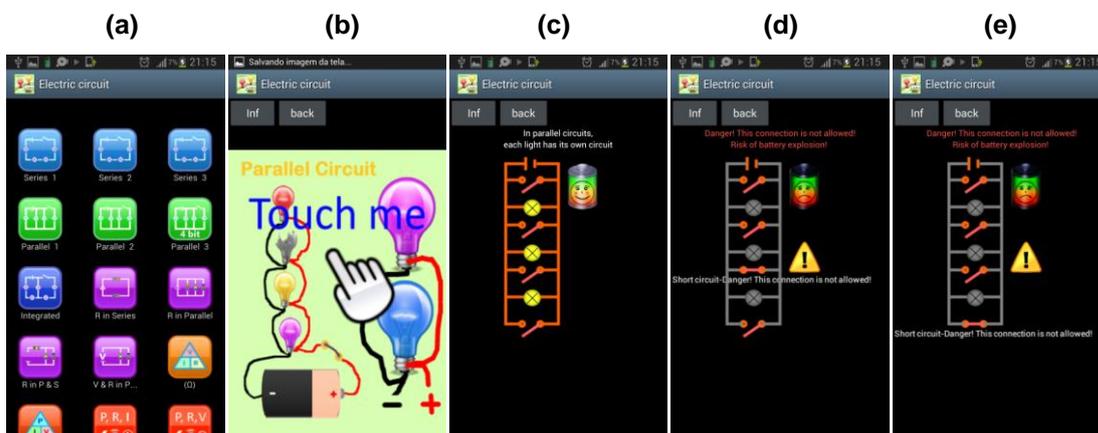
2.3.2. SEGUNDA AULA: O CURTO-CIRCUITO

O curto-circuito é o caminho mais rápido e sem resistência elétrica no qual a corrente elétrica pode passar e ser desviada de um ponto para outro de um circuito elétrico. Quando acontece um curto-circuito, a corrente elétrica é máxima na região e esta pode, às vezes, causar danos materiais provocando a queima em algum dispositivo do circuito. Mas vale lembrar que nem sempre ocorre a queima dos dispositivos elétricos, havendo somente a elevação da corrente a um valor maior.

Para esta atividade, vamos usar o aplicativo ELECTRIC CIRCUIT. Click no 2º ícone verde (PARALLEL 2) na 2ª linha (figura 62(a)) e aparecerá a tela da figura 62(b), clicando na mesma, teremos o experimento pronto com uma bateria, quatro

chaves abertas e três lâmpadas em paralelo que já estão ligadas e acesas (figura 62(c)), quando fechamos uma das chaves, todas as lâmpadas apagam. Ocorreu um curto-circuito (figura 62(d) e (e)).

Figura 62 – Curto-circuito no ELECTRIC CIRCUIT



Fonte: Fotos do autor

Responda aos questionamentos:

Questão1- Quando o circuito estava com as 4 chaves desligadas, na figura 62 (c), por que as lâmpadas estavam acesas?

Questão2- Na figura 62 (d), a terceira chave foi fechada, porque o circuito desligou-se todo?

Questão3- Na figura 62 (e), a quarta chave foi fechada e ocorreu o mesmo que na questão anterior, por que?

Questão4- Na figura 62 (c), qual lâmpada é percorrida pela maior corrente?

Questão5- Na figura 62 (c), qual o sentido da corrente elétrica em cada lâmpada?

Questão6- Na figura 62 (c), considere que a bateria tenha 9V e que cada lâmpada seja de 3Ω , Qual a corrente em cada ramo do circuito?

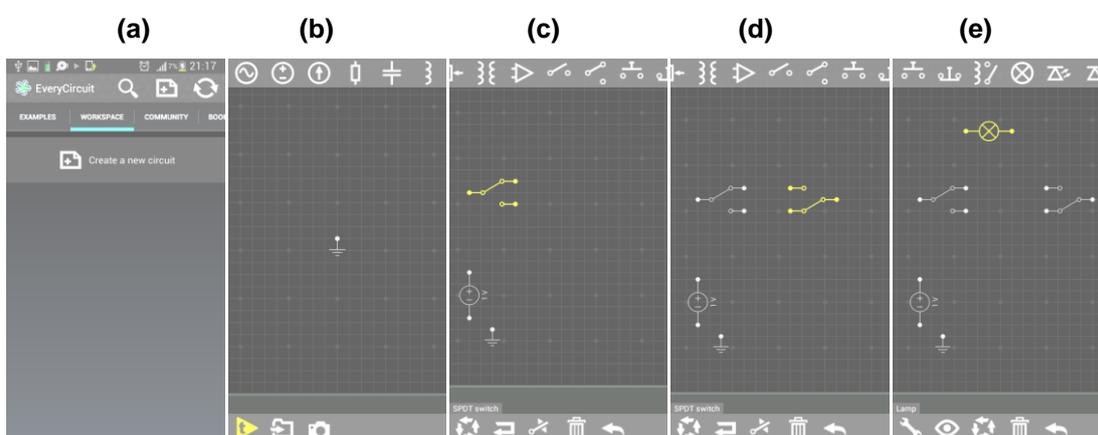
Questão7- Qual a potência total dissipada no circuito pelas lâmpadas na figura 62 (c)?

Questão8- Sendo as lâmpadas iguais, qual seria a resistência equivalente?

2.3.2.1. ATIVIDADE DE CURTO-CIRCUITO USANDO O APLICATIVO EVERYCIRCUIT:

Acione o aplicativo EVERYCIRCUIT e click na área de trabalho (WORKSPACE) para construir o circuito da atividade experimental, na barra de ferramentas superior (figura 63(a)). Click e selecione uma fonte de corrente contínua, 2 chaves bipolares, gire uma delas de 180°, como vemos na figura 63(b) e (c), tocando no 2º ícone na barra de ferramentas inferior, selecione uma lâmpada e ligue o circuito como vemos na figura (d) e (e).

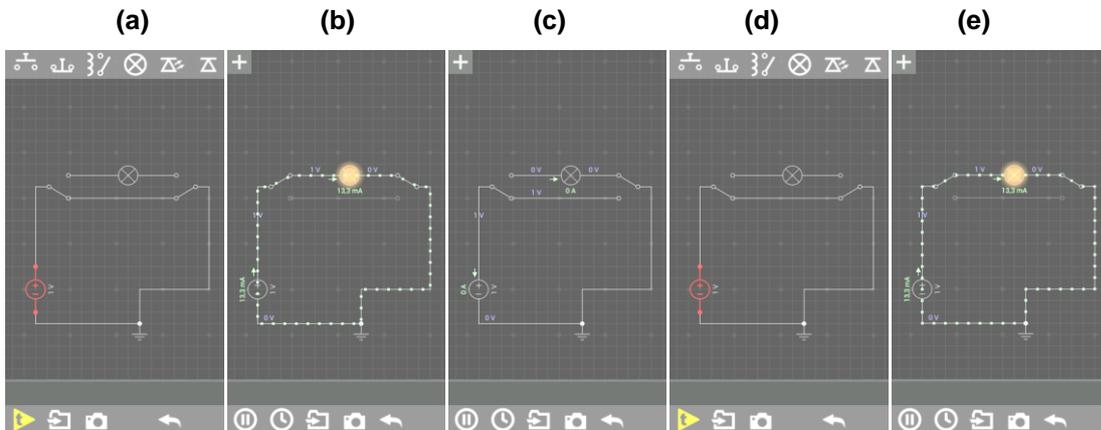
Figura 63 – Curto-circuito no EVERYCIRCUIT



Fonte: Fotos do autor

Monte o circuito tocando nos pontos extremos de cada elemento do circuito, ligue as chaves e a corrente circulará no circuito como vemos na figura 64 (b). Acionando as duas chaves para desviar a corrente, como vemos na figura 64 (c) e (d) a lâmpada não acenderá e isto representará então um curto-circuito (figura 64(d)).

Figura 64 – Curto-circuito no circuito paralelo



Fonte: Fotos do autor

Responda aos questionamentos:

Questão1- Quando o curto-circuito ocorre na figura 64 (d), por que a lâmpada não acende?

Questão2- Qual o sentido da corrente elétrica no circuito da figura 64 (e) quando a lâmpada está acesa?

Questão3- Nas figuras 64(a) e (d) há corrente no circuito? Onde?

Questão4- Calcule a resistência da lâmpada na figura 64 (e).

Questão5- Calcule a potência dissipada pela lâmpada na figura 64 (e).

2.4. UNIDADE IV: CIRCUITOS COM ASSOCIAÇÕES DE RESISTORES

Ementa: Circuito de Resistores em série e Circuito de Resistores em Paralelo.

Objetivo geral: Permitir que o aluno de Física possa compreender, identificar e distinguir circuitos elétricos com resistores em série e circuitos elétricos com resistores em paralelo.

Objetivos específicos: Utilizar aplicativos de celulares com circuitos elétricos em série e em paralelo para que o aluno possa compreender suas características e diferenças. Fornecer subsídios necessários à resolução de circuitos elétricos em série e em paralelo.

Metodologia: Aula expositiva. Utilização de recursos virtuais baixados nos celulares para a construção e uso dos circuitos elétricos.

2.4.1. PRIMEIRA AULA: ASSOCIAÇÃO EM SÉRIE

Para associarmos resistores em série, devemos ligá-los de modo a serem percorridos pela mesma corrente elétrica, as tensões elétricas que os resistores ficarão sujeitas, podem ou não ser iguais, isto dependerá da resistência de cada um dos resistores.

Para esta aula vamos utilizar dois aplicativos e 3 atividades que ficam a critério do professor desenvolver.

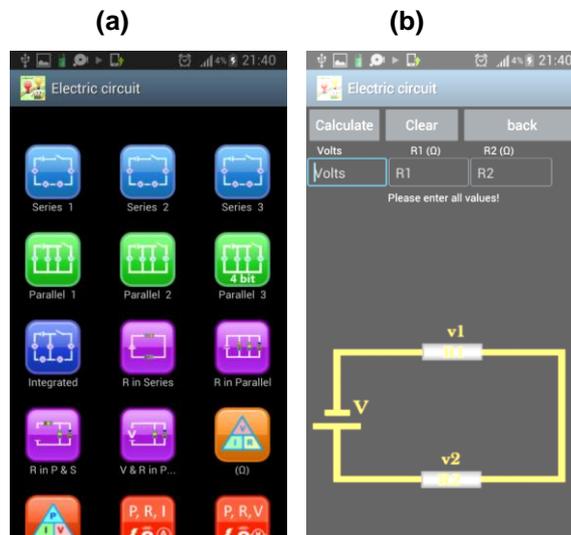
Utilizaremos aqui os aplicativos ELECTRIC CIRCUIT e o EVERY CIRCUIT.

2.4.1.1. ATIVIDADE DE RESISTORES EM SÉRIE COM O APLICATIVO ELECTRIC CIRCUIT:

A figura 65 (a) mostra a tela inicial do celular no aplicativo ELECTRIC CIRCUIT. Acionando o 2º ícone da 2ª linha e desdobra-se uma segunda tela (figura

65(b)) com um circuito de dois resistores em série. Para a atividade, é possível alterar os valores das resistências.

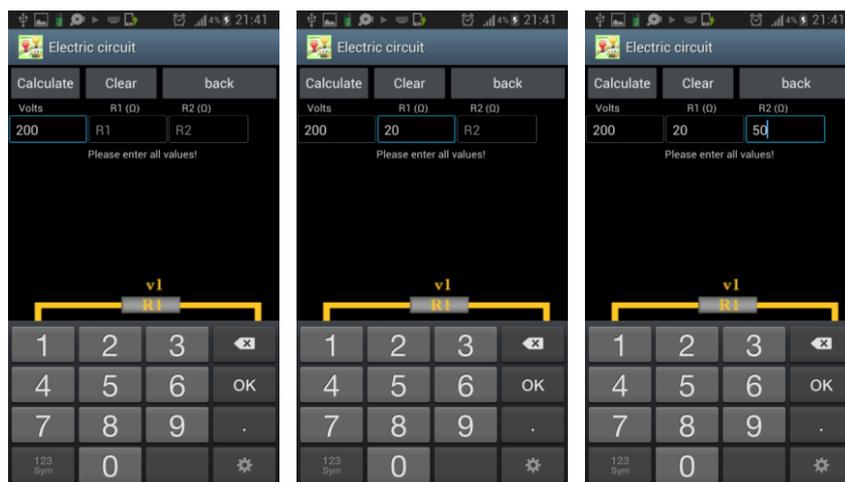
Figura 65 – Circuito em série no ELECTRIC CIRCUIT



Fonte: Fotos do autor

Vamos colocar os valores da tensão 200 V, e resistências de 20 Ω e 50 Ω , como se vê na figura 66.

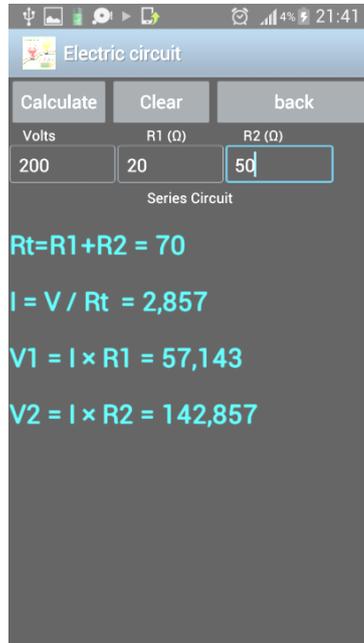
Figura 66 – Atribuindo valores aos resistores



Fonte: Fotos do autor

Logo depois, acione o comando para que o cálculo seja feito clicando em “CALCULATE” e aparecerão a resistência equivalente, a corrente total no circuito e as tensões de cada resistor, tudo em uma única tela, como se vê na figura 67.

Figura 67 – Cálculos e resultados



Fonte: Fotos do autor

Responda aos seguintes questionamentos:

Questão1- Como pode ser calculada a resistência equivalente em um circuito de resistores em série?

Questão2- Como podemos calcular a corrente elétrica total no circuito?

Questão3- Qual a corrente em cada resistor?

Questão4- Que Lei pode ser usada nestes cálculos?

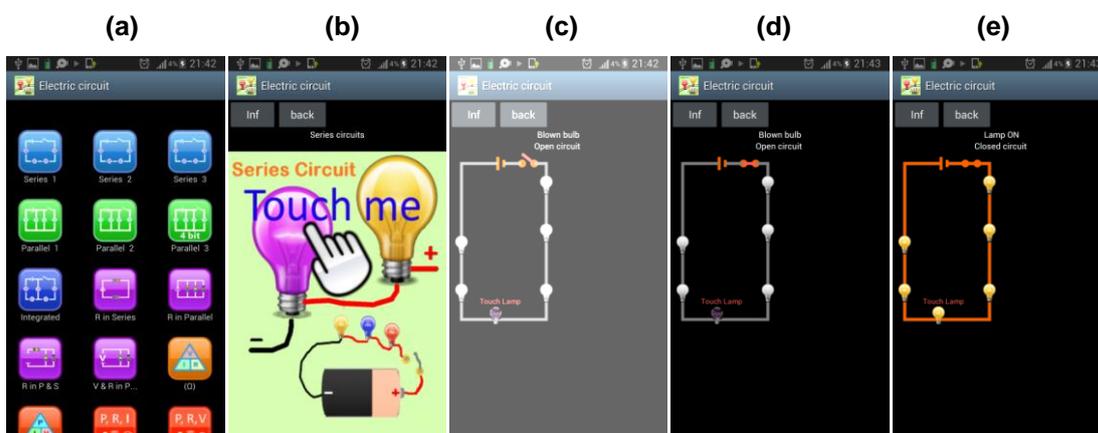
Questão5- Como se calcula a queda de tensão em cada resistor?

Questão6- Por que os valores destas tensões não são iguais?

2.4.1.2. ATIVIDADE DE RESISTORES EM SÉRIE COM O APLICATIVO ELECTRIC CIRCUIT:

Acione o aplicativo ELECTRIC CIRCUIT no celular ou tablet, aparecerá a tela correspondente a figura 68(a) a seguir. Click no 2º ícone da primeira linha (SERIES 2) e aparecerá a tela da figura 68(b). Toque na tela e surgirá a tela correspondente a figura 68(c) o circuito elétrico composto por 6 lâmpadas, uma delas está quebrada (figura 68(c)) e não funciona, uma chave aberta, a bateria e fios. Ligue a chave, acionando o circuito, como na figura 68(d) e veja que nada ocorre. Toque então na lâmpada quebrada que ela será trocada pelo aplicativo por uma em bom estado e o circuito funcionará com as 6 lâmpadas acesas. Se você tocar novamente a lâmpada anterior, verá que a situação se repete e ela quebrará novamente interrompendo o circuito novamente.

Figura 68 – Associação em série de resistores



Fonte: Fotos do autor

Responda aos questionamentos:

Questão1- Qual a polaridade da bateria?

Questão2- Quando a chave foi acionada, por que o circuito não funcionou de imediato?

Questão3- Quando a lâmpada foi trocada por uma em perfeito estado, o que mudou no circuito?

Questão4- Qual o sentido da corrente elétrica?

Questão5- A corrente em cada lâmpada é a mesma?

Questão6- Se a fonte for de 9V e a corrente 2 A, qual será a resistência de cada lâmpada?

Questão7- Qual a resistência equivalente da associação no circuito?

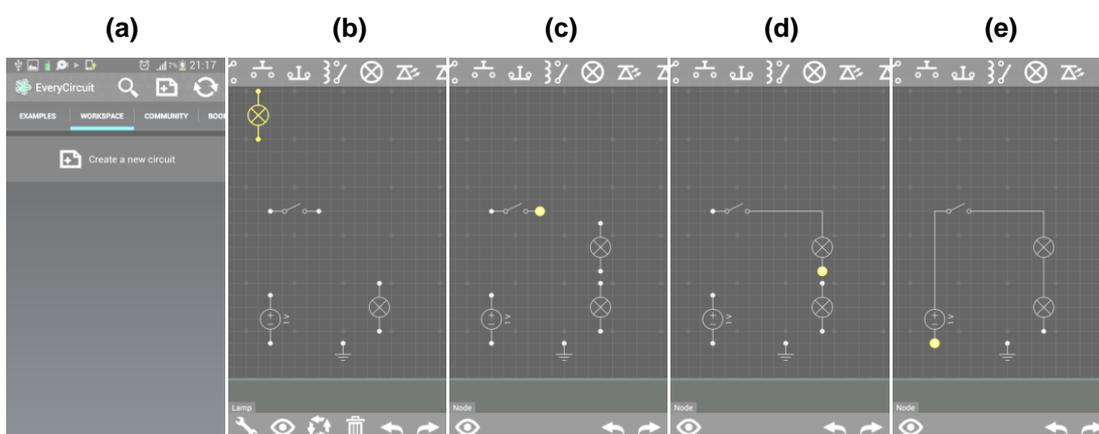
Questão8- Se uma lâmpada queimar, o que ocorrerá com as demais?

Questão9- Qual a tensão elétrica em cada lâmpada?

2.4.1.3. ATIVIDADE DE RESISTORES EM SÉRIE COM O APLICATIVO EVERYCIRCUIT:

No celular ou tablet, acione o aplicativo EVERYCIRCUIT e click na área de trabalho (WORKSPACE) para construir um circuito “experimental” (figura 69 (a)). Na barra de ferramentas superior, selecione duas lâmpadas, uma fonte de corrente contínua, uma chave, e ligue os fios tocando nas extremidades de cada elemento selecionado. Monte o circuito como vemos na figura 69 (b) a (e).

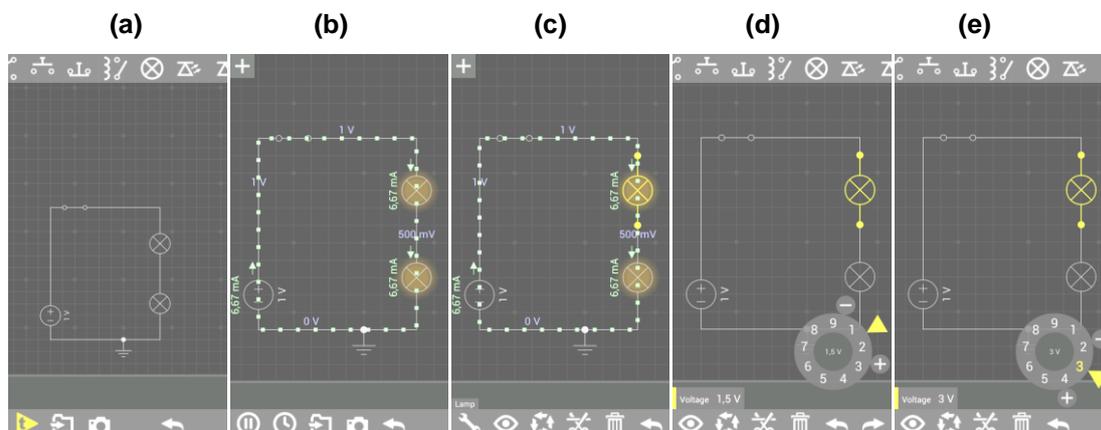
Figura 69 – Duas lâmpadas associadas em série



Fonte: Fotos do autor

Click no ícone amarelo com um “t” no seu interior (PLAY), para o circuito começar a funcionar (figura 70 (a)). Depois click em uma das lâmpadas (figura 70 (c)) e modifique a tensão na mesma, como mostrado na figura 70 (e).

Figura 70 – modificando as características das lâmpadas



Fonte: Fotos do autor

Responda aos questionamentos:

Questão1- Qual o sentido da corrente elétrica neste circuito da figura 70(b)?

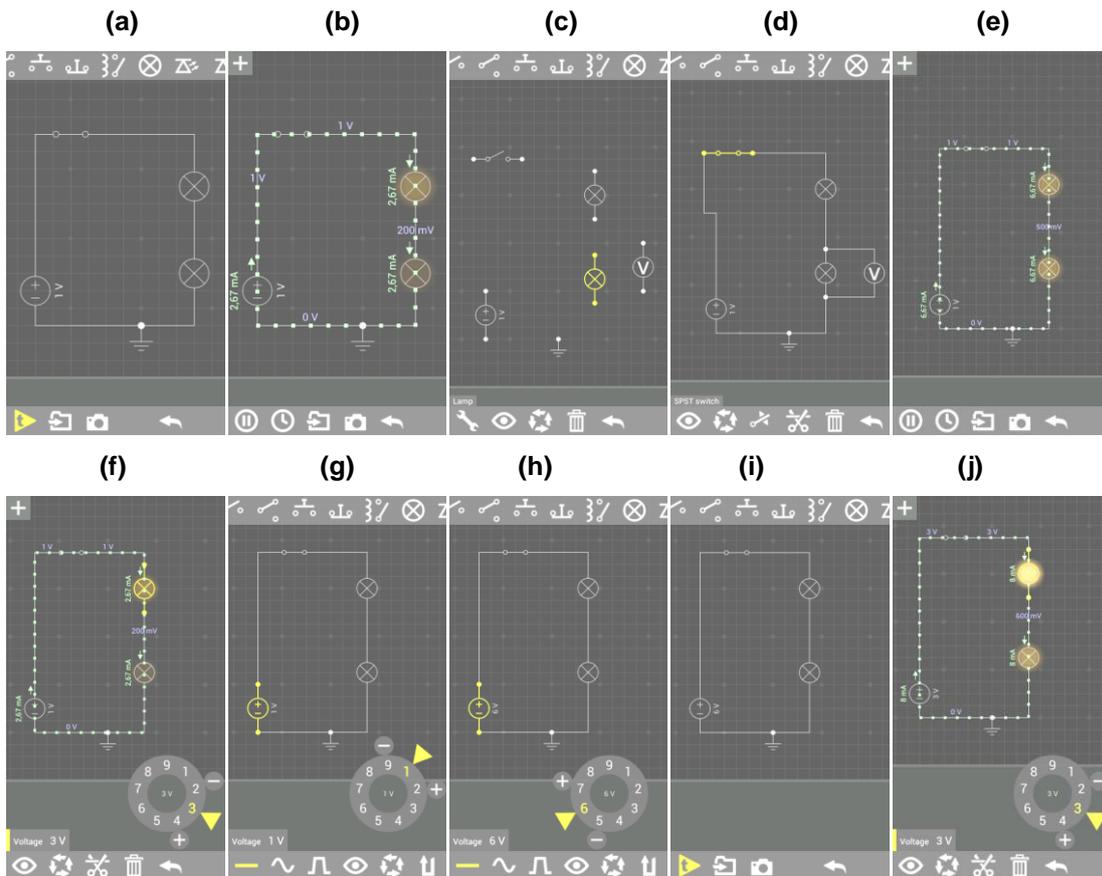
Questão2- As correntes que passam pelas lâmpadas têm o mesmo valor? Explique.

Questão3- Qual a resistência de cada lâmpada?

Questão4- Qual a tensão em cada lâmpada?

Na sequência, acrescente ao circuito um voltímetro para medir a tensão de uma das lâmpadas (figura 71(d)), e modificar a tensão da lâmpada superior para 3V e a da fonte para 6V como mostrado na figura 71(j).

Figura 71 – Fazendo a leitura da tensão em uma lâmpada



Fonte: Fotos do autor

Perceba que, no final, as lâmpadas ficaram com luminosidades diferentes (figura 71(j)).

Responda aos questionamentos:

Questão5- Quando aumentamos a tensão da lâmpada superior para 3V o que mudou no circuito?

Questão6- Se uma das lâmpadas queimasse o que ocorreria no circuito?

Questão7- Quando a tensão da lâmpada foi modificada para 6V o que ocorreu com o brilho das lâmpadas por que?

Questão8- Qual a resistência de cada lâmpada?

Questão9- Qual a tensão em cada lâmpada?

Questão10- Qual a potência dissipada por cada lâmpada?

2.4.2. SEGUNDA AULA: ASSOCIAÇÃO EM PARALELO

Para associarmos resistores em paralelo devemos ligá-los de modo a estarem sujeitos à mesma tensão elétrica. As correntes elétricas que circularão pelos resistores podem ou não ser iguais. Isto dependerá da resistência de cada um dos resistores.

Para esta aula vamos utilizar dois aplicativos e 3 atividades que ficam a critério do professor qual deles deve usar.

Utilizaremos aqui os aplicativos ELECTRIC CIRCUIT e o EVERY CIRCUIT.

2.4.2.1. ATIVIDADE ENVOLVENDO RESISTORES EM PARALELO USANDO O ELECTRIC CIRCUIT:

Acione o ícone ELECTRIC CIRCUIT na tela do celular e aparecerá a tela ao lado (figura 72 (a)).

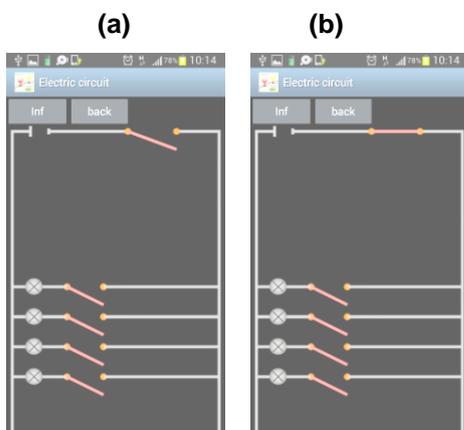
Click no 1º ícone verde à esquerda e aparecerá a segunda tela (figura 72(b)).

Figura 72 – Resistores em paralelo



Fonte: Fotos do autor

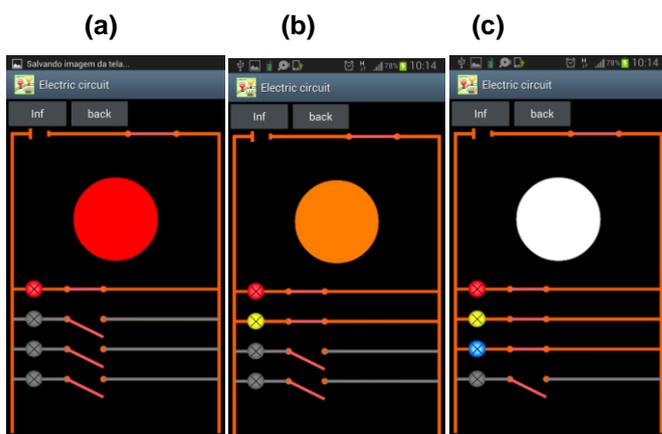
Figura 73 – Lâmpadas em paralelo



Fonte: Fotos do autor

Click na tela e aparecerá o circuito em estudo com resistores (lâmpadas de cores diferentes) (figura 73 (a) e (b)) montados em paralelo. Em seguida, feche a chave que está próxima à bateria como vemos ao lado.

Figura 74 – Associação em paralelo e mistura de cores



Fonte: Fotos do autor

Agora, acione a chave próxima e conectada a cada lâmpada (fig.74 a, b e c), perceba que são lâmpadas de cores diferentes e que também podem ser trabalhadas as misturas de cores entre as luminosidades das lâmpadas e estas serão observadas quando se aciona um par (ou mais) de lâmpadas. Veja na figura 74 à esquerda.

Responda aos questionamentos:

Questão1- As lâmpadas acesas na figura 74 (c) estão em série ou em paralelo? Por quê?

Questão2- Supondo que a fonte tenha 100 V de tensão e que cada lâmpada tenha uma resistência elétrica de 20Ω , qual a corrente que circula por cada uma delas?

Questão3- Qual a corrente total na fonte?

Questão4- Se a lâmpada azul for desligada na figura 74 (c), o que ocorrerá com a corrente em cada lâmpada que ficou acesa?

Questão5- E neste caso o que ocorrerá com a corrente total, aumenta ou diminui? Por quê?

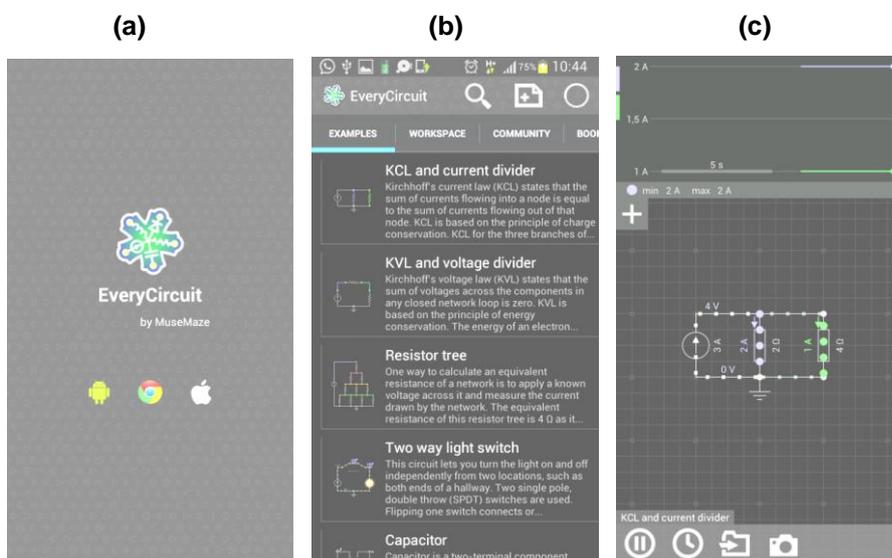
Questão6- Pelo que vimos no experimento, o que poderíamos dizer que ocorreria com as demais lâmpadas se uma delas queimasse?

2.4.2.2. ATIVIDADE DE RESISTORES EM PARALELO USANDO O APLICATIVO EVERYCIRCUIT:

Vamos agora fazer uma 3ª atividade com resistores em paralelo usando o aplicativo EVERYCIRCUIT (fig. 75). Neste veremos que é possível haver movimentos das cargas e corrente elétrica e até acender lâmpadas e ver seus valores que também podem ser modificados de acordo com o que se queira calcular.

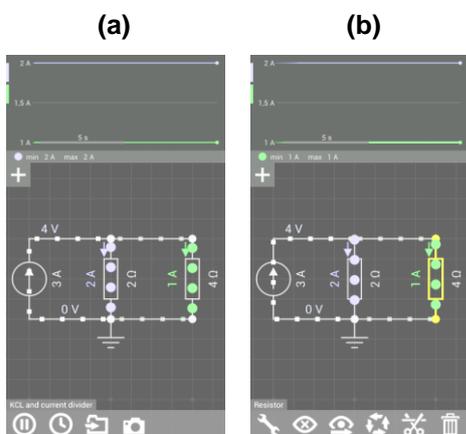
Acione o “KCL AND CURRENT DIVIDER”, aparecerá um circuito divisor de correntes, como vemos na figura 75 (a), (b) e (c).

Figura 75 – Associação em paralelo



Fonte: Fotos do autor

Figura 76 – Resistores diferentes em paralelo



Fonte: Fotos do autor

Clicando com dois dedos fora da figura e afastando os dedos conseguimos ampliar o circuito para melhor visualização, veja ao lado (fig. 76 a e b) e perceba que há valores em relação aos quais podem ser feitos os questionamentos.

Responda aos questionamentos:

Questão1- Qual a Lei que podemos usar para confirmar os valores vistos acima? Enuncie-a.

Questão2- Por que é que pelo menor resistor passa uma maior corrente elétrica que no outro?

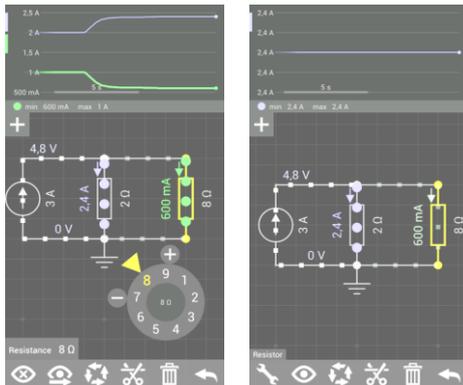
Questão3- A corrente total no circuito elétrico é 3 A ou 6 A? Explique.

Questão4- Qual o valor da tensão em cada resistor?

Questão5- Qual o valor da tensão total na fonte?

Questão6- Como se explica a relação entre este valor da tensão e o encontrado na questão anterior?

Figura 77 – Alterando uma resistência



Fonte: Fotos do autor

Vamos agora modificar a resistência do resistor da direita (ver fig. 77). Click nele e na chave de boca (1º ícone na barra inferior)

Altere o valor para 8 Ω, observe ao lado e responda aos questionamentos a seguir:

Responda aos questionamentos:

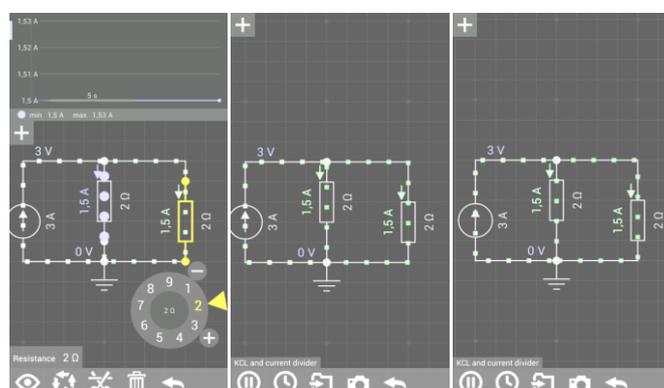
Questão7- Com o aumento da resistência elétrica para 8 Ω, a corrente também aumenta? Explique.

Questão8- O que ocorreu com o valor da nova tensão em cada resistor? Mudou? Calcule-as.

Questão9- Qual o valor da corrente total? Mudou? Explique.

Figura 78 – Analisando o circuito

Vamos agora modificar novamente a resistência do segundo resistor para que fiquem iguais. Veja a direita (fig. 78), e a seguir, são feitos novos questionamentos.



Fonte: Fotos do autor

Responda aos questionamentos:

Questão10- Como se comporta a corrente elétrica se agora os resistores são iguais?

Questão11- Se as correntes são iguais, a associação agora poderia ser chamada de ASSOCIAÇÃO EM SÉRIE? Explique.

Questão12- Qual a tensão em cada resistor?

Questão13- Qual a tensão da bateria?

2.5. UNIDADE V: CIRCUITOS MISTOS

Ementa: Associação Mista, a Ponte de Wheatstone, o Reostato, o Circuito Three-Way.

Objetivo geral: Ajudar na compreensão de circuitos com associação mista, trabalhar e aplicar conhecimentos relativos à Ponte de Wheatstone, Reostatos e circuitos three-way.

Objetivos específicos: Fornecer subsídios necessários à compreensão de circuitos mistos, mostrar a aplicação da ponte de wheatstone, explicar e analisar o funcionamento do reostato e de um circuito three-way (circuito paralelo) e as suas utilidades.

Metodologia: Aula expositiva com aplicação imediata e uso do celular. Construção de circuitos mistos, pontes e reostatos nos celulares. Utilização e análise dos circuitos construídos através de seu funcionamento virtual.

2.5.1. PRIMEIRA AULA: ASSOCIAÇÃO MISTA

Uma associação mista é aquela formada por circuitos elétricos que contenham associações de resistores em série e em paralelo juntas em um mesmo circuito.

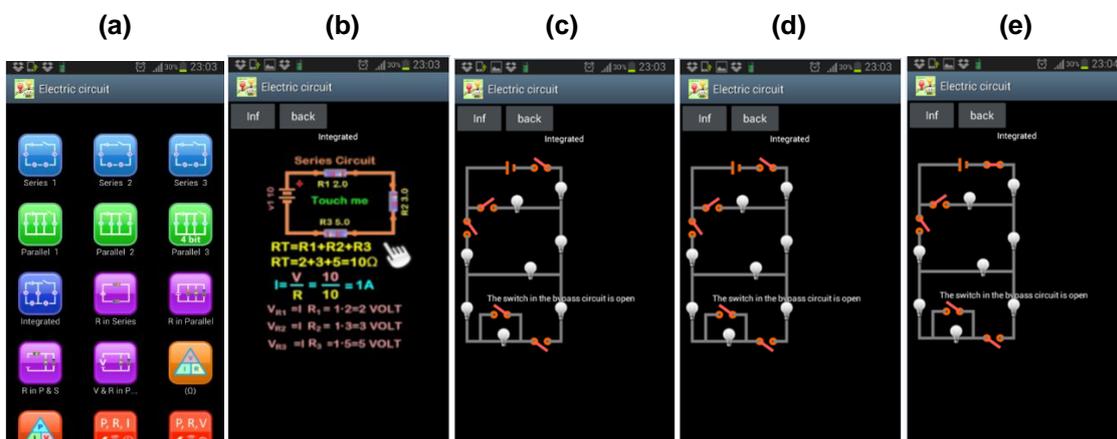
Propomos nesta atividade o uso do aplicativo ELECTRIC CIRCUIT.

Siga as seguintes etapas:

- a) Após acionar o aplicativo ELETRIC CIRCUIT, aparecerá a tela da figura 79, abaixo.
- b) Dê um toque no ícone “integrated”, aparecerá a tela da figura 79 (b);

- c) Passe o dedo na tela arrastando para a esquerda, aparecerá o circuito misto procurado para a atividade (figura 79(c));
- d) Observe agora que aparecem 8 lâmpadas, uma fonte de tensão (gerador elétrico) e 5 chaves interruptoras para ligar e desligar partes do circuito e que podemos ter neste circuito associações mistas em série e em paralelo;
- e) Numerando as chaves de CIMA para BAIXO em 1,2,3,4 e 5, com um toque simples, acione a chave 1 e perceba o que ocorre;

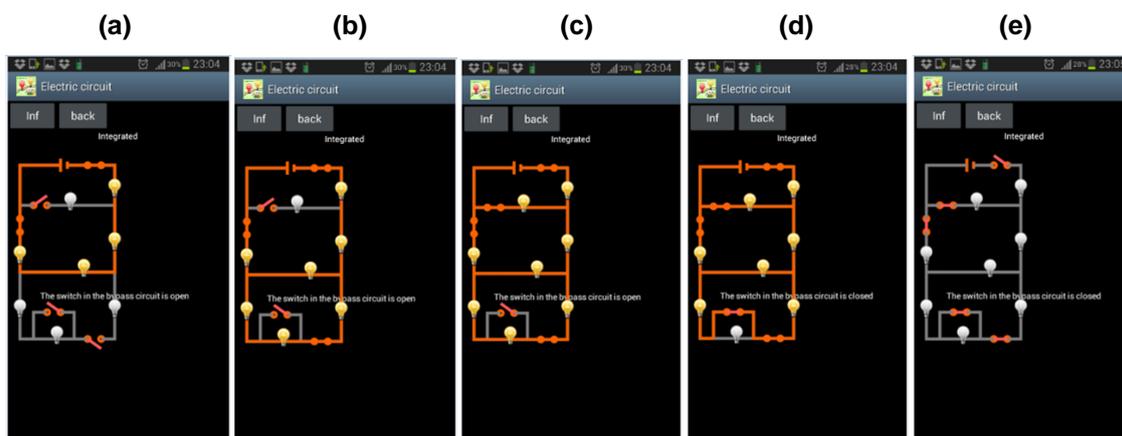
Figura 79 – Analisando um circuito misto



Fonte: Fotos do autor

- f) Ligue a chave 3 e perceba que 4 lâmpadas acendem, veja figura 80 (a);
Questão1- Como estão associadas estas 4 lâmpadas?
- g) Acione agora a chave 3 e 5 e teremos lâmpadas acesas em série e em paralelo, figura 80 (b);
Questão2- Quais lâmpadas estão em série e quais estão em paralelo?
Questão3- Se cada lâmpada tem resistência de 2,0 Ω , Qual a resistência equivalente entre elas?
- h) Agora acione a chave 2, todas acendem (figura 80(c));
Questão4- Qual a resistência equivalente total?
- i) Acionando agora a chave 4 você perceberá que a lâmpada mais inferior apagará (figura 80(d));
Questão5- O que ocorreu? Por que esta lâmpada apagou?
- j) Desligando a chave 1, todas apagam (figura 80 (e));
Questão6- Por que todas apagam e não só a lâmpada de cima?

Figura 80 – Trabalhando o curto-circuito no circuito misto



Fonte: Fotos do autor

k) Ligando as chaves 1 e 2 somente duas lâmpadas acendem (figura 81 (a));

Questão7- Como estão associadas estas duas lâmpadas e por quê?

l) Acionando as chaves 1,2,3 e 5, todas as lâmpadas acendem (figura 81 (b));

Questão8- Como estão associadas estas duas lâmpadas e por quê?

m) Desligando a chave 5, somente 5 lâmpadas acendem (figura 81 (c));

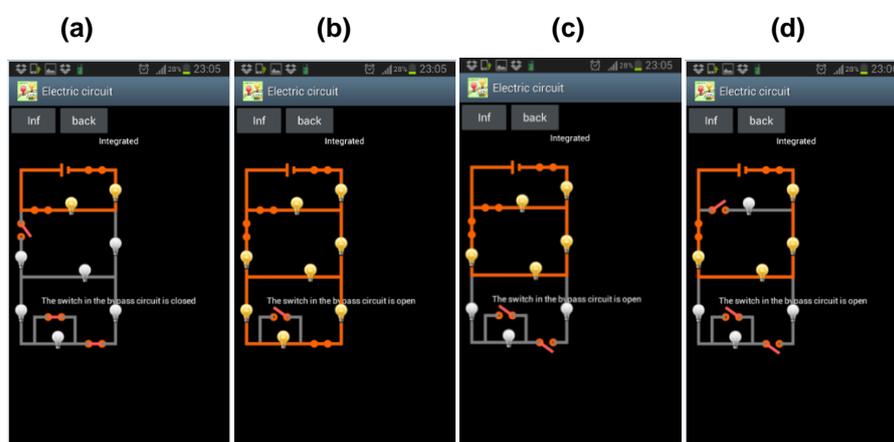
Questão9- Se os resistores forem de 2Ω cada, Qual a resistência equivalente dos resistores que estão em série na figura 81 (c)?

Questão10- Qual a resistência equivalente das lâmpadas que estão acesas?

n) Agora também desligando a chave 2, teremos 4 lâmpadas associadas na figura 81 (d).

Questão11- Da figura 81(c) para a figura 81(d) a chave 2 é desligada, o que acontece com a corrente elétrica das quatro lâmpadas que ficaram acesas? Calcule-as. Considere que a fonte tenha tensão de 20V.

Figura 81 – Calculando resistências equivalentes



Fonte: Fotos do autor

2.5.2. SEGUNDA AULA: A PONTE DE WHEATSTONE

A Ponte de Wheatstone é um tipo de circuito elétrico, com forma geralmente de um losango, que contém 4 ou 5 resistores que poderiam estar em paralelo mas devido a uma ligação central entre dois ramos, aparece assim uma ponte e sua resolução fica um pouco dificultada.

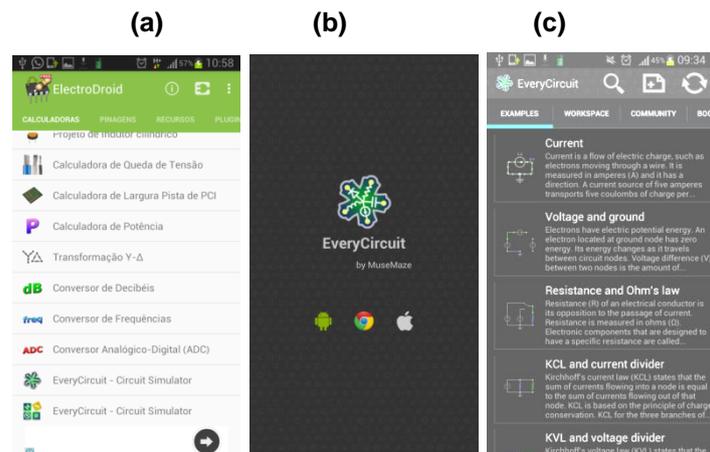
Resolver o circuito contendo uma ponte é descobrir valores de correntes, tensões ou resistências desconhecidas, na resolução a ponte pode estar em equilíbrio ou não. Se estiver em equilíbrio a situação fica facilitada, caso não esteja, a resolução pode ser feita com o comentário da aula 2.5.4., onde mostramos o circuito delta-estrela. Aqui propomos a análise daquele tipo de circuito e toda a sua resolução com uma simulação interativa.

Acione no seu celular o aplicativo

ELECTRODROID.

Acione o simulador EVERYCIRCUIT, Após abri-lo, aparecerá a tela da figura 82(b), depois click no espaço de trabalho (WORKSPACE) na figura 82(c).

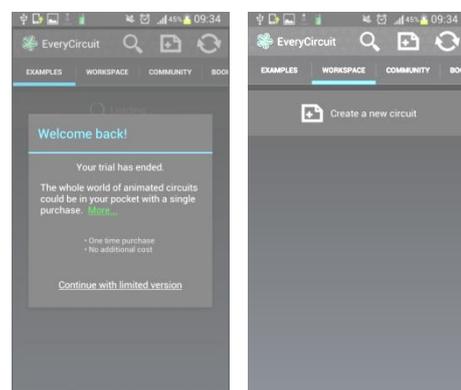
Figura 82 – Abrindo o aplicativo ELECTRODROID



Fonte: Fotos do autor

Figura 83 – Acione a versão limitada

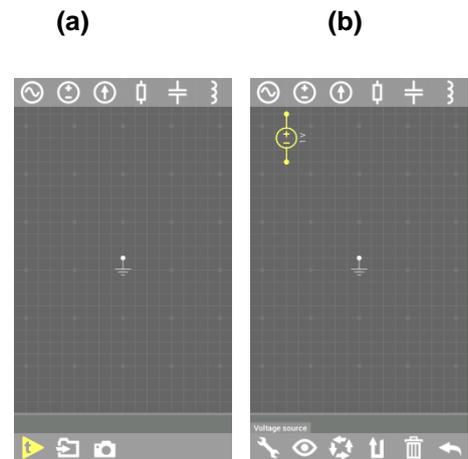
O aplicativo perguntará se você deseja a versão paga, se você desejar adquira, mas o que aqui propomos pode ser feito na versão gratuita, mas com uma pequena diferença que será a de não haver movimento das cargas e nem as lâmpadas acenderão. Isto não será impedimento para o bom andamento da atividade aqui proposta.



Fonte: Fotos do autor

Figura 84 – Montando a ponte de Wheatstone I

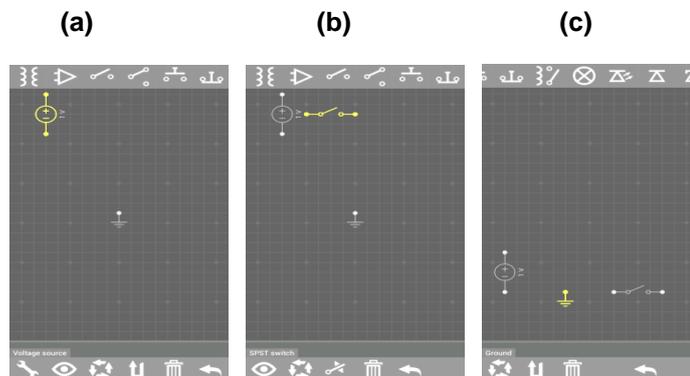
Ao abrir o espaço de trabalho, aparecerá a tela da figura 84(a) com um aterramento, arraste a área superior até que apareça uma fonte de tensão contínua e click na mesma (figura 84(b)).



Fonte: Fotos do autor

Arraste novamente a barra superior e ache a chave simples, acione a mesma como vemos a seguir:

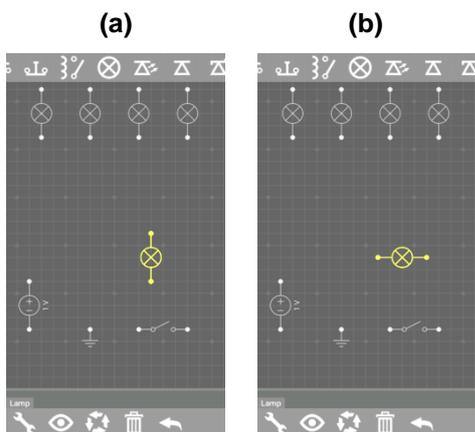
Figura 85 – Montando a ponte de Wheatstone II



Fonte: Fotos do autor

Após copiar a chave para o espaço de trabalho, arraste a fonte e a chave para o nível onde se encontra o aterramento (figura 85 (c)), depois arraste novamente a barra superior e encontre a lâmpada, click para copiar 5 delas como vemos na figura 86 (a) e (b).

Figura 86 – Montando a ponte de Wheatstone III

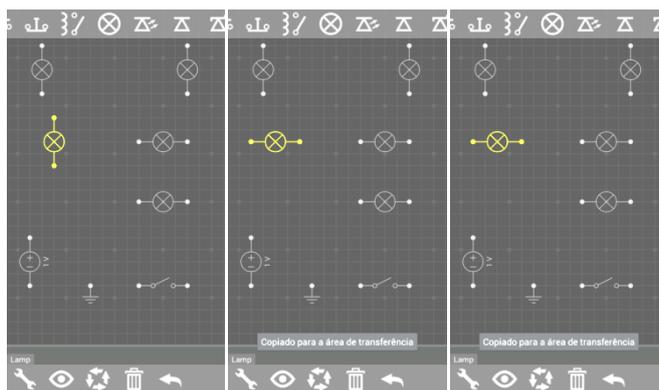


Fonte: Fotos do autor

Click na lâmpada e a arraste para próximo da chave, acione o ícone que permite girar a lâmpada, o terceiro na barra inferior, deixe a lâmpada na posição horizontal como vemos na figura 86 (b).

Faça o mesmo procedimento com as demais lâmpadas procurando formar uma retângulo com 4 delas e coloque a 5ª lâmpada na região central e na posição vertical, como mostra a sequência de fotos da figura 87 a direita.

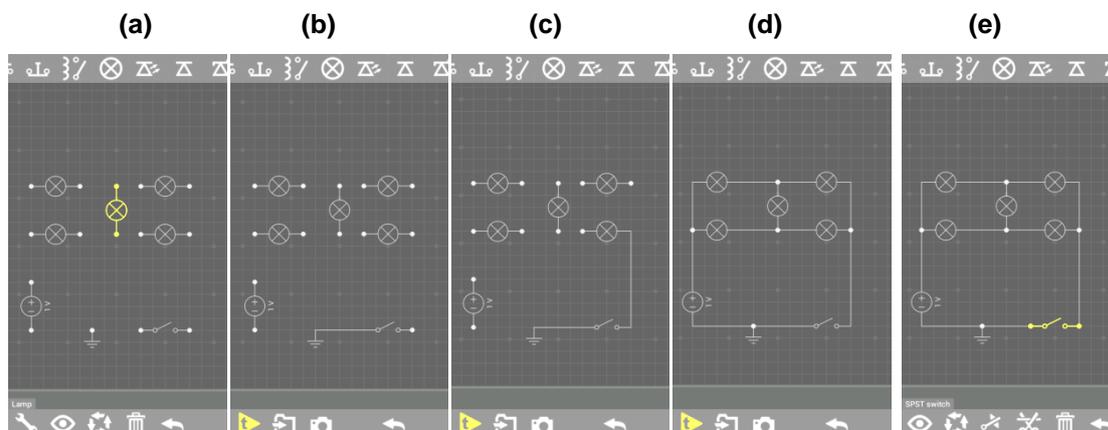
Figura 87 – Girando as lâmpadas



Fonte: Fotos do autor

A seguir, click em cada ponto dos elementos para conectar todos entre si, como se vê na figura 88.

Figura 88 – Finalizando a ponte de Wheatstone

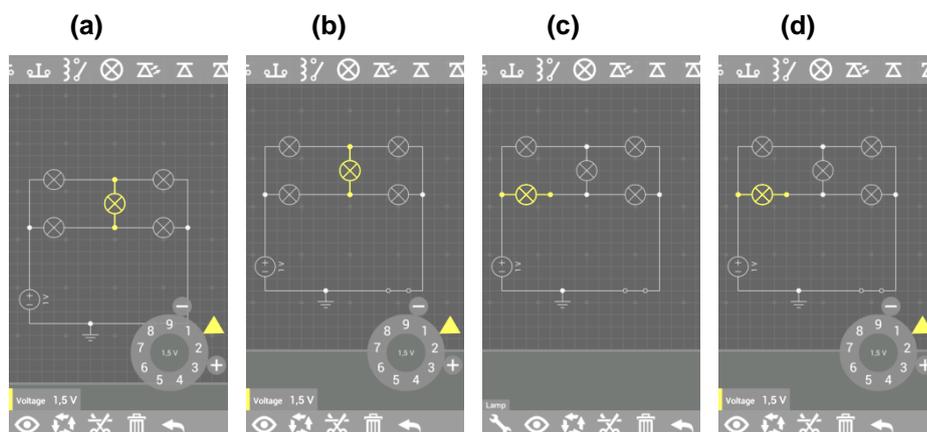


Fonte: Fotos do autor

Agora feche o circuito acionando a chave, clicando na chave, como vemos na figura 88 (d), aparecerá o ícone na barra inferior que permitirá o seu acionamento, o terceiro na figura 88 (e). Feche a chave, para que possa agora haver corrente no circuito. O circuito não funcionará como vimos em outros exemplos, por conta da limitação do aplicativo gratuito. Mas isso não impedirá que a atividade aconteça, pelo contrário, isto tornará a aula e o circuito um desafio que pode ser questionado como o professor queira. Sugerimos aqui alguns questionamentos para esta atividade.

Você pode clicar em qualquer lâmpada e modificar a tensão nominal da mesma, veja na figura 89 (b), ao clicar na lâmpada e no primeiro ícone na barra inferior (chave de boca na figura 89 (c)) você poderá modificar os valores que queira apenas passando o dedo no sentido horário (para aumentar o valor) ou anti-horário (para diminuir o valor) como desejar.

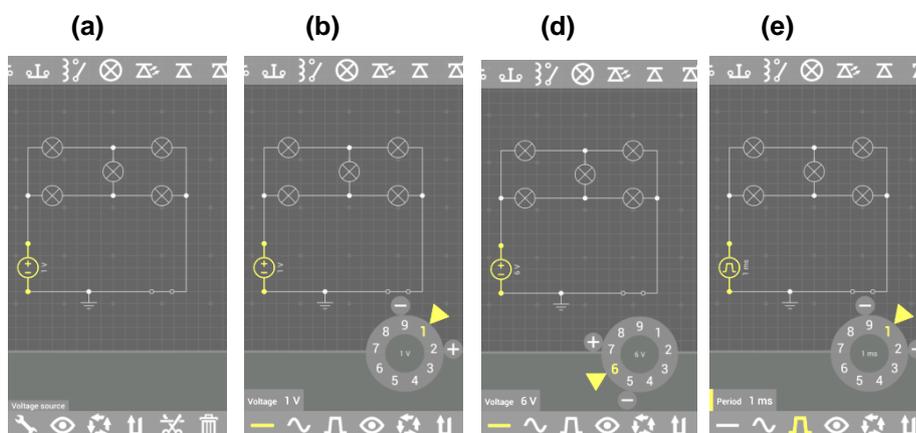
Figura 89 – Analisando a ponte de Wheatstone



Fonte: Fotos do autor

Da mesma forma, a fonte pode ter a sua tensão contínua alterada de acordo com a necessidade da atividade, veja a sequência de fotos da figura 89, após clicar na fonte, e no primeiro ícone da barra inferior (figura 89(a)), alteramos a tensão da fonte de 1V para 6V girando o círculo de valores no sentido horário. Perceba que também podemos alterar a fonte para alternada ou pulsante como sugerem os ícones 2º e 3º da barra inferior (figura 89 (d)).

Figura 90 – Modificando a fonte de Tensão



Fonte: Fotos do autor

Responda aos questionamentos:

Questão1- No início, quando as lâmpadas eram todas iguais, a ponte estava em equilíbrio? Por quê?

Questão2- Quais as tensões que as lâmpadas estão sujeitas? Calcule-as.

Questão3- Quais as correntes elétricas que passam pelas lâmpadas neste circuito? Calcule-as.

Questão4- Qual a corrente que está passando pela chave? Calcule-a.

Questão5- Ao mudar a tensão da fonte de 1V para 6V, que modificações serão observadas nas lâmpadas?

Questão6- Se a tensão de uma das lâmpadas for modificada, o que ocorrerá coma lâmpada central? Por quê?

2.5.3. TERCEIRA AULA: O REOSTATO

O Reostato é um dispositivo elétrico que possui resistência elétrica variável que permite modificar e calcular correntes e tensões que podem ser modificadas com um simples mudar de uma posição de um botão em uma chave.

Os reostatos podem ser de dois tipos: Reostato de pontos e Reostato de cursor.

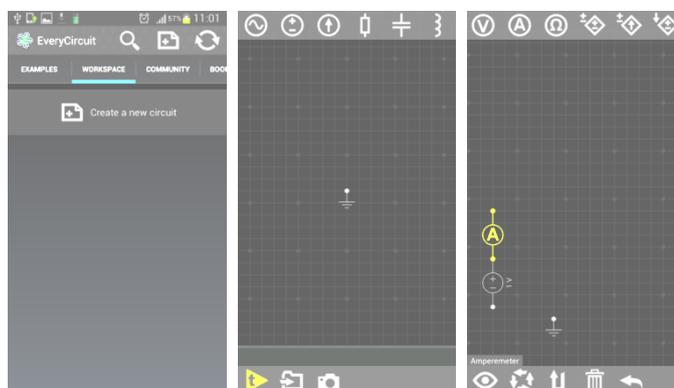
Aqui vamos trabalhar ambos:

2.5.3.1. O REOSTATO DE PONTOS

O reostato de pontos é um tipo de reostato que possui uma chave seletora para acionar resistências que estão em série e possuem um valor fixo de ponto a ponto. Nesta atividade analisaremos o que ocorre com um circuito que possua um reostato de pontos, como variam as tensões, correntes e potências dos resistores. Acione no seu celular o aplicativo ELECTROCROID e a seguir o EVERYCIRCUIT, click no ESPAÇO DE TRABALHO (WORKSPACE) para construir o circuito elétrico proposto, surgirá na tela o aterramento inicial.

Figura 91 – Montando um reostato de pontos

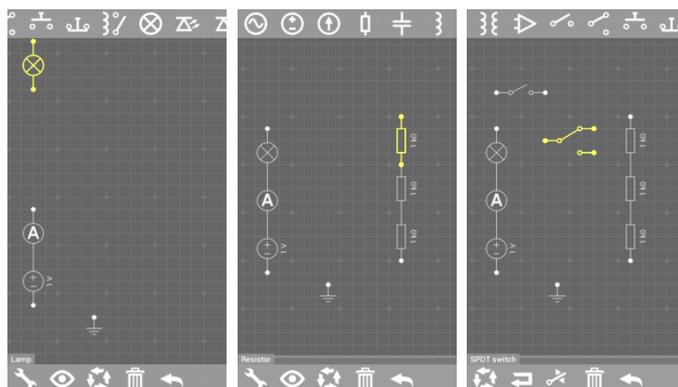
Arraste a barra superior e click nos ícones de um amperímetro e de uma fonte de tensão contínua para copiá-los para o espaço de trabalho como visto na figura 90.



Fonte: Fotos do autor

Figura 92 – Copiando os elementos do reostato

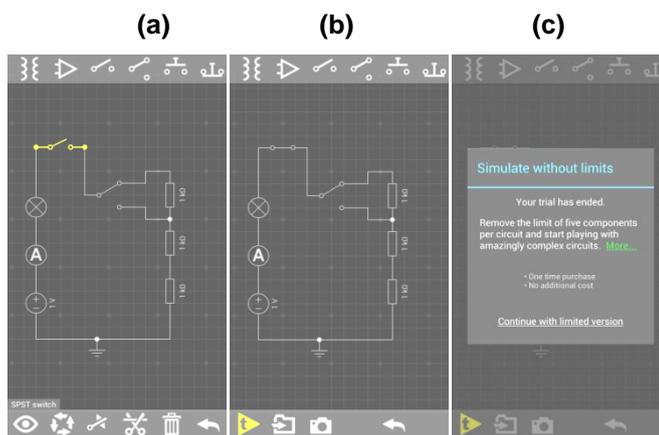
Arraste a barra de ferramentas superior e clique em uma lâmpada, três resistores e uma chave bipolar, monte o circuito como se vê na figura 91 a direita.



Fonte: Fotos da tela do celular do autor

Figura 93 – Completando o circuito do reostato

Click nos pontos dos elementos do circuito e conecte-os dois a dois como vemos na figura 92 ao lado, click na chave e no 3º elemento da barra de tarefas inferior para fechar a chave e o circuito (figura 92(a)). Fechando o circuito, a versão gratuita não permite visualizar o movimento das cargas (figura 92(b) e (c)) e a lâmpada acesa, mas este exemplo possibilita questionamentos.



Fonte: Fotos da tela do celular do autor

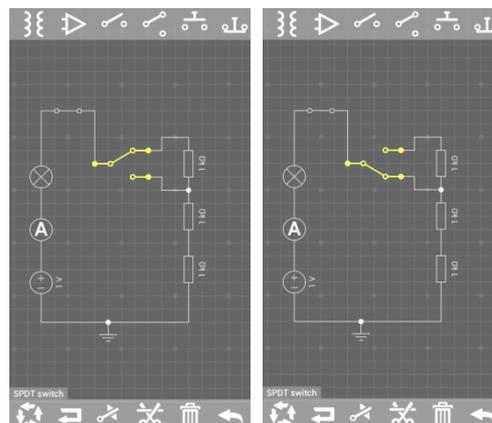
Questão1- Clicando a chave no ponto superior, qual o valor da resistência equivalente do circuito?

Questão2- Qual o valor da corrente medida pelo amperímetro e que circula no circuito? Ela é máxima ou podemos ter outra situação onde haja uma corrente máxima?

Questão3- Qual a potência dissipada no circuito?

Figura 94 – Acionando a chave do reostato

Agora acione a chave no outro ponto, o ponto inferior da mesma na figura 93, e responda aos questionamentos seguintes:



Fonte: Fotos do autor

Questão4- Qual o valor da nova resistência equivalente?

Questão5- Qual o valor da nova corrente lida pelo amperímetro?

Questão6- O circuito está dissipando maior ou menor potência?

2.5.3.2. O REOSTATO DE CURSOR

O reostato de curso é um tipo de dispositivo elétrico que possui resistência elétrica variável, não pontual como o reostato de pontos, mas que possui uma maior quantidade de possibilidades de valores que podem ser assumidos pelo dispositivo.

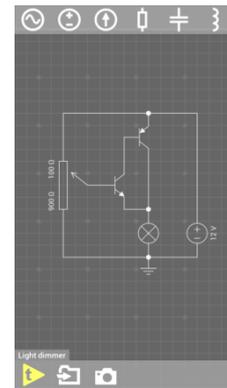
Movendo-se o cursor de um ponto a outro, podemos variar a resistência aumentando-a ou diminuindo-a. pela 1ª lei de Ohm, se aumentar a resistência, a corrente elétrica diminuirá, pois são inversamente proporcionais.

Nesta aula, vamos utilizar o aplicativo ELECTRODROID, acione-o no seu celular, depois acione o simulador EVERYCIRCUIT. Na tela, surgirá os exemplos com circuitos já montados pelo idealizador do aplicativo, arraste-os para cima na vertical e click no exemplo LIGHT DIMMER, nele teremos o potenciômetro que poderá alterar a luminosidade emitida pela lâmpada.

Na versão gratuita, o aplicativo não pode ser acionado para que haja a movimentação das cargas elétricas e nem acender a lâmpada, mas isto serve como um desafio que permite ao aluno descobrir o que ocorreria ao mover o cursor e também a fazer os cálculos e possíveis alterações que queira (figura 95).

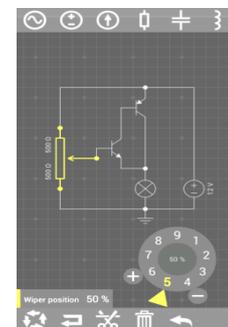
Click no reostato e aparecerá um mostrador circular no qual você poderá alterar a resistência do reostato girando ao passar o dedo no sentido horário sobre o mostrador, por exemplo, para 50% do seu valor como visto na figura 95 ao lado.

Figura 95 – O potenciômetro



Fonte: Fotos do autor

Figura 96 – Analisando o reostato



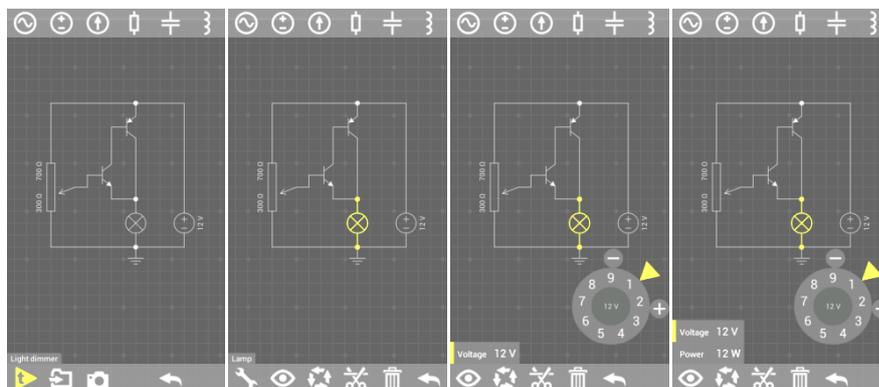
Fonte: Foto do autor

Girando um pouco mais no sentido horário, o cursor pode ser levado à posição de 70% do valor da resistência do reostato e nova análise pode ser feita:

Questão1- O que pode ter ocorrido com a corrente elétrica e com a luminosidade da lâmpada nesta situação?

Após responder a este questionamento, podemos clicar na lâmpada e promover algumas alterações nos valores de sua tensão e potência nominais como sugere a sequência da figura 96.

Figura 97 – Analisando medidas do potenciômetro



Fonte: Fotos do autor

Neste caso, novos valores podem ser incluídos e novos questionamentos podem ser feitos, tais como:

Questão2- Mantendo a posição do cursor, aumentando a tensão nominal da lâmpada, qual o valor da nova corrente elétrica que circulará por ela e a nova potência dissipada pela mesma?

Questão3- Diminuindo o valor da tensão nominal, qual o valor da nova corrente elétrica que circulará pela lâmpada e a nova potência dissipada pela mesma?

Questão4- Nesta última situação, calcule a corrente elétrica que está passando pelo reostato.

2.5.4. QUARTA AULA: O CIRCUITO THREE-WAY

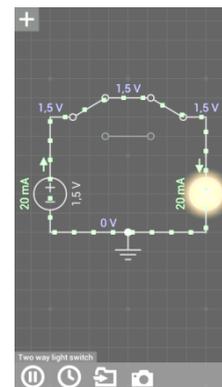
O circuito *three-way* é também conhecido pelos técnicos, eletricitas e engenheiros como “Circuito Paralelo”. Este tipo de circuito é muito usado em circuitos residenciais ou prediais nos quais há a necessidade de interruptores em dois pontos de uma escada que liga dois andares e permite ligar ou desligar do andar de cima ou do de baixo, uma única lâmpada acionada por duas chaves bipolares que são conectadas à mesma com dois fios paralelos, daí o nome do circuito.

Para que uma delas de cada vez possa ligar ou desligar a lâmpada, isso dependerá de sua situação inicial.

Nesta atividade, vamos usar o aplicativo ELECTRODROID e acionar o simulador EVERYCIRCUIT. Ao clicar no ícone, aparecerá a uma tela e nela click em “Two way light switch”, onde há o circuito pronto desta atividade. Perceba que ao ser acionado, aparecerá a tela da figura 97 a seguir.

Figura 98 – O circuito Three-Way

Se preferir, você pode colocar dois dedos na tela e afastar um do outro arrastando na tela para que a imagem do circuito seja ampliada, como vemos na figura 97 ao lado.



Fonte: Foto do autor

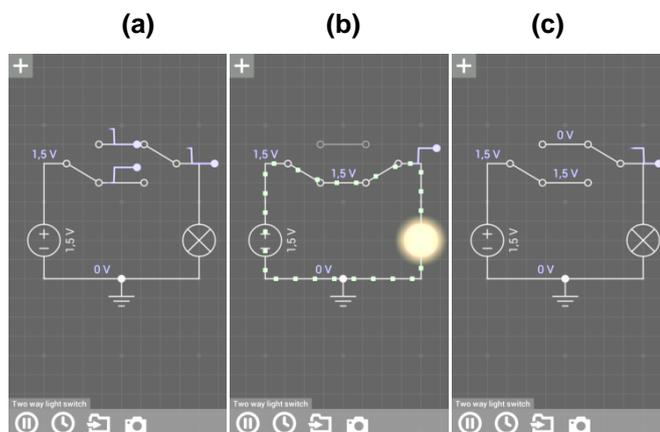
Perceba que o circuito já está em funcionamento e vemos uma corrente de 20,00 mA circulando no seu sentido convencional, vemos a lâmpada acesa por onde passa a mesma corrente, vemos a fonte de 1,5 V, a duas chaves e os fios de ligações.

Perceba que este circuito pode estar representando uma situação, em uma residência, onde os dois interruptores (chaves) podem ser usados para acionar uma lâmpada em dois espaços da casa, como por exemplo, um estando no térreo e o outro estando no 1º andar da casa. O dono da casa ao chegar em casa, liga o circuito e acende a lâmpada, sobe uma escada, e já no 1º andar aciona o outro interruptor e desliga a lâmpada com segurança, sem a necessidade de descer a escada para isso.

Na situação a seguir, acionamos a chave da esquerda e o circuito se desliga, não há corrente elétrica e vemos somente o valor da tensão na fonte (gerador ou bateria) pois o circuito está aberto.

Agora acionamos a chave da direita e percebemos que o circuito volta a funcionar (figura 99 (b)), liga-se novamente. Ao acionarmos a chave da direita, desligamos o circuito. E quando acionamos a chave da esquerda, ligamos o circuito como no início.

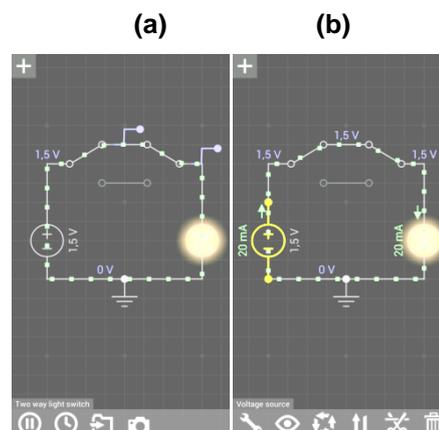
Figura 99- Analisando o circuito Three-Way



Fonte: Fotos do autor

Figura 100–Modificando elementos do circuito

Sabendo destas situações, veja que é possível, para posteriores questionamentos, fazer modificações nos elementos do circuito, para isso, basta clicar em um deles (figura 99(b)). No exemplo ao lado, vamos clicar na fonte de tensão contínua e proporcionar mudanças na mesma.



Fonte: Fotos do autor

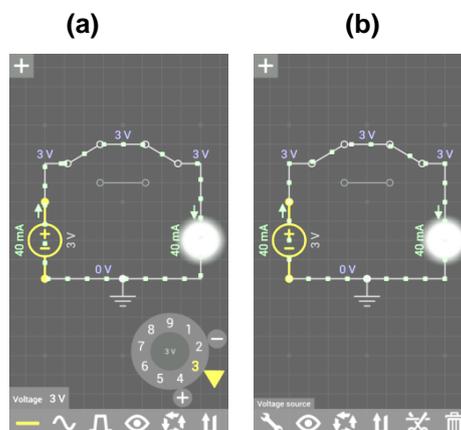
Ao acionar o primeiro ícone à esquerda (figura 99(b)), o que tem a figura de uma “chave de boca”, aparecerá o disco que permite modificar os valores das tensões na fonte. Vamos aumentar a tensão para 3V girando o cursor no sentido horário (positivo) do mesmo. Perceba que há uma mudança na luminosidade da lâmpada. Neste momento podemos questionar:

Questão1- Explique o que ocorreu no circuito, ao aumentarmos a tensão da fonte, para que a lâmpada aumentasse a sua luminosidade?

Questão2- Que grandezas (tensão, corrente, resistência e/ou potência) mudaram na lâmpada? Explique.

Perceba que ao tocar fora do disco, a tela volta a situação anterior.

Figura 101 – Modificando a fonte de tensão

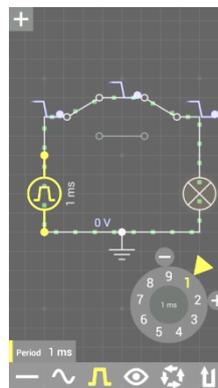


Fonte: Fotos do autor

Mas agora é possível mudar a fonte de contínua para alternada, então acionamos a fonte novamente e clicamos na “chave de boca” (figura 100(a)), em seguida, acionamos o 2º ícone (tensão alternada) e vemos que a fonte está funcionando com uma frequência de 1 kHz. Nos fios aparecem indicações, em azul (figura 101), de que a corrente que está circulando no circuito é alternada. Aqui, pode ser feito outro questionamento:

Questão3- Que mudanças ocorrem no circuito nesta nova situação?

Figura 102 – Usando corrente pulsante



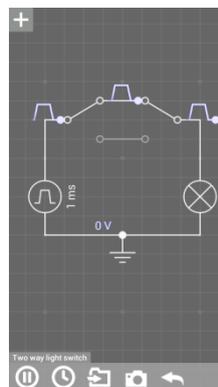
Fonte: Foto do autor

Também pode ser feita a mudança da fonte para fonte pulsante, onde, ao ser acionada, vemos o período de pulsação da fonte 1ms, Aqui fazemos outro questionamento:

Questão4- Nesta nova situação, o que significa o valor na fonte de 1ms?

Vemos abaixo que, quando a fonte é pulsante, há momentos em que o circuito não funciona, a lâmpada não acende.

Figura 103- Analisando a lâmpada apagada

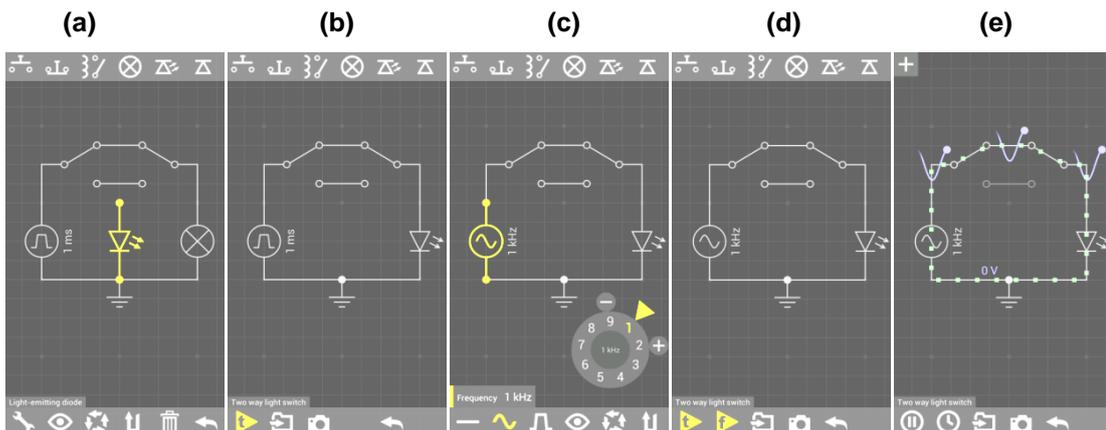


Fonte: Foto do autor

Vamos fazer agora a mudança de lâmpadas, vamos colocar uma lâmpada LED no lugar da que está no circuito. Na barra superior da tela, click na figura do LED que está a direita da lâmpada. O LED aparecerá na área de trabalho no circuito figura 104(a).

Click na lâmpada e depois na lixeira para excluí-la do circuito na figura 104(a). Arraste o LED para o local onde estava a lâmpada anteriormente na figura 104(b). Click na fonte e modifique-a para uma fonte de corrente alternada na figura 104(c). Para que você possa ver o LED piscando quando estiver ligado na tensão adequada para isso. Veja que a frequência oscilatória da fonte está em 1 kHz na figura 104(c). Click fora do disco e a tela voltará à situação inicial (figura 104(d)). Click no 1º ícone na barra de ferramentas inferior (figura 104(e)). O circuito funcionará mas o LED não acenderá ainda.

Figura 104 – Usando um LED



Fonte: Fotos do autor

Podemos fazer os seguintes questionamentos:

Questão5- Por que o LED não acendeu? Estará queimado?

Questão6- Se ele não estiver queimado, como poderemos fazê-lo acender?

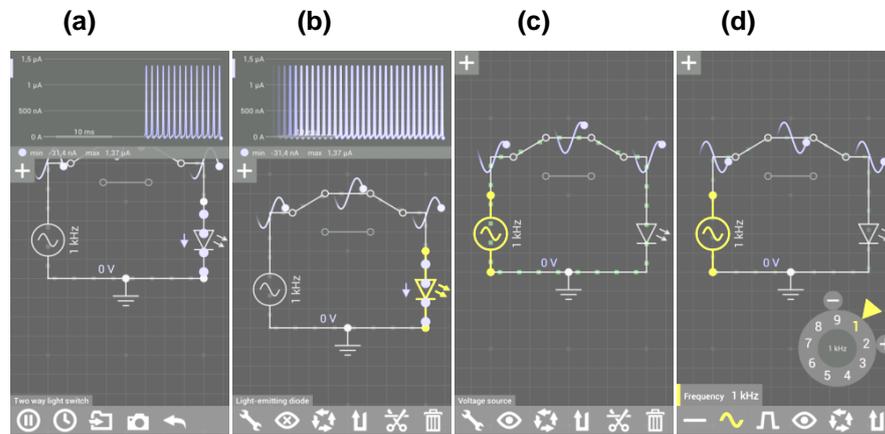
Questão7- E quando o LED acender ele terá luminosidade contínua ou não?

Por quê?

Clicando no LED, aparecerá na barra inferior um “olho” que é o segundo ícone que aparece na figura 105(b). Clicando no “olho” e depois no 1º ícone da barra inferior, triângulo amarelo com a letra “t”, será possível ver a corrente passando pelo LED e o gráfico da corrente alternada oscilante logo acima na tela (figura 105(b)). Vamos agora modificar a tensão para que tenhamos emissão de luz pelo LED. Click

na fonte de tensão e na chave que aparece (figura 105(c)), surgirá o disco para que seja possível alterar a frequência da fonte:

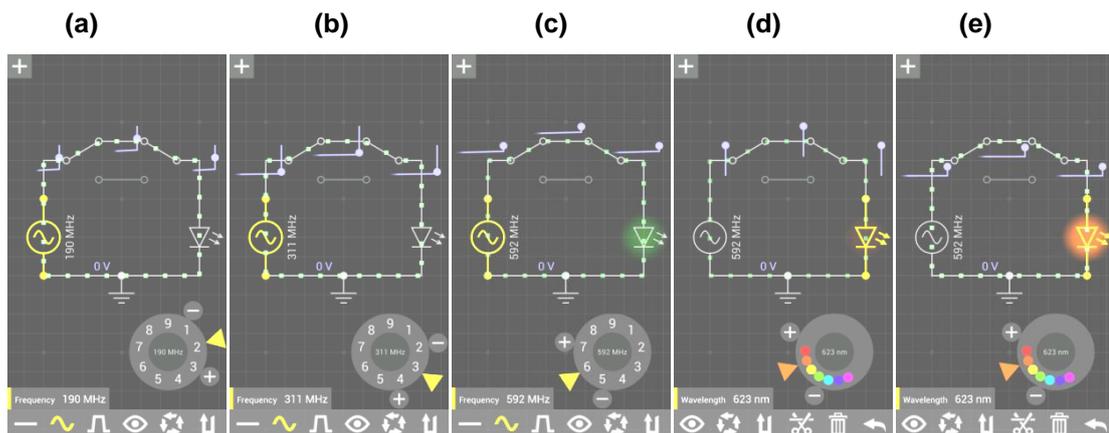
Figura 105 – Trabalhando o LED



Fonte: Fotos do autor

Modificando a frequência para 190 MHz e depois para 311 MHz, nada observamos no LED (figura 106(a)), mas quando o valor vai para 592 MHz o LED começa a iluminar na cor verde, e piscando como vemos nas figuras 106(b) e (c), veja abaixo. Vamos agora clicar no LED e modificar a sua frequência de emissão luminosa com um comprimento de onda de 623 nm a luz emitida será alaranjada (figuras (d) e (e)).

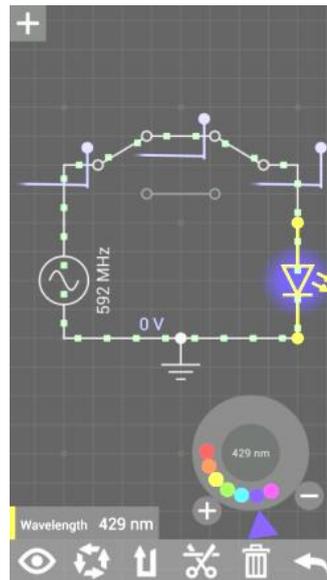
Figura 106 – As cores emitidas pelo LED



Fonte: Fotos do autor

Na sequência, vamos modificar para 429 nm, a nova cor da luz emitida será azulada e teremos a tela da figura 107.

Figura 107 – O LED emitindo luz de cor azul



Fonte: Foto do autor

Questão 8 – Qual a relação entre a emissão da cor da luz pelo LED com a sua frequência?

Questão 9 – E com o comprimento de onda? Qual a relação?

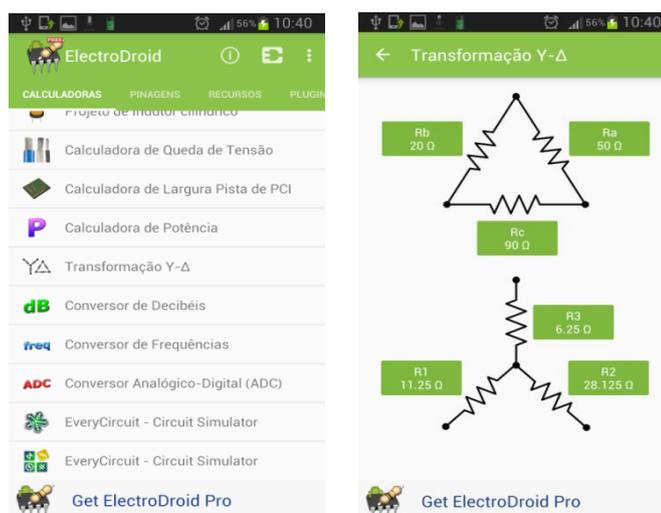
Questão 10 – Emitindo cores diferentes a corrente elétrica no LED é a mesma?

2.5.5. QUINTA AULA: O CIRCUITO DELTA-ESTRELA (Δ -Y)

O circuito Delta-Estrela é um tipo especial de circuito que pode aparecer em algumas situações que podem ser confundidas com as pontes de Wheatstone ou a ponte de fio. Na realidade são também pontes e, semelhantes às anteriores faladas neste manual, estão em circuitos considerados difíceis de serem analisados e resolvidos, a sua resolução fica facilitada com a transformação do circuito como sugere a figura 108.

Para facilitar a resolução deste tipo de circuito, podemos utilizar o simulador ELECTRODROID, clicando no mesmo, você terá a tela da figura a seguir e acione o ícone $Y\Delta$ (transformação $Y-\Delta$) e surgirá a tela da figura a direita em seu celular:

Figura 108 – A transformação Y- Δ no ELECTRODROID



Fonte: Fotos do autor

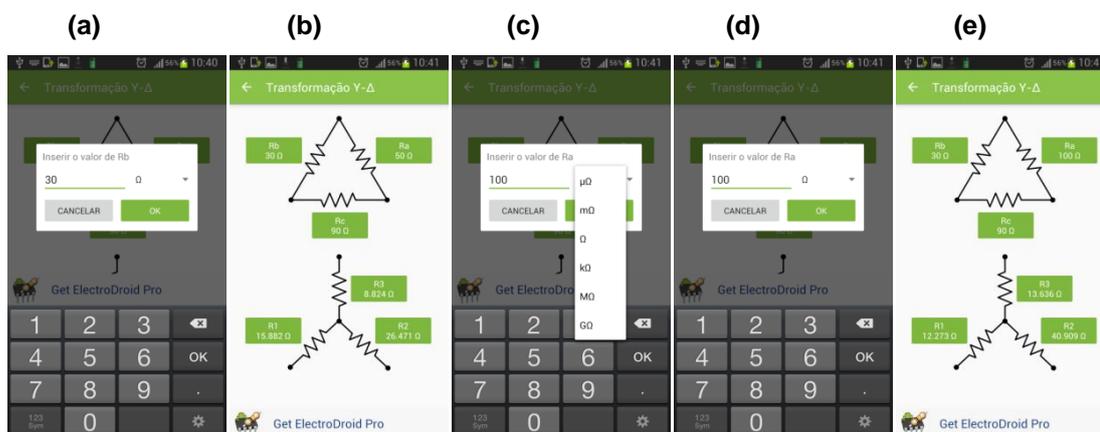
Nesta tela da figura 108 você percebe que o conjunto de três resistores (R_a , R_b e R_c) ligados em um formato de um triângulo, se estiverem em um circuito como o visto a seguir tornam a resolução do mesmo complicada e, para facilitar, podemos fazer o uso desta transformação (Y- Δ) para que estes resistores possam ser substituídos por outros três (R_1 , R_2 e R_3) que tornarão a resolução possível em um menor tempo.

A interatividade é bem rápida e interessante, se for preciso trocar os valores dos resistores para adaptar à situação do circuito que você tenha que resolver, faça-o clicando em um dos resistores.

Por exemplo, nesta atividade, vamos clicar no R_b , aparecerá a tela da figura 109(c); Você pode digitar o valor que queira (no caso 30) e perceberá que já está na unidade de medida do sistema internacional de unidades (S.I.), em ohms, e clicando em “ok”, aparecerá a seguinte tela da figura 109(d) com o novo valor que você precisava.

Se for preciso outra substituição de valor em outro resistor, no R_a , por exemplo, esta deve ser feita com o mesmo procedimento, clica-se no resistor e muda-se o valor (no caso 100) e se for preciso mudar também a unidade de medida da resistência, é só clicar na seta à direita da linha onde está o valor e você poderá fazer várias escolhas, desde o $\mu\Omega$ ($10^{-6}\Omega$) até o $G\Omega$ ($10^9\Omega$), veja figura 109 (e); Neste exemplo preferi deixar como estava e não fazer alteração da unidade.

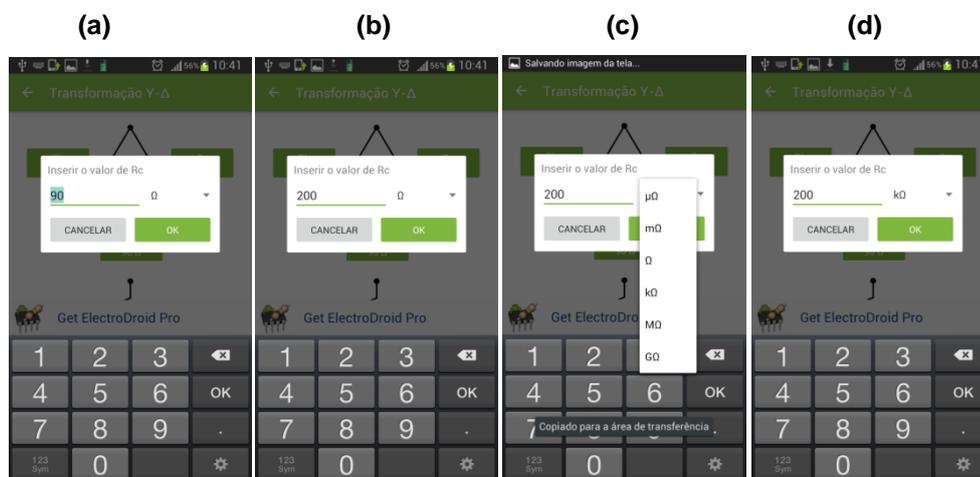
Figura 109 – Aplicando a resolução Delta-Estrela (Y-Δ)



Fonte: Fotos do autor

Clicando no Rc, modifique seu valor, para 200 Ω e sua unidade de medida para kΩ, como sugere a sequência de fotos da figura 110.

Figura 110 – Trabalhando valores e unidades



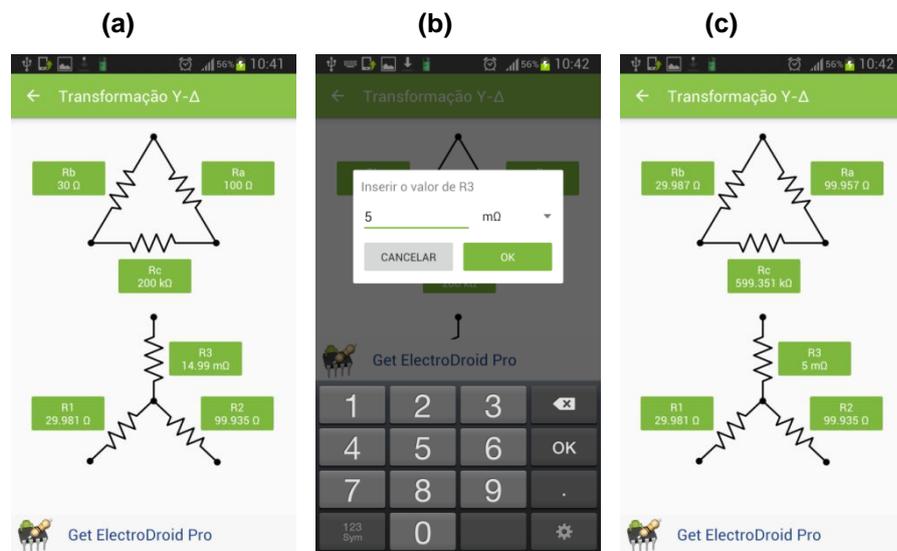
Fonte: Fotos do autor

Após todos estes procedimentos, teremos a situação final da transformação no circuito, com rapidez e sem que haja a necessidade de serem realizados cálculos, mas a critério do professor, sim, pode ser feito o pedido para que os alunos comprovem que o aplicativo realizou corretamente a transformação. E vale lembrar, que ao fazer a comprovação o aluno poderá utilizar outro aplicativo de seu celular que é a calculadora.

É importante também ressaltar que o caminho inverso também pode ser feito, ou seja, o circuito pode ser simples e de fácil resolução, mas se o professor

quiser e tiver a necessidade de fazer uma transformação no caminho oposto, poderá fazê-lo, simplesmente substituindo os devidos valores no segundo circuito, Y “invertido”, no qual estão as resistências numeradas por R1, R2 e R3, e repetir todo o procedimento anterior. clique no R3 e o modifique para 5,acione o ok e pronto, veja a figura 111.

Figura 111 – Transformação oposta



Fonte: Fotos do autor

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho disponibilizamos para professores e alunos do Ensino Médio, 17 atividades para o ensino e estudo de Eletricidade em Física com o uso de celulares ou tablets, através do uso interativo de 4 aplicativos que podem ser adquiridos gratuitamente e baixados da internet.

A principal finalidade deste trabalho foi mostrar aos educadores e educandos que é possível sim utilizar os celulares e tablets para termos um processo ensino-aprendizagem bem interativo e construtivista, no ensino de Eletricidade em Física, tornando o ensino bem lúdico com aplicativos muito interativos e que podem proporcionar uma aprendizagem significativa com um baixo custo de instrumentos, pois não é necessário um laboratório de Física com 20 ou mais computadores e sim usar os próprios instrumentos do cotidiano de professores e dos alunos que são os celulares e tablets. Vale também informar que as atividades podem ser feitas em sala de aulas e podem ser repetidas ou reproduzidas com complementações do aprendizado em qualquer lugar que o aluno esteja, seja em casa, num consultório ou na escola.

Aplicamos aqui a teoria de ensino construtivista de David Ausubel na qual ele afirma que "o fator isolado mais importante que influencia o aprendizado é aquilo que o aprendiz já conhece" e foi baseado nesta teoria que propusemos utilizar o conhecimento e manuseio dos aparelhos celulares e tablets que os professores e alunos possuem para que pudéssemos conhecer e aplicar as atividades que foram propostas neste manual de ensino de Eletricidade.

Assim, pensamos em todas as 17 atividades com o uso de aplicativos que permitam uma ótima interação do aluno com o aparelho. Enquanto ele construía o circuito proposto ou manuseava o aplicativo, ele também estava adquirindo conhecimento sobre situações básicas e cotidianas da eletricidade como, por exemplo, ligar corretamente nos circuitos elétricos os voltímetros e amperímetros ou a relação entre os sinais (+ ou -) das fontes geradoras de tensões e o sentido convencional da corrente elétrica, a diferença entre as associações de resistores em série e em paralelo, conhecer e trabalhar curtos-circuitos, como também a aplicação e uso de alguns dispositivos elétricos como resistores, geradores, capacitores, amperímetros e voltímetros.

Nas atividades propostas, os alunos seguem uma sequência de ensino que mostra como ele deve proceder para montar o experimento e vai passo a passo indicando as funções de cada ícone usado nos aplicativos e suas respectivas ferramentas auxiliaadoras e no final respondem com a prática realizada aos questionamentos propostos.

As atividades propostas se basearam em 4 componentes básicos do conhecimento: O uso do celular em sala de aula através dos aplicativos; A construção de circuitos virtuais simples, práticos e interativos; O desenvolvimento das atividades com uma fácil compreensão e muito lúdica; e a avaliação do material pré e pós aplicação das atividades com questionários que foram respondidos pelos professores e alunos que se submeteram ao estudo das atividades.

Vale ressaltar que o uso de celulares em sala de aula pode estar limitado por conta de nem todos os alunos possuírem aparelhos com os sistemas propostos, mas sabemos que em 2013 a UNESCO lançou um guia que mostrava 10 recomendações e 13 bons motivos para que os governos de todo o planeta fizessem o uso dos aparelhos celulares e tablets na educação como um todo, e aqui estamos dando a nossa contribuição para que estas recomendações e motivos levem realmente ao uso destes aparelhos inovando o ensino, principalmente inovando o ensino de Física.

O que se percebe nas escolas de um modo geral é que a quantidade de alunos que não possuem celulares ou tablets, mesmo que sejam de uma escola pública é muito pequena, e isso facilita o uso destes aparelhos, pois sabemos que quase todos tem um celular em mãos. Para os que não têm, é um ótimo momento de haver uma interação entre alunos e serem formados grupos em duplas, nada mais que isso, pois aqueles que não possuem terão assim a oportunidade de também verem, interagirem, discutirem e atuarem nas atividades propostas.

Fazemos votos esperançosos de que as atividades aqui propostas ajudem ao educador e educando a trabalhar com maior ênfase o processo Ensino-Aprendizagem de Eletricidade em Física, possibilitando momentos únicos de aprendizagem que levem os aducandos a um novo e ótimo momento de interação, conhecimento e aprendizagem de uma forma lúdica que permitirá ao aluno crescer na disciplina e aplicar o conhecimento adquirido em situações cotidianas e nos seus estudos para os vestibulares brasileiros e também para o ENEM.

Deixamos aqui, com boa intenção, uma ideia de como podemos ensinar Eletricidade em Física com estas 17 atividades e consideramos abertos os espaços. Os caminhos e os aplicativos conhecidos podem ser usados pelo educador para que o mesmo possa vir a intervir, criar e aperfeiçoar-se, baseado nestas atividades e proporcionando novas possibilidades de aprendizagens, não só na área de Eletricidade, mas também em outras áreas da Física e de outras Ciências, esperamos que venham a ter um bom uso no que aqui propomos, o uso dos celulares e tablets no ensino interativo e inovador de Eletricidade em Física nas salas de aulas.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, B., MÁXIMO, A. **Curso de Física**. Vol.III. São Paulo: Scipione, 2000.
- ALUNOS ONLINE. **Física: Princípios da Óptica geométrica**. Disponível em: <http://www.alunosonline.com.br/fisica/principios-otica-geometrica.html>. Acesso em: 17 dez. 2012.
- ANDRADE, L.M.; DICKMAN, A.G.; FERREIRA, A.C. Identificando dificuldades na descrição de figuras para estudantes cegos. In: XIV ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14, Maresias: 2012. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, p.1-8, 2012.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70 Ltda/Almedina Brasil, 2011. 280 p.
- BRASIL. Lei nº 9394, de 20 dez. **1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial, Brasília, 23 dez. 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio - PCN**. Brasília: 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CEB nº 15/98. Diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio**. Brasília: 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. Normas Técnicas para a Produção de Textos em Braille. 2006.
- GONÇALVES FILHO, A., TOSCANO, C. **Física e Realidade**. v.3. São Paulo: Scipione, 2011.
- RAMALHO JUNIOR, FRANCISCO, **Os Fundamentos da Física : volume 3 /** Francisco Ramalho Junior, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Antônio de Toledo Soares.-10.ed. – São Paulo : Moderna 2009.
- SASSAKI, Romeu. **Inclusão: Construindo uma Sociedade para Todos**. 8. Ed. Rio de Janeiro: WVA. 2010.
- PÁSCOA, J.C.S.; DICKMAN, A.G.; FERREIRA, A.C. Ensino de física ondulatória para alunos com deficiência visual: proposta de material didático. In: XX SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20, 2013. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, p.1-8, 2013.
- UNESCO. The Salamanca statement and framework for action on special needs education. [Adotada pela Conferência Mundial sobre Educação para Necessidades Especiais: Acesso e Qualidade, realizada em Salamanca, Espanha, em junho de 1994]. Genebra: UNESCO, 1994.

VILLAS BÔAS, NEWTON, **Tópicos de Física: volume 3** / Gualter José Biscuola, Ricardo Helou Doca. Newton Villas Bôas. – 18.ed. – São Paulo : Saraiva, 2012.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIOS APLICADOS

Para a realização das atividades, estudos, análises e descobertas dos resultados, foram aplicados com os alunos e professores, os questionários que seguem. Vale lembrar que aqui neste trabalho, por conveniência e questão de ética não serão divulgados os nomes e sim os resultados obtidos na pesquisa.

I - QUESTIONÁRIO PARA O DOCENTE:



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ-UFPI

CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA-CCN

DEPARTAMENTO DE FÍSICA-DF

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA-MNPEF

Este questionário refere-se a uma pesquisa com professores e alunos do Ensino Médio sobre o uso de aplicativos (em celulares e tablets) que auxiliem o ensino de Física e é parte integrante da dissertação de Mestrado do MNPEF. Os dados desta coleta são sigilosos e serão muito úteis na conclusão da dissertação, agradeço a sua colaboração! Não é necessária a sua identificação.

01-Sua escola possui laboratório?

() sim

() não

02-Caso a sua escola possua laboratório, ele é:

() laboratório de computação

() manual com equipamentos reciclados

() manual com equipamentos industrializados e comprados de empresas fornecedoras.

03-Em suas aulas de Física, você faz uso do laboratório?

- sim
- não
- raramente

04-Você já teve problema em sala de aula com o uso do celular?

- sim
- não
- sempre evito mandando os alunos guardarem o aparelho
- Já evitei, mas hoje não ligo e deixo os alunos à vontade

05-Qual equipamento eletrônico você usa ou já usou em suas aulas de Física?

- retroprojektor
- TV ou vídeo
- computador convencional
- netbook e data-show
- tablet
- i-pad
- mp4
- aparelho de som
- celular
- outros: _____
- nenhum

06-Você possui aparelho celular?

- não tenho.
- sim, tenho um aparelho.
- sim, tenho dois aparelhos.

07-Sobre o celular, você já o usou em sala para ensinar Física?

- não e nem tenho vontade de saber como poderia.
- não mas tenho vontade de saber como poderia.
- sim, sempre.

sim, às vezes.

08-Você acha que o celular pode ser usado como um instrumento pedagógico no ensino de Física?

não

sim

às vezes

jamais

09-Em que área da Física você acha que o celular poderia ser usado?

Mecânica

Termodinâmica

Óptica

Eletromagnetismo

Acústica

Física Moderna

10-Se você tem celular, qual o sistema operacional dele?

IOS

android

outro sem estes sistemas

11-Você conhece algum aplicativo para celular e tablet que pode auxiliar o seu ensino diário em sala e nas suas aulas de Física?

não

sim

Caso afirmativo, qual(is)?

12-Você conhece algum aplicativo que o auxilie no ensino de eletricidade?

não

sim

Caso afirmativo, qual(is)?

13-Se você pudesse escolher entre ensinar eletricidade no laboratório real com circuitos de “rede viva” e circuitos virtuais em celulares, qual escolheria?

- () circuitos de “rede viva”
() circuitos virtuais em celulares

Por quê?

14-Você acha que o ensino de eletricidade com aplicativos interativos e virtuais em celulares e tablets pode auxiliar positivamente no processo ensino-aprendizagem em Física?

- () sim
() não
() talvez
() não sei, mas gostaria de descobrir.

II - QUESTIONÁRIO PARA O DISCENTE



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ-UFPI

CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA-CCN

DEPARTAMENTO DE FÍSICA-DF

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA-MNPEF

Este questionário refere-se a uma pesquisa com professores e alunos do Ensino Médio sobre o uso de aplicativos (em celulares e tablets) que auxiliem o ensino de Física e é parte integrante da dissertação de Mestrado do MNPEF. Os dados desta coleta são sigilosos e serão muito úteis na conclusão da dissertação, agradeço a sua colaboração! Não é necessária a sua identificação.

01-Sua escola possui laboratório?

sim não

02-Caso a sua escola possua laboratório, ele é:

laboratório de computação

manual com equipamentos reciclados

manual com equipamentos industrializados e comprados de empresas fornecedoras.

03-Em suas aulas de Física, você já usou o laboratório?

sim

não

raramente

04- Você já teve problema em sala de aula com o uso do celular?

sim

não

sempre evito guardando o aparelho

Já evitei, mas hoje não ligo.

05-Qual equipamento eletrônico seu professor de Física usa ou já usou em suas aulas?

retroprojektor

TV ou vídeo

computador convencional

netbook e data-show

tablet

i-pad

mp4

aparelho de som

celular

outros: _____

nenhum

06-Você possui aparelho celular?

não tenho.

sim, tenho um aparelho.

sim, tenho dois aparelhos.

07-Sobre o celular, você já o usou em sala para aprender Física?

não e nem tenho vontade de saber como poderia.

não mas tenho vontade de saber como poderia.

sim, sempre.

sim, às vezes.

08-Você acha que o celular pode ser usado como um instrumento pedagógico no ensino de Física?

não

sim

às vezes

jamais

09-Em que área da Física você acha que o celular poderia ser usado?

Mecânica

Termodinâmica

Óptica

Eletromagnetismo

Acústica

Física Moderna

10- Se você tem celular, qual o sistema operacional dele?

IOS

android

outro sem estes sistemas

11- você conhece algum aplicativo para celular e tablet que pode auxiliar o seu estudo diário em sala e nas suas aulas de Física?

não

sim

Caso afirmativo, qual(is)?

12- Você conhece algum aplicativo que o auxilie no estudo de eletricidade?

não

sim

Caso afirmativo, qual(is)?

13- Se você pudesse escolher entre aprender eletricidade no laboratório real com circuitos de “rede viva” e circuitos virtuais em celulares, qual escolheria?

circuitos de “rede viva”

circuitos virtuais em celulares

Por quê?

14-Você acha que o ensino de eletricidade com aplicativos interativos e virtuais em celulares e tablets pode auxiliar positivamente no processo ensino-aprendizagem em Física?

() sim

() não

() talvez

() não sei, mas gostaria de descobrir.

III – QUESTIONÁRIO APÓS USO DOS APLICATIVOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ-UFPI

CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA-CCN

DEPARTAMENTO DE FÍSICA-DF

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA-MNPEF

Este questionário refere-se a uma pesquisa com professores e alunos do Ensino Médio sobre o uso de aplicativos (em celulares e tablets) que auxiliem o ensino de Física e é parte integrante da dissertação de Mestrado do MNPEF. Os dados desta coleta são sigilosos e serão muito úteis na conclusão da dissertação, agradeço a sua colaboração! Não é necessária a sua identificação.

01-Você já havia usado estes aplicativos ou similares nas aulas de física elétrica?

sim, os mesmos

sim, outros.

Quais? _____

não.

02-O aplicativo que você utilizou é grátis?

sim

não

03-O manuseio deste aplicativo é fácil?

sim

não

mais ou menos

04-Estes aplicativos são interativos?

sim, muito

sim, um pouco

não

05-A simbologia do aplicativo é igual a do seu livro didático?

sim, um pouco

sim, totalmente

não

06-Os valores das medidas das grandezas físicas são fáceis de serem trabalhados, modificados, analisados?

- sim, um pouco
- sim, totalmente
- não

07-As informações dos aplicativos estão corretas de acordo com as leis da física?

- Sim
- não

08-Você acredita que com o uso destes aplicativos o aprendizado pode melhorar?

- sim, melhorou muito
- sim, um pouco
- não

09-Você acredita que o ensino de Física Elétrica fica mais fácil com estes aplicativos?

- sim
- não
- com certeza

10-Você recomendaria o uso destes aplicativos para outros amigos estudarem eletricidade?

- sim, com certeza
- sim, para alguns
- não

Por

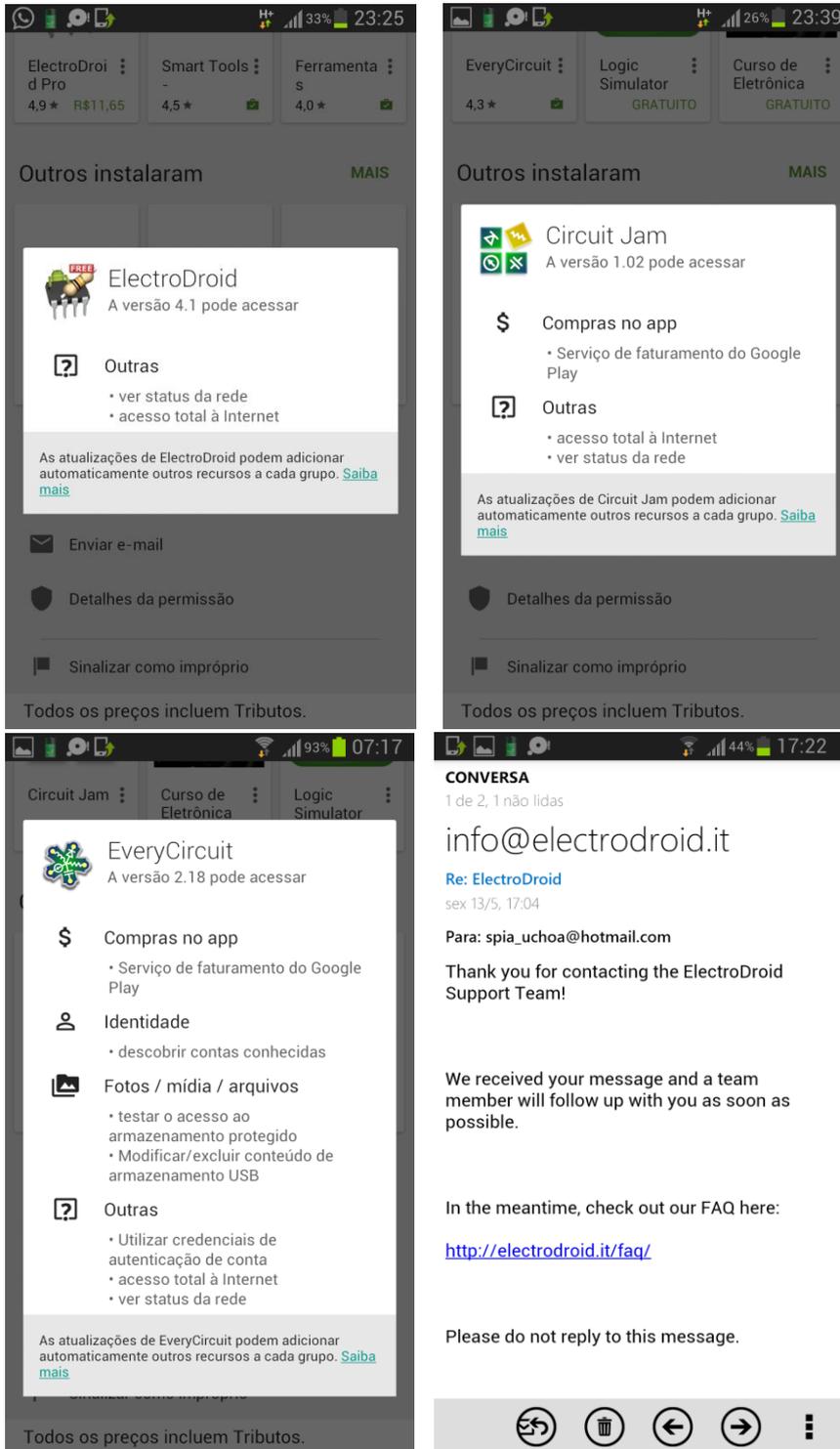
quê? _____

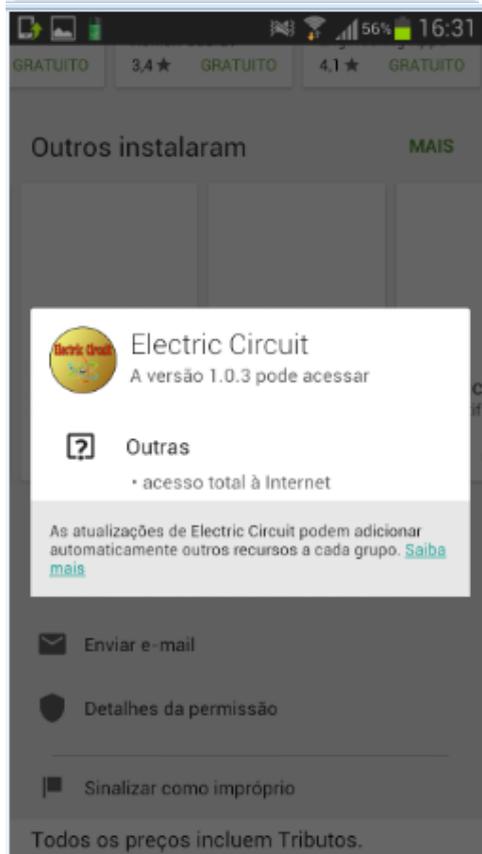
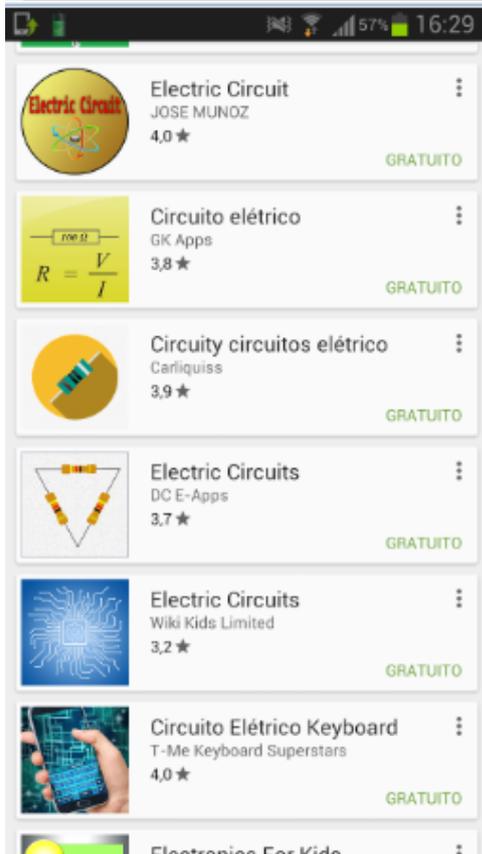
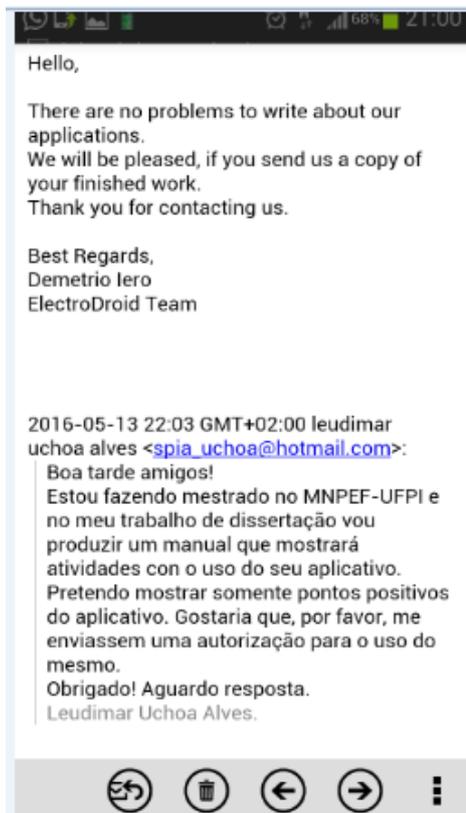
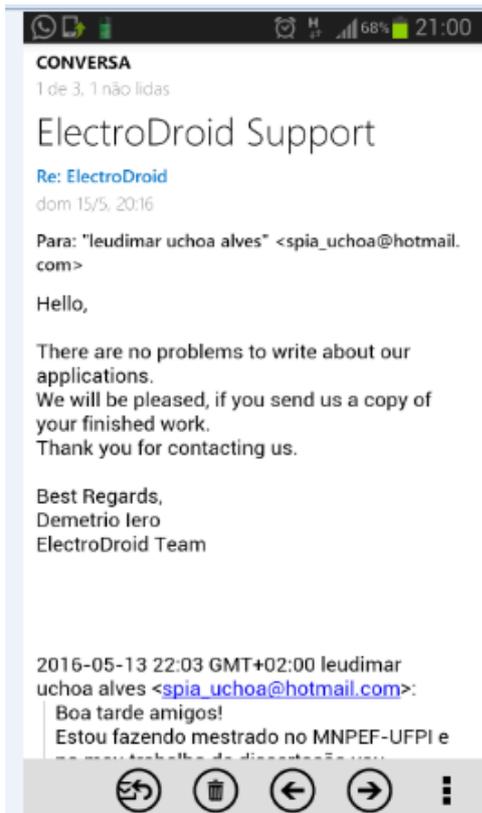
jamais

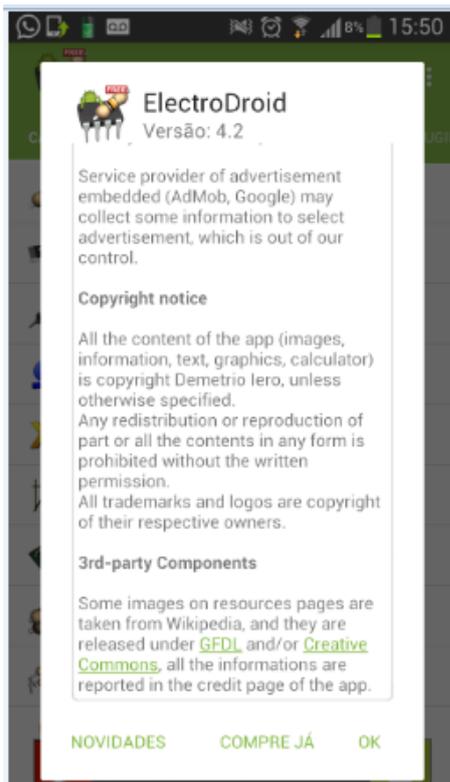
Por quê? _____

—

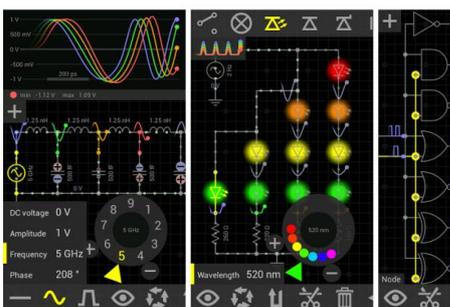
APÊNDICE C – COPYRIGHT E AUTORIZAÇÕES







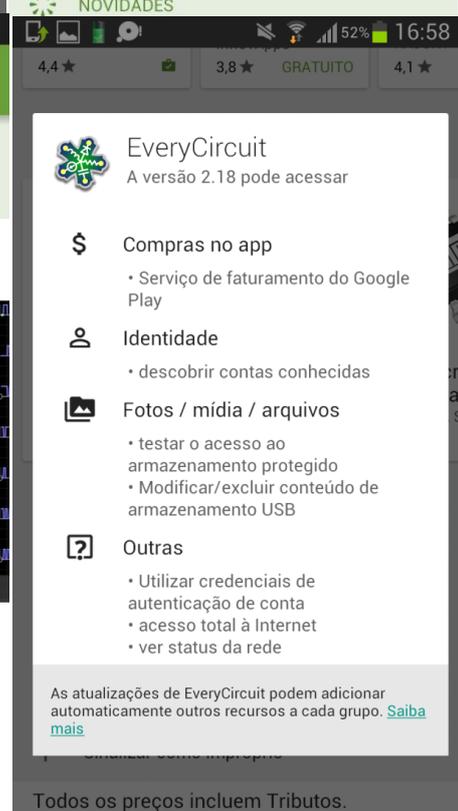
LER MAIS



Leudimar Uchoa Al... VOCE **EDITAR**

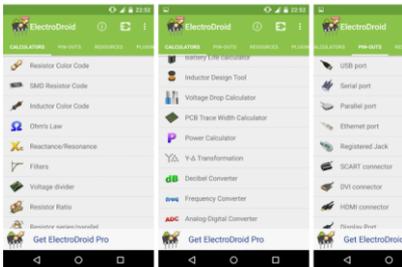
★★★★★ 05/02/2016
Samsung Galaxy S3

Ótimo app. Gostei bastante
Pode até auxiliar nas aulas de física q leciono. Muito bom!



Version 4.1:
 • support for Android 6.0 Marshmallow;
 • New Pinout and resources in the PRO version

LER MAIS



Leudimar Uchoa Al... VOCE EDITAR
 ★★★★★ 25/01/2016
 Samsung Galaxy S3
 Gostei muito
 Recomendo

4,9 ★ R\$11,65 4,2 ★ GRATUITO 4,4 ★

Outros instalaram MAIS

ElectroDroid
 A versão 4.1 pode acessar

Outras

- ver status da rede
- acesso total à Internet

As atualizações de ElectroDroid podem adicionar automaticamente outros recursos a cada grupo. [Saiba mais](#)

Enviar e-mail

Detalhes da permissão

Sinalizar como impróprio

Todos os preços incluem Tributos.



Circuit Jam
 MuseMaze

DESINSTALAR ABRIR

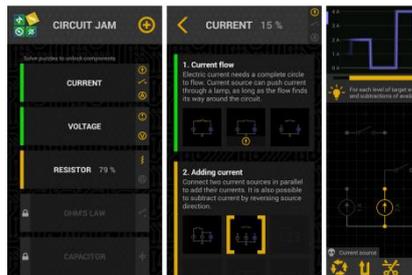
Mais de 100.000 downloads Compras no app

4,4 ★★★★★
 5.191 Educação Similar

Aprenda sobre circuitos eletrônicos para solucionar os quebra-cabeças.

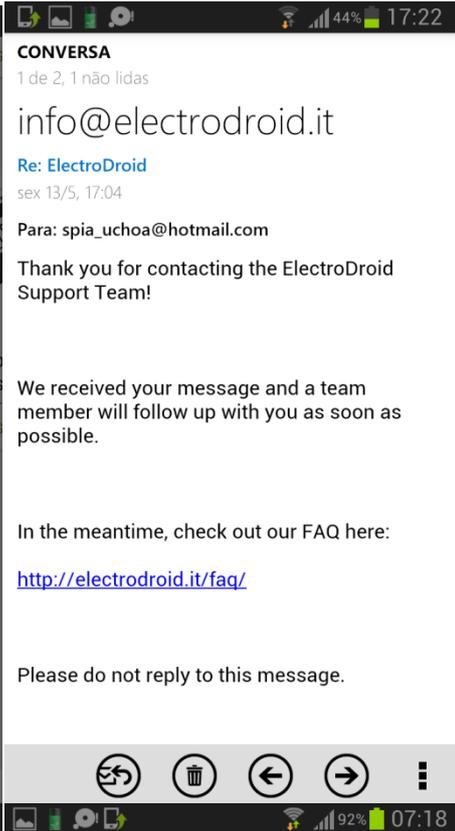
NOVIDADES
 Czech translation

LER MAIS



Leudimar Uchoa Al... VOCE EDITAR
 ★★★★★ 25/01/2016
 Samsung Galaxy S3 de versã...

Gostei muito
 Recomendo



informações podem ajudar você a decidir se deseja instalar o app ou não.

Você verá os grupos de permissão mais importantes em todas as telas de download. Se você quiser ver a lista completa de permissões que um app pode acessar no seu dispositivo, siga as instruções abaixo em "Selecionar todas as permissões de um app específico".

Assim que você tiver autorizado o acesso de um app a um grupo de permissões, o app poderá usar qualquer permissão individual contida no grupo em questão. Não será preciso aprovar manualmente as atualizações de permissões individuais pertencentes a um grupo de permissões que você já aceitou.

Segurança adicional para o app no Google Play

Os apps no Google Play também precisam seguir as [políticas](#) do Google Play. O Google remove os apps que violam essas políticas. O Google também tem sistemas que analisam apps novos e existentes, bem como contas de desenvolvedor, a fim de proteger usuários de softwares possivelmente nocivos.

Selecionar todas as permissões de um app específico



Google Play

Revisar permissões do app até o Android 5.9

Controlar as permissões do seu de app no Android 6.0 e superior



Você é novo no Google Play? Aprenda as noções básicas

Aprenda a fazer o download de aplicativos e aproveite o conteúdo digital do Google Play.

©2016 Google - Política de Privacidade

- Termos de Serviço do Google Play

português (Brasil)

um app específico

Revise permissões individuais e grupos usados pela versão mais recente de um app disponível Google Play Store.

No dispositivo móvel

No computador

Definições do grupo de permissão

Selecione um dos grupos abaixo para saber mais sobre o que está incluído nesse grupo de permissões. As permissões que não fizerem parte de um grupo serão exibidas no grupo "Outras".

Observação: com o tempo, o sistema operacional Android poderá alterar o funcionamento das permissões, inclusive adicionar ou reclassificar algumas delas.

Compras no app

Histórico do app e do dispositivo

Configurações de dados de celular

NEXOS

ANEXO-1

LEI QUE PROÍBE O USO DE CELULARES NAS ESCOLAS ESTADUAIS DO RIO DE JANEIRO

LEI Nº 5453, DE 26 DE MAIO DE 2009.

MODIFICA A LEI Nº 5222, DE 11 DE ABRIL DE 2008, QUE DISPÕE SOBRE A PROIBIÇÃO DO USO DE TELEFONE CELULAR NAS ESCOLAS ESTADUAIS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Faço saber que a Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º A ementa da [Lei nº 5222, de 11 de abril de 2008](#), passa a vigorar com a seguinte redação:

“DISPÕE SOBRE A PROIBIÇÃO DO USO DE TELEFONE CELULAR E OUTROS APARELHOS NAS ESCOLAS ESTADUAIS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.(NR)”

Art. 2º O artigo 1º da [Lei nº 5222, de 11 de abril de 2008](#), passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 1º Fica proibido o uso de telefones celulares, walkmans, diskmans, Ipods, MP3, MP4, fones de ouvido e/ou bluetooth, game boy, agendas eletrônicas e máquinas fotográficas, nas salas de aulas, salas de bibliotecas e outros espaços de estudos, por alunos e professores na rede pública estadual de ensino, salvo com autorização do estabelecimento de ensino, para fins pedagógicos.
(NR)”

Art. 3º Esta Lei entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Rio de Janeiro, em 26 de maio de 2009.

SÉRGIO CABRAL
Governador

ANEXO-2

LEI QUE RESTRINGE O USO DE APARELHOS DE TELEFONIA MÓVEL CELULAR E SIMILARES NAS SALAS DE AULAS DOS ESTABELECIMENTOS DE ENSINO DO MUNICÍPIO DE TERESINA.

Lei Nº 3.713 de 2007

Enviado em 18/12/2013

RESTRINGE O USO DE APARELHOS DE TELEFONIA MÓVEL CELULAR E SIMILARES NAS SALAS DE AULAS DOS ESTABELECIMENTOS DE ENSINO DO MUNICÍPIO, DURANTE O HORÁRIO DE REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES ESTRITAMENTE ESCOLARES.

O PREFEITO MUNICIPAL DE TERESINA, Estado do Piauí Faço saber que a Câmara Municipal de Teresina aprovou e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º Fica proibido o uso de aparelhos de telefonia móvel celular ou instrumentos de comunicação similares nas salas de aulas dos estabelecimentos de ensino do Município, durante o horário de realização de atividades estritamente escolares.

§ 1º Aos alunos, fica vedada a utilização do aparelho durante a efetuação de aulas ou durante a monitoração de atividades pedagógicas.

§ 2º Aos docentes, fica vedada a utilização do aparelho celular durante a efetuação de aulas ou durante a monitoração de atividades pedagógicas

§ 3º Abre-se exceção de uso aos casos de legítima urgência, desde que devidamente justificados à autoridade de ensino ou à direção escolar.

Art. 2º Permanece desimpedido o uso dos aparelhos durante o período não correlacionado às atividades estritamente escolares.

Art. 3º Caberá à direção escolar, no caso de descumprimento desta Lei, a aplicação da devida medida disciplinar ou punitiva, na medida das respectivas normas internas escolares.

Art. 4º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação

Art. 5º Revogam-se as disposições em contrário.

Autoria: Vereador Valdinar Pereira

Palavras-chave:

[Aparelhos De Telefonia Celular](#), [Ensino Do Município](#), [Restringe](#), [Salas De Aulas](#)

Arquivos Para Download:



•

[dom-1193.pdf](#)

Tamanho: 403.27 KB

Enviado Em 23/05/2013

Informações Complementares:

DOM: 1193

Situação Atual: Em Vigor

Descrição Física: 1 p.

Observações:

Originou-se do projeto de lei nº 118/2007

* Licença: Você tem a liberdade de compartilhar, copiar, distribuir e transmitir o documento. Sob as seguintes condições: você não pode usar os documentos para fins comerciais; você não pode alterar e transformar os

documentos. Por fim, devem-se observar os termos de que dispõe a lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, de obras no seu todo.

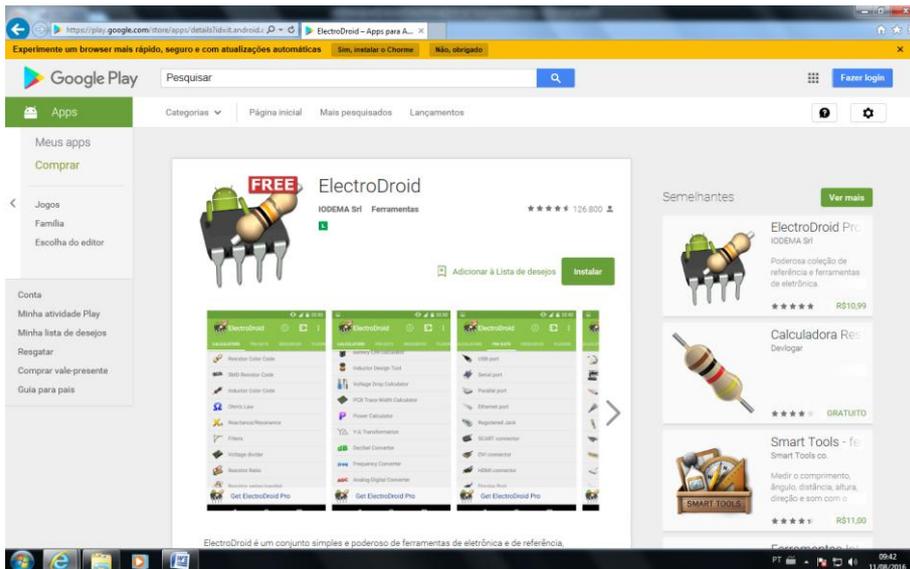
© Divisão de Informática | Biblioteca | Arquivo - CMT 2016

ANEXO-3

LINKS DE ACESSO AOS APLICATIVOS PELOS PCS E SUAS RESPECTIVAS PÁGINAS INICIAIS DE ACESSO:

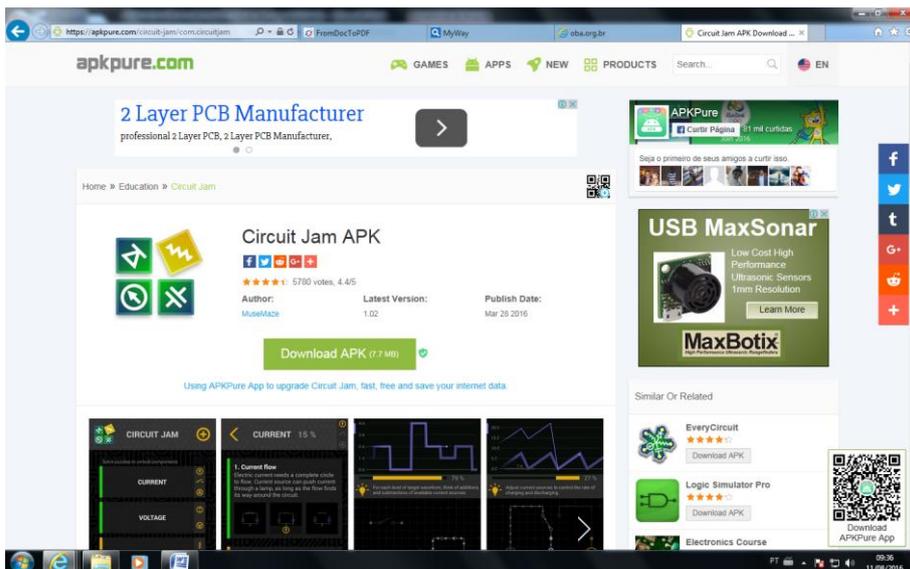
1- APP ELECTRODROID:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=it.android.demi.elettronica>



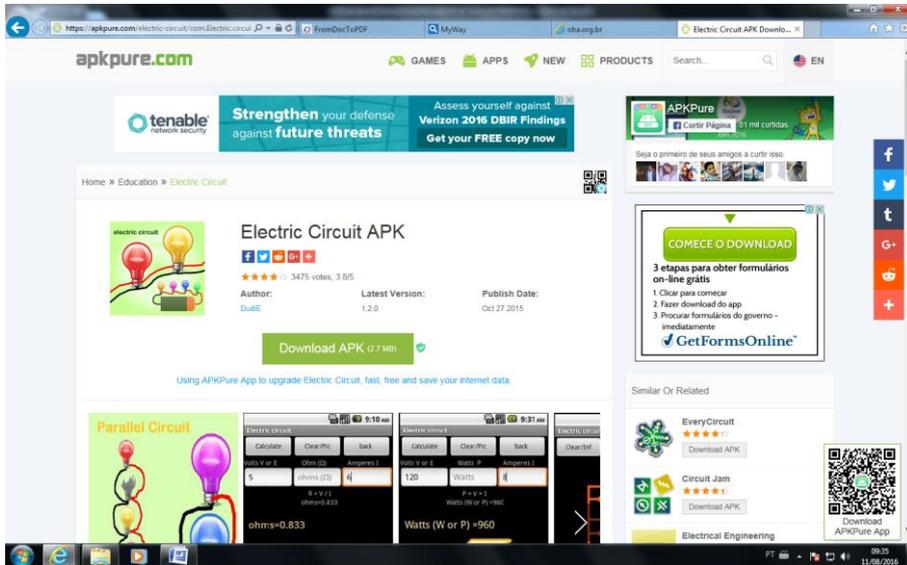
2 – APP CIRCUIT JAM:

<https://apkpure.com/circuit-jam/com.circuitjam>



3- APP ELECTRIC CIRCUIT:

<https://apkpure.com/electric-circuit/com.electric-circuit>



4- APP EVERY CIRCUIT:

<https://apkpure.com/everycircuit/com.everycircuit.free>

