



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CERRO LARGO
FÍSICA-LICENCIATURA**

DOUGLAS BASSANI

**TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA: ELETRICIDADE E
MAGNETISMO NO ENSINO MÉDIO**

CERRO LARGO, RS

2020

DOUGLAS BASSANI

**TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA: ELETRICIDADE E
MAGNETISMO NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Física – Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito parcial para aprovação no Componente Curricular GEX261 - Trabalho de conclusão de curso

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Rosemar Ayres dos Santos

CERRO LARGO, RS

2020

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Bassani, Douglas

TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA:
ELETRICIDADE E MAGNETISMO NO ENSINO MÉDIO / Douglas

Bassani. -- 2020.

31 f.:il.

Orientadora: Doutora Rosemar Ayres dos Santos Trabalho de
Conclusão de Curso (Graduação) -

Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Licenciatura em Física, Cerro Largo, RS, 2020.

1. Ensino de Física. 2. Eletricidade e Magnetismo. 3.
Simuladores Computacionais. I. Santos, Rosemar Ayres dos,
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul.

III. Título.

DOUGLAS BASSANI

**TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA: ELETRICIDADE E
MAGNETISMO NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Física – Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito parcial para aprovação no Componente Curricular GEX261 - Trabalho de conclusão de curso.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi defendido e aprovado pela banca em:

03/09/2020

BANCA EXAMINADORA:



Profa. Dra. Rosemar Ayres dos Santos – UFFS
Orientadora



Profa. Dra. Suiane Ewerling da Rosa – UFOB



Profa. Dra. Aline Beatriz Rauber – UFFS

RESUMO

A inserção de temas relacionados à Eletricidade e Magnetismo é indispensável quando relacionado ao ensino de Física no Ensino Médio. Mas, por falta de materiais de apoio e de tempo disponível, muitos professores enfrentam dificuldades na elaboração de aulas atrativas sobre esta temática. Nesse sentido, buscando a sistematização de simuladores computacionais em um catálogo tem potencial de contribuir, significativamente, para o trabalho do professor, em especial para repensar as suas abordagens metodológicas, a partir do uso de TICs. Objetivando analisar possibilidades da utilização dos simuladores como alternativa aos laboratórios convencionais, na tentativa de suprir a necessidade da experimentação nessa disciplina, investigando, propondo e desenvolvendo um catálogo digital, que tem por finalidade auxiliar os professores na utilização destas ferramentas no Ensino de Física. Nesta perspectiva, identificamos simuladores na plataforma do Phet Colorado referente a temática proposta e sugerimos estratégias de sua utilização em sala de aula através do catálogo digital elaborado. Assim, com nossos resultados da análise e proposta da utilização do catálogo, percebemos o quão relevante pode ser a proposta deste, pois o uso de simuladores contribui para um ambiente comunicativo, entre estudantes, professores e o objeto de estudo.

Palavras-chave:Ensino de Física; Eletricidade e Magnetismo; Simuladores Computacionais

ABSTRACT

The inclusion of themes related to Electricity and Magnetism is indispensable when related to the teaching of Physics in High School. However, due to the lack of support materials and available time, many teachers face difficulties in developing attractive classes on this subject. In this sense, seeking to systematize computer simulators in a catalog has the potential to contribute significantly to the work of the teacher, especially to rethink his methodological approaches, based on the use of ICTs. Aiming to analyze possibilities of using simulators as an alternative to conventional laboratories, in an attempt to supply the need for experimentation in this discipline, investigating, proposing and developing a digital catalog, which aims to assist teachers in the use of these tools in Physics Teaching. In this perspective, we identified simulators on the Phet Colorado platform for the proposed theme and suggested strategies for its use in the classroom through the digital catalog developed. Thus, with our results of the analysis and proposal for the use of the catalog, we realized how relevant the proposal can be, since the use of simulators contributes to a communicative environment, between students, teachers and the object of study.

Keywords: Physics teaching; Electricity and Magnetism; Computer Simulators

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 PROCEDIMENTO TEÓRICO METODOLÓGICO.....	9
2.1 COLETA DE DADOS.....	9
2.2 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS.....	11
3 RESULTADOS.....	12
3.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA: ELETRICIDADE E MAGNETISMO NO ENSINO MÉDIO.....	13
3.1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	13
3.1.2 AS SIMULAÇÕES VIRTUAIS PARA O ENSINO DE ELETRICIDADE E MAGNETISMO.....	14
3.1.3 PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO.....	14
3.1.4 DISCUSSÕES.....	15
3.1.5 CONSIDERAÇÕES.....	17
3.2 CATÁLOGO DIGITAL: TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA: ELETRICIDADE E MAGNETISMO NO ENSINO MÉDIO.....	17
3.2. APRESENTAÇÃO.....	17
3.2.2 SIMULADORES.....	18
3.2.2.1 CAMPO ELÉTRICO.....	18
3.2.2.2 CIRCUITOS E CORRENTES.....	21
3.2.2.3 CAMPOS MAGNÉTICOS.....	27
3.2.3 COMPLEMENTOS.....	29
4 CONSIDERAÇÕES.....	30
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), especialmente os simuladores, em relação ao avanço significativo no contexto escolar, são pouco utilizados como ferramentas didáticas em processos metodológicos de ensino. O uso desses simuladores computacionais deveria ser, relativamente, comum no ensino de Física, pois objetivam, fundamentalmente, reprodução de fenômenos reais, dando ao usuário a oportunidade de interação com a alteração de variáveis e análise de resultados, conforme Wesendonk *et. al* (2015):

Permite a observação e a descrição de sistemas físicos que de outro modo necessitam de muito mais tempo e recursos para serem realizados; Permite estudar de forma aprofundada sistemas físicos, possibilitando a identificação, manipulação e controle de variáveis, em situações físicas simuladas. • Permite estudar a influência ou importância de determinados parâmetros de um sistema físico; • Permite a formulação de questões e de hipóteses relativas aos sistemas físicos considerados objetos de estudo (p. 53).

No entanto, muitas vezes, o ensino de Física no Ensino Médio é resumido em apresentação do conteúdo pelo docente e exercícios para que seja feita resolução, com pouca ou nenhuma atividade em laboratórios, como afirmam Monteiro *et. al* (2010, p. 371), quando referem que “a demonstração experimental é uma atividade que tem sido pouco explorada em sala de aula, em parte, pelas dificuldades enfrentadas pelo professor em ter a sua disposição os equipamentos de demonstração”, deste modo, inserir atividades experimentais, seja em laboratórios convencionais, seja por meio das TICs, podem potencializar a apreciação dos estudantes pelo componente curricular, colaborando desta forma para que o ensino de Física.

Complementando, vários autores, tais como: Fiolhais e Trindade (2003), Dos Anjos (2008), Coll e outros (2010), Mota e Scott (2014) – além de documentos oficiais (Brasil, 1999, 2002, 2006, 2014b) – têm destacado o potencial pedagógico das TIC para mediar práticas didáticas no âmbito da sala de aula. Portanto, elas vêm sendo amplamente reconhecidas como importantes ferramentas didáticas no âmbito do ensino de Ciências e de Física (Coll e outros, 2010). Entre esses recursos didáticos, as simulações computacionais (SC) são as mais disseminadas (Arantes e outros, 2010). Isso porque, segundo sintetizam estes autores, elas são facilmente acessíveis em diferentes portais on-line e têm as seguintes potencialidades: (i) representar e visualizar fenômenos dinâmicos e conceitos abstratos; (ii) interatividade e não-linearidade – possibilidade de alterar parâmetros e investigar consequências; (iii) desenvolver habilidades de resolução de problemas e de gerar e testar hipóteses; (iv) propor diferentes atividades com uma mesma simulação; e (v) realizar experimentos que envolvam fenômenos muito lentos ou rápidos. Ademais, Fiolhais e Trindade (2003) destacam que representar e visualizar fenômenos dinâmicos e/ou abstratos é uma das principais dificuldades pedagógicas no âmbito do ensino de Física. Segundo

eles, o uso didático de SC é uma das possíveis formas de superá-la (CENTENARO, et al. 2017, p. 2).

E, essa abordagem da Física necessita ser “como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante [...]” (BRASIL 2002, p 59). Neste viés, o uso de simuladores pode ser uma maneira de amenizar a falta de recurso experimentais das escolas, já que esses “[...] recursos tecnológicos, de forma geral, contribuem de forma positiva para o desenvolvimento dos alunos em sala de aula e auxilia o professor na elaboração da aula, tornando-a mais interessante principalmente no ensino de ciências” (BALANI, 2012, p. 15).

Conseqüentemente, o uso em sala de aula não se baseia em apenas uma opção de querer ou não usar simuladores, existem diversos empecilhos, segundo Santos e Dickman (2018):

Planejar e executar uma aula experimental não é uma tarefa simples. Exige empenho e conhecimento do professor, maior tempo para preparação das aulas e material disponível. Embora a maioria das escolas não tenha estrutura para atividades experimentais, o professor pode criar condições para que aconteçam (p.11).

E, uma, aula experimental, seja ela virtual ou presencial requer do professor uma ampla dedicação, pois necessita conhecimento e tempo de preparo para a realização da atividade, considerando que, como citado anteriormente, algumas escolas sofrem por falta de estrutura, fazendo com que o professor seja obrigado a procurar materiais disponíveis na internet, como aponta Heckler (2004), o professor tem a responsabilidade de ser um pesquisador e estar preparado a novos desafios de aprender e reaprender, em prol da educação. Ao pesquisar o professor pode encontrar dificuldade na escolha de materiais, conforme Bona (2009), no que diz respeito ao âmbito virtual há um gigantesco número de simuladores disponíveis pensados para a área do ensino, porém existe a necessidade de um estudo a respeito de suas aplicabilidades, se de fato agregará significado na metodologia da aula.

Nessa perspectiva, com a intenção contribuir de forma significativa com esta procura, sendo de fácil acesso, esses materiais podem ajudar no seu planejamento didático, tendo em vista que o professor possui diversas demandas no seu trabalho e realizar planejamentos com tais abordagens, muitas vezes, não usuais e comuns, requer um maior tempo e dedicação, na qual está associado uma melhor escolha de simulador para o conteúdo desejado e entender o funcionamento do simulador. Nesta perspectiva, buscando sugerir ferramentas para

metodologias do ensino de Física envolvendo TDICs, conforme Freitas (2006, p. 14), traz “[...] que o professor em geral não é preparado, nem durante nem após a sua graduação, para promover um ensino mais dinâmico”. Deste modo, a presente pesquisa tem por objetivo apresentar um material didático-pedagógico estruturando a partir do ambiente virtual “PHET Colorado”. Identificando, caracterizando e analisando os simuladores da plataforma, proporcionando um material didático-pedagógico referente aos conteúdos de Eletricidade e Magnetismo presente no PHET Interactive Simulations e apresentando estratégias de sua utilização em sala de aula, através de um catálogo digital.

O trabalho visa incentivar os futuros e atuais docentes da área da Física a apoderar-se das tecnologias disponíveis e inseri-las em suas metodologias, tanto em aulas práticas como teóricas, sem desconsiderar os recursos didáticos usuais em sala de aula, dessa forma, focalizamos apenas no uso dos simuladores como ambiente de ensino. A escolha da plataforma deu-se, principalmente pelo fato que os simuladores do PHET possuem uma facilidade de acesso e gratuidade nos downloads via computador.

Desse modo, apresentamos a seguir o procedimento teórico-metodológico desta pesquisa e como resultados um artigo decorrente desta e o catálogo digital elaborado e, por fim, temos as considerações e as referências.

2 PROCEDIMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

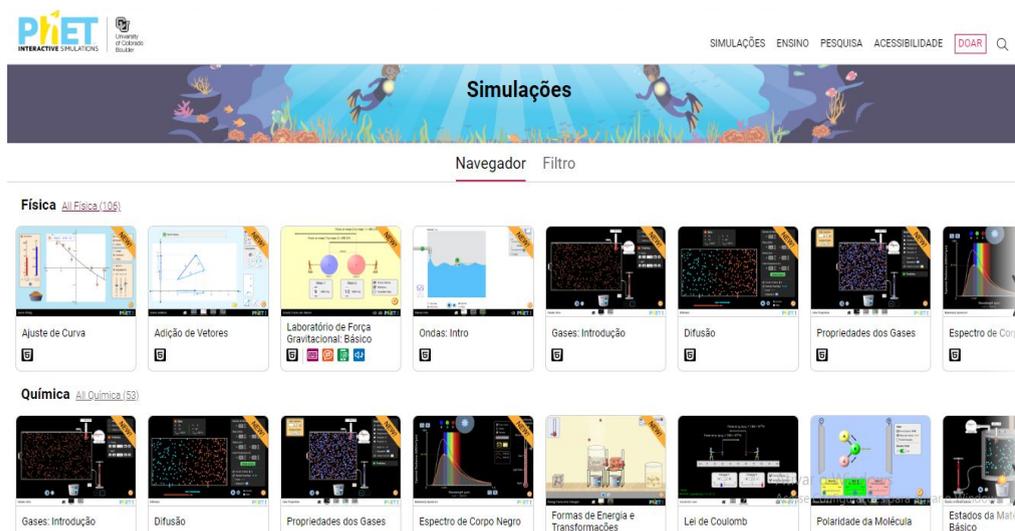
O estudo aqui descrito faz parte de uma pesquisa exploratória e descritiva (GIL, 2008), tendo em vista que foram explorados os simuladores PHET Interactive Simulations para o ensino de Física com ênfase em Eletricidade e Magnetismo. Buscamos, por meio dessa pesquisa, identificar e caracterizar os simuladores, de modo a facilitar o entendimento no docente na manutenção e aplicação deles. Além do mais, investigamos as potencialidades e limitações de cada simulador, desta forma, criar e propor intermédios para auxiliar os professores na sua utilização educacionais para o ensino da temática através do catálogo digital. Neste contexto, a pesquisa foi dividida em etapas descritas a seguir.

2.1 COLETA DE DADOS

A pesquisa foi realizada no site da University of Colorado Boulder (Colorado/EUA) representado na Figura 1, na qual foi analisado um total de 106 simuladores disponíveis no PhET, na área de Física. A fim de selecionar apenas os simuladores do interesse do projeto, elaboramos uma triagem das simulações por meio de buscas na plataforma PhET, colhendo

para análise somente os que trabalhavam com as temáticas de Eletricidade e Magnetismo, desta forma, neste processo selecionamos 24 simuladores para análise.

Figura 1: Imagem retirada site da University of Colorado Boulder (Colorado/EUA) .



Fonte: PHET, 2020

O passo seguinte foi separar os simuladores selecionados em três categorias: Campo Elétrico (C1); Circuitos e Correntes (C2); Campos Magnéticos (C3), como apresentado na Tabela 1. Os critérios analisados para a divisão são baseados nos currículos escolares com relação às temáticas, ou seja, ordenando por conteúdo a serem trabalhados em sala de aula, auxiliando o professor, a professora a selecionar as simulações de acordo com o que será estudado em suas aulas.

Tabela 1- Lista dos simuladores selecionadas e categorizados.

Campo Elétrico (C1)	Circuitos e Correntes (C2)	Campos Magnéticos (C3)
Lei de Coulomb. Cargas e campos. Balões e Eletricidade estática. John travoltagem. Hóquei no campo elétrico.	Sinal de circuito. Kit para montar circuito Lab. Kit de construção de circuito (AC+DC) Lab. virtual. Lab. Capacitor Básico.	Ímã e Bússola. Ímã e Eletroímã. Lei de Faraday. Gerador.

Campo elétrico dos sonhos.	Capacitor. Lei de Ohm virtual. Tensão de Bateria. Circuito Bateria-Resistor. Resistência em um Fio. Condutividade Semicondutores.	
----------------------------	---	--

Fonte: BASSANI, 2020.

2.2 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

Posteriormente a essa etapa, com os simuladores devidamente ordenados, realizamos a análise de cada um, de modo a obter o maior número de detalhes possível. O primeiro passo, consistiu na coleta de dados disponíveis na plataforma do Phet Colorado para cada simulador, na qual foi possível coletar alguns elementos significativos, como por exemplo: tópicos, descrição, objetivos e algumas dicas para professores. O segundo passo da análise decorreu da mesma maneira, diferenciando apenas os simuladores que possuem a necessidade do download para o computador para executá-lo (JAVA) dos que simulam diretamente do servidor na internet (FLASH). Após a execução de ambos os modos, analisamos a funcionalidade de cada opção dentro do simulador, com a intenção de verificar sua funcionalidade e se estão de acordo com as leis da Física, de acordo com Macêdo *et. al* (2012)

A maioria das animações de Física disponíveis na rede é desenvolvida por professores de Física que conhecem algum tipo de programação (Java, Flash). Assim, espera-se que as leis e propriedades reproduzidas nas animações sejam aquelas aceitas pela comunidade científica. Entretanto, é aconselhável que, antes de serem utilizadas, as animações sejam testadas para verificar a veracidade dos conceitos trabalhados, bem como as margens de aplicação, a fim de que os alunos não tenham uma visão equivocada da realidade (p. 567).

Feita a observação, passamos a fase descritiva em relação aos simuladores, como funcionam, quais conteúdos ambos abordam e metodologias a serem trabalhadas, seguindo à ordem já estabelecida na Tabela 1 para a organização e ordenação, visando com isso a criação do catálogo digital, como visto na Figura 2, retirada do catálogo.

Figura 2: Imagem presente no catálogo digital.



Fonte: PHET, 2020.

Dentro de cada simulador foi retirado uma imagem, a qual, foi inserida no catálogo, formando de base para a descrição do catálogo. Usando caixas de texto e setas direcionando para o objeto/função, como na Figura 2, foi possível disponibilizar as informações sobre o funcionamento do simulador de forma ampliada. Em seguida, elaboramos animações que podem servir de orientações para trabalho em sala de aula, destacando como uma estratégia de utilização para o ensino de Física através do catálogo digital, na qual está descrita e linkada juntamente a descrição.

Em cada simulador descrito no catálogo, consta uma breve introdução sobre tópicos temáticos que o simulador está caracterizado e como ter acesso à simulação linkada junto à descrição, dando ênfase na opção JAVA ou FLASH, ensinado de forma transparente passo a passo, de modo a facilitar a procura e à redução de tempo de manuseio.

3 RESULTADOS

Nesta seção discutiremos os resultados obtidos a partir da pesquisa realizada. Ademais, ressaltamos o artigo científico produzido com base na pesquisa, o qual, deverá ser enviado para a revista Física na Escola, após abordaremos os resultados possíveis adquiridos com o catálogo digital e suas formas de auxiliar os professores por meio de simuladores.

3.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA: O USO DE SIMULADORES NO ENSINO MÉDIO

3.1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No campo da educação existe uma diversidade de materiais digitais de apoio à aprendizagem, tendo em vista a necessidade da sua utilização pelo avanço das tecnologias na sociedade. Estes são conhecidos como Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Um dos tipos de TDICs mais usuais são as simulações virtuais, usadas de maneira a suprir a falta ou complementar as atividades de práticas experimentais nas aulas, considerando que os simuladores não devem substituir experimentos físicos, mas estudos apontam que combinar ambas atividades experimentais terá, conseqüentemente, mais eficiência como metodologia de aprendizagem (DORNELES, 2010). E, ainda, não apenas como uma ferramenta didática, mas, instrumentos de aprendizagem para as novas gerações de estudantes, neste viés Faria (2007, p. 11) enfatiza que “o recurso às Tecnologias da Informação e Comunicação surge quase de uma imposição da sociedade digital, onde os nossos alunos são os mais lídimos portadores desse admirável mundo novo”.

Logo, seu uso em sala de aula possui diversos empecilhos, como discutem Santos e Dickman (2018), pois elaborar uma aula experimental exige do professor dedicação e conhecimento, juntamente com maior tempo para preparação das aulas e à procura por material disponível. A falta de formação de professores para trabalhar com essa perspectiva, questões curriculares e, portanto, não trabalham com metodologias ativas, avaliações externas, falta de recursos para comprar matérias para o trabalho em sala de aula, entre outros.

Mas apesar disso, o professor necessita criar circunstâncias de modo que se realizem, sabendo que é da competência dele buscar ferramentas para elaborar uma aula de qualidade/produtiva, na qual ele “[...] terá a missão cada vez maior de ser um pesquisador a serviço da educação, estar sempre disposto a aprender e a reaprender, buscando incentivar os seus alunos a pesquisar, e a serem críticos” (HECKLER, 2004, p 19).

Para facilitar esta busca, visando contribuir com o trabalho do professor que possui, na sua atuação, diversas demandas, este trabalho está coligado o fato de escolher o melhor simulador para determinado conteúdo e entender como o simulador funciona, nessa perspectiva, buscando instigar o ensino de Física a partir de novas metodologias de ensino envolvendo TDICs. Dessa forma, nesta pesquisa objetivamos apresentar materiais didático-pedagógicos sobre a temática no ambiente virtual “PHET Colorado”. Identificando, caracterizando e analisando o material didático-pedagógico referente à temática de

Eletricidade e Magnetismo presente no PHET Interactive Simulations e propondo estratégias de sua utilização em sala de aula, através de um catálogo digital.

3.1.2 AS SIMULAÇÕES VIRTUAIS PARA O ENSINO DE ELETRICIDADE E MAGNETISMO

A utilização destes objetos virtuais na construção da aprendizagem, como as simulações descritas anteriormente, requer o amparo de alguma(s) metodologia(s) ou seja, as simulações são importantes, mas não de forma unitária, é imprescindível o papel do professor como mediador da aprendizagem, da construção de conhecimentos, junto com recursos metodológicos como o uso de livros didáticos, experimentos físicos e resoluções de atividades, como abordam Kornowski e Santos (2015), que as tecnologias nas aulas, sem um ganho pedagógico benéfico para o ensino-aprendizagem perdem seu propósito em termos de educação.

O estudo aqui apresentado refere-se aos conteúdos de Eletromagnetismo, por ser considerada uma parte da Física que apresenta grau de dificuldade de aprendizado no Ensino Básico implicado, entre outras possibilidades, pela necessidade de abstração para seu entendimento. Nessa perspectiva, Monteiro *et. al* (2010) afirmam que

Atividades didáticas que possibilitem contextualizações de fenômenos eletromagnéticos, permitindo ao professor meios de demonstrar efeitos que justifiquem modelos conceituais e matemáticos relativos às ideias de campo elétrico, campo magnético, fluxo, corrente elétrica, vetores, entre outros, são fundamentais para a superação das dificuldades comumente encontradas no ensino desses conceitos científicos (p. 305).

Deste modo, o uso de simulações de forma adequada tem o papel significativo no auxílio deste componente curricular, complementando as atividades realizadas em laboratório já existente na escola ou até mesmo suprindo a falta de um. Além disso, podemos considerar que com os ambientes virtuais o campo de estudos vai além do possível a ser proposto em um laboratório convencional, “as simulações podem ser bastante úteis, principalmente quando a experiência original for impossível de ser reproduzida pelos estudantes” (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002, p. 24).

3.1.3 PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO

A metodologia utilizada para o estudo caracteriza-se como pesquisa exploratória e descritiva (GIL, 2008), na qual analisamos e exploramos os simuladores da plataforma PHET

Interactive Simulations para o ensino de Física com os conteúdos de Eletricidade e Magnetismo. Através desta pesquisa buscamos, identificar, caracterizar e catalogar os simuladores que se enquadram nos objetivos da pesquisa, a fim facilitar a compreensão para aplicação de simuladores pelos docentes. Além disso, analisamos as potencialidades e limitações de cada simulador, objetivando criar e propor ações para auxiliar os professores desse modo, desenvolvemos um catálogo digital na perspectiva de sua utilização em campos educacionais para o ensino da temática.

Primeiramente, analisamos um total de 106 simuladores disponíveis no PhET, na área de Física. Após essa etapa, realizamos uma nova análise feita, este referente aos simuladores que trabalhavam com as temáticas de Eletricidade e Magnetismo, desta forma, neste processo selecionamos 24 simuladores para análise. No processo de análise individual detectamos que três simuladores eram repetidos ou possuíam a mesma funcionalidade, deste modo optamos por apenas um deles para pôr no catálogo, totalizando 21 simuladores, na qual foram divididos em três diferentes categorias, conforme a temática abordada por cada simulador. Assim, desses 21 simuladores temos: 6 simuladores na categoria denominada (Campo Elétrico), 11 simuladores na categoria (Circuitos e Correntes) e 4 simuladores na categoria (Campos Magnéticos). Os simuladores estão ordenados conforme sugerem a serem trabalhados em sala de aula.

3.1.4 DISCUSSÕES

Ao analisar o processo metodológico dessa pesquisa, observamos a importância da construção do catálogo. Logo, possibilitar esses materiais, além de facilitar o acesso, contribuem de maneira significativa para o trabalho docente e, também, para implicações no processo de ensino-aprendizagem, entretanto, encontramos diversos empecilhos que consideramos que poderiam fazer com que professores pudessem desistir da busca, dentre destacamos uma fonte confiável para a pesquisa, na qual solucionamos usando o Phet Colorado. No entanto, mas, mesmo usando esta plataforma o(a) professor(a) terá que fazer o *Login* para ter acesso às explicações do funcionamento de cada simulador, algo que demanda o uso de identificações, senhas, dados de e-mail com confirmação, registro da escola, entre outros. Neste âmbito, a fim de solucionar esta etapa e facilitar o trabalho do professor, o referido catálogo está proposto de forma gratuita e sem a necessidade de identificação ou cadastro, o catálogo digital pode ser encontrado no (<https://online.pubhtml5.com/ahhu/geoh/>).

Os simuladores que contemplam o catálogo contém uma breve introdução descrevendo a utilização do simulador, tópicos presentes na simulação e algumas sugestões de

uso como dicas e perguntas a serem trabalhadas em sala de aula, além disso, apresenta uma imagem referente ao simulador, como na figura 3, na qual contém informações de como manuseá-lo.

Figura 3: Imagem presente no catálogo digital.

Lei de Faraday

Tópicos

- Lei de Faraday
- Campo Magnético
- Ímãs

O brilho da lâmpada e o voltímetro estão associados ao fluxo de eletricidade.

Mova o ímã através das bobinas

Use a caixa de opção e coloque uma ou duas bobinas e verifique se há mudança no brilho da lâmpada ou na voltagem.

Descrição

Este simulador tem como objetivo demonstrar a lei de Faraday e como um fluxo magnético variável pode produzir um fluxo de eletricidade.

- Explique como varia o brilho da lâmpada quando alteramos a velocidade do movimento da barra de ímã.

Fonte: Bassani, Santos (2020).

Na figura 3, apresentamos o simulador da Lei de Faraday que tem como objetivo demonstrar a lei de Faraday e como produzir um fluxo de eletricidade com fluxo de campo magnético variável. Este simulador apresenta as opções de troca selecionando uma ou duas bobinas com diferente número de espiras, variação de lado do ímã do N para S ou de S para N, além da lâmpada e o voltímetro que estão associados ao fluxo de eletricidade, apresentando sua variação.

Ao acessar direto da plataforma do PHET é possível encontrar algumas instruções para o uso, porém destacamos que mesmo após o acesso aos artigos com as informações de uso, alguns não apresentam explicações sobre o simulador pesquisado e em relação aos que contêm as explicações a maioria não apresenta a opção na língua portuguesa.

3.1.5 CONSIDERAÇÕES

A elaboração deste trabalho deu-se com o objetivo de analisar o papel das simulações como alternativa aos laboratórios convencionais no ensino de Física, na busca por suprir a indispensabilidade da experimentação que, muitas vezes, há nessa disciplina. Com a disponibilização do catálogo digital, esperamos que esse possa auxiliar diversos professores que desejam utilizar simuladores de eletricidade e magnetismo em suas aulas, além da contribuição com estudantes e pessoas que pretendam utilizar o catálogo para auxiliar no manuseio dos simuladores.

Os estudantes da atualidade vivem em um cotidiano no qual estão rodeados por sistemas de informática, deste modo, esta tecnologia tende a ser bem aceita por eles. Tendo em vista que os simuladores estarão disponíveis na Internet, podendo continuar estudando mesmo fora da sala de aula, com o mesmo senso de investigação, pois permite que consiga relacionar o seu cotidiano com o que é estudado em sala de aula.

3.2 CATÁLOGO DIGITAL: TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA: ELETRICIDADE E MAGNETISMO NO ENSINO MÉDIO

3.2.1 APRESENTAÇÃO

O Phet Interactive Simulations da universidade do Colorado oferece uma coleção de simuladores de diversas áreas do conhecimento, com simulações livres e divertidas. Estas simulações são devidamente testadas e avaliadas por professores e especialistas da área e através de entrevista com usuários realizadas pelos responsáveis da plataforma do Phet Colorado. A presente seção descreve as características dos simuladores coletados através da pesquisa descrita anteriormente na seção 2, na qual relaciona as temáticas de campo elétrico, circuitos, correntes e eletromagnetismo. Não se restringindo apenas na coleta de dados dos simuladores, mas a realização de um catálogo que será utilizado também como uma ferramenta de estudo computacional, no que diz respeito ao ensino Física, por meio de sugestões para o docente poder utilizá-lo em sala de aula. O catálogo digital está disponível na internet, no endereço <https://online.pubhtml5.com/ahhu/geoh/>, para que professores do Brasil, quiçá do mundo, possam acessá-lo e buscar informações do funcionamento dos simuladores para utilização em sala de aula, na forma que julguem adequada.

Nessa perspectiva, o catálogo digital está sendo divulgado nas redes sociais e em outros meios de divulgação, para que possamos alcançar um maior número de professores e outras pessoas que tenham curiosidade na utilização desses simuladores.

3.2.2 SIMULADORES

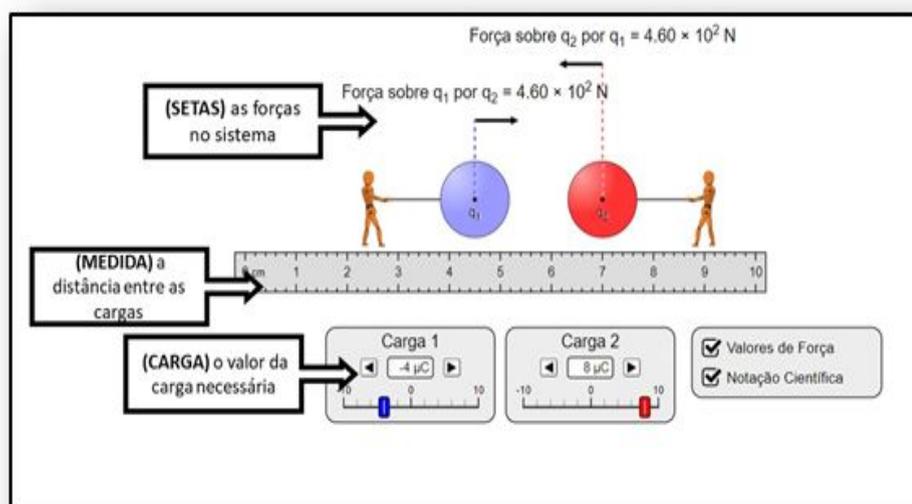
Nesta seção, são apresentados os simuladores que contemplam o catálogo e estão associados ao tópico de campo elétrico, circuitos, correntes e eletromagnetismo, ou seja, apresentam ferramentas para o entendimento destes conteúdos.

3.2.2.1 CAMPO ELÉTRICO

- **Lei de Coulomb:**

Este simulador trabalha a força eletrostática que duas cargas exercem uma sobre a outra. Observando como é afetada a força eletrostática ao mudar o sinal e a magnitude das cargas e a distância entre ambas.

Figura 4: Imagem presente no catálogo digital.

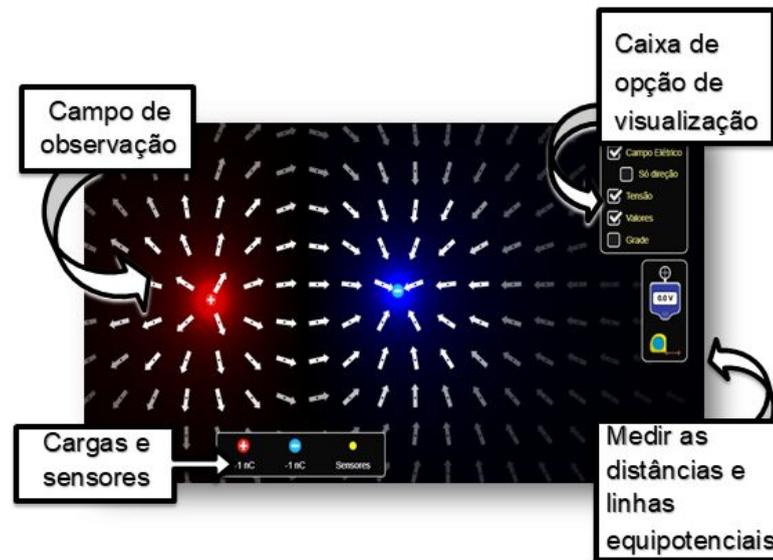


Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

- **Cargas e campos:**

Organiza as cargas positivas e negativas no espaço e o campo elétrico e o potencial eletrostático resultantes têm uma variação conforme efetua-se as modificações. Trace linhas equipotenciais e descubra sua relação com o campo elétrico, apresenta uma caixa de opções a fim de aprimorar a visualização.

Figura 5: Imagem presente no catálogo digital.

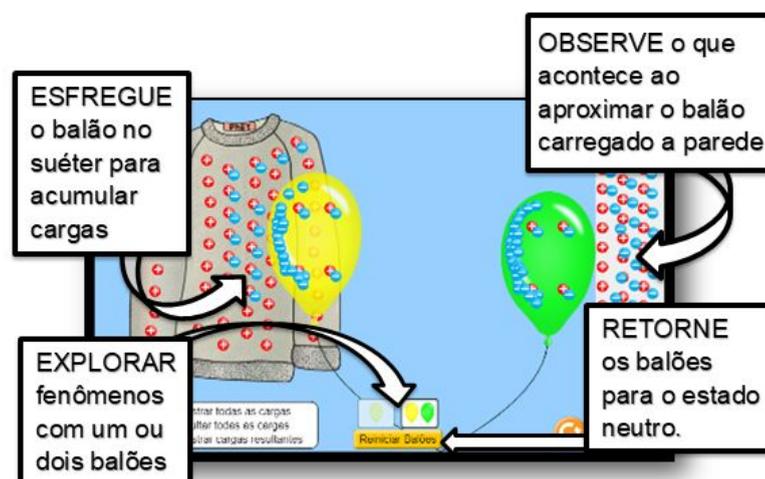


Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

- **Balões e Eletricidade estática:**

Através deste simulador é possível usar um balão para explorar conceitos de eletricidade estática, tais como transferência de carga, atração, repulsão e carga induzida, deste modo usando materiais do dia a dia para auxiliar a interpretação do estudante.

Figura 6: Imagem presente no catálogo digital.

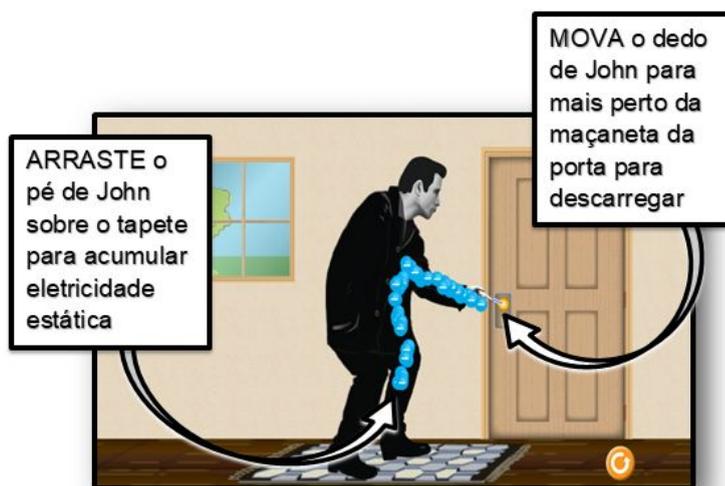


Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

- **John Travoltagem:**

Este simulador complementa o simulador anterior “Balões e Eletricidade estática”, na qual trabalha sobre eletricidade estática, transferência de carga, atração, repulsão e aterramento, de uma forma humorística a fim de chamar atenção da classe.

Figura 7: Imagem presente no catálogo digital.

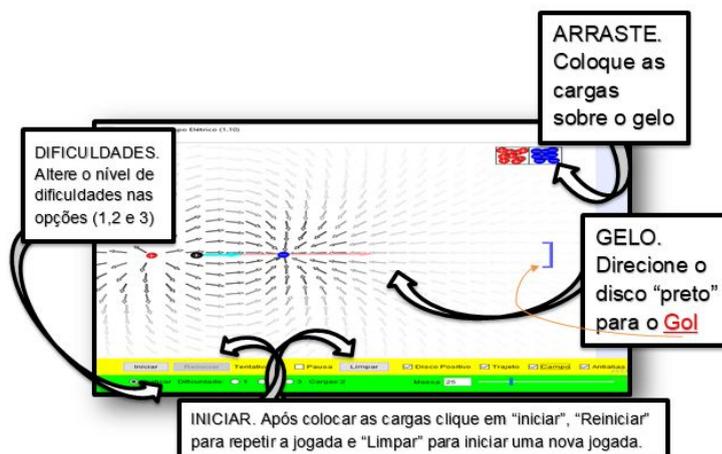


Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

- **Hóquei no campo elétrico:**

É possível mostrar as forças eletrostática através do hóquei ou futebol como preferir com cargas elétricas. Coloque as cargas sobre o gelo, e traçando um campo elétrico tente levar o disco ao gol.

Figura 8: Imagem presente no catálogo digital.

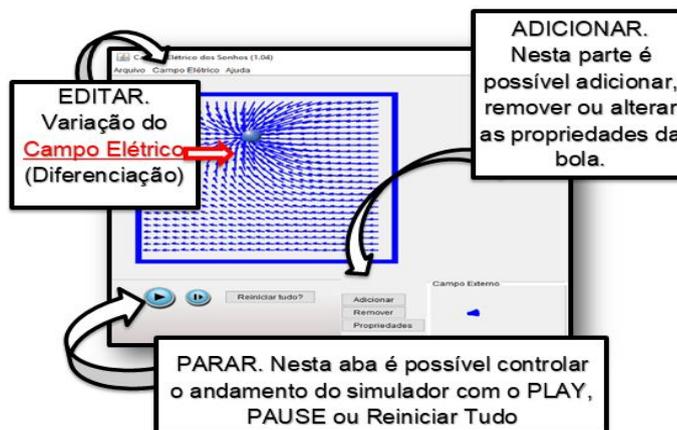


Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

- **Campo elétrico dos sonhos:**

Este simulador cria Campo dos Sonhos jogue uma bola carregada e veja como ela reage ao campo elétrico. Ligue um campo elétrico de fundo e ajustar direção e magnitude.

Figura 9: Imagem presente no catálogo digital.



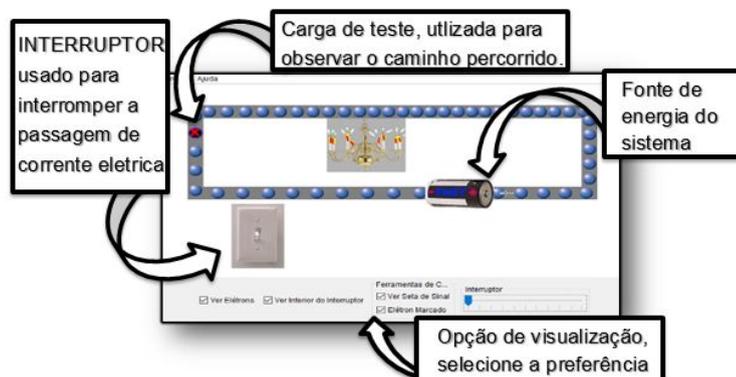
Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

3.2.2.2 CIRCUITOS E CORRENTES

- **Sinal de circuito:**

Este simulador traz como objetivo demonstrar o caminho percorrido pelos elétrons. A lâmpada acende imediatamente? Ao ligar o interruptor por que as luzes se acendem? É possível explicar usando suas observações do modelo.

Figura 10: Imagem presente no catálogo digital.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

- **Kit para montar circuito Lab:**

O Simulador de Kit de Construção de Circuito, possibilita a construção circuitos com baterias, resistores, lâmpadas e interruptores. Determina se os objetos do cotidiano são condutores ou isoladores, uso de medições com um amperímetro e um voltímetro realistas, usa de opções de definir, para ajustar a tensão, a resistência tanto do fio como da bateria.

Figura 11: Imagem presente no catálogo digital.

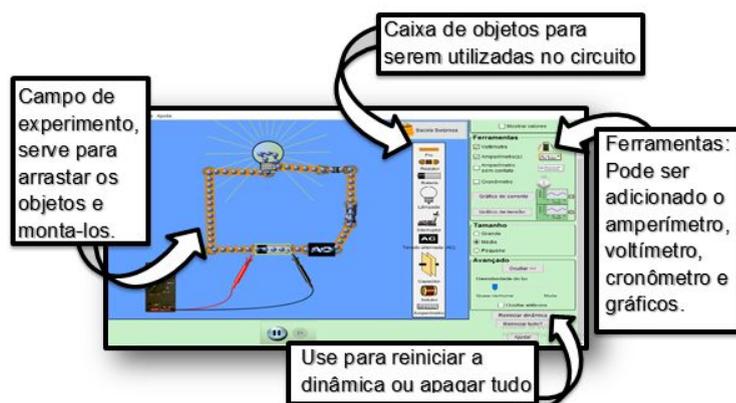


Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

- **Kit de construção de circuito (AC+DC) Lab. virtual:**

Construa um ou mais circuitos com capacitores, indutores, resistores e fontes de tensão AC ou DC, e verifique com instrumentos de laboratório tais como voltímetros e amperímetros.

Figura 12: Imagem presente no catálogo digital.

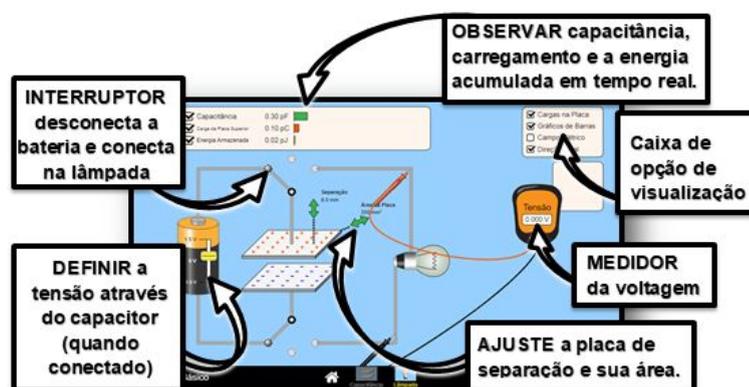


Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

- **Lab. Capacitor Básico:**

O simulador tem por objetivo explorar como um capacitor funciona. Alterando as placas e a distância entre ambas, altere a tensão e veja as cargas acumuladas nas placas. Observe o campo elétrico e calcule a tensão. Conecte o capacitor carregado a uma lâmpada e observe um circuito RC de descarga em atividade.

Figura 13: Imagem presente no catálogo digital.

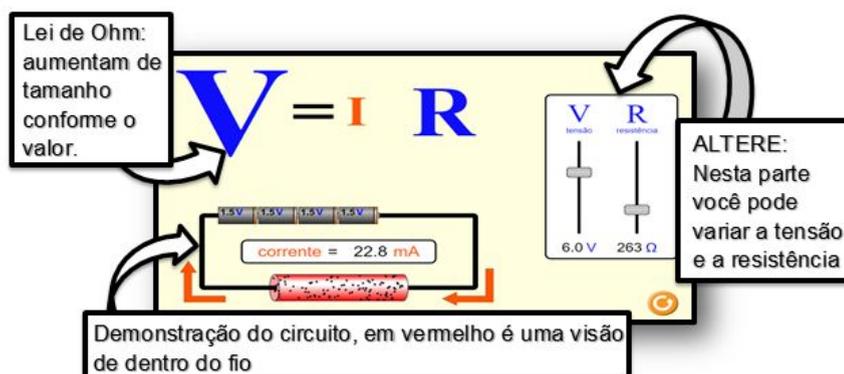


Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

- **Capacitor:**

Neste simulador, é possível estudar a ação dos fatores geométrico na capacitância de um capacitor de placas paralelas. Também é possível estudar a associação entre capacitores. Explore como funciona, meça a tensão e campo elétrico de um capacitor.

Figura 14: Imagem presente no catálogo digital.

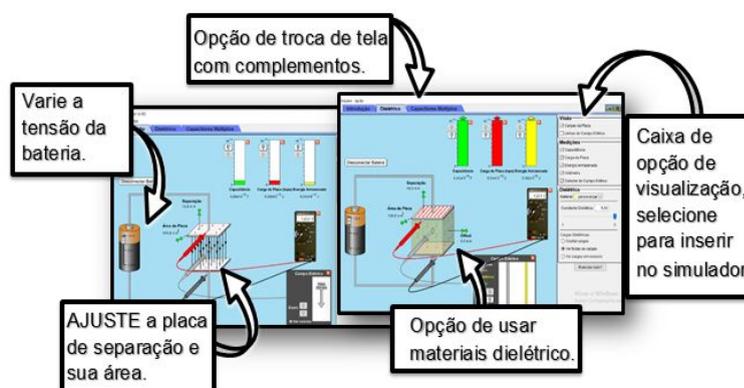


Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

- **Lei de Ohm virtual:**

Este simulador representa a equação da lei de Ohm relacionado a um circuito simples. Ajuste a tensão e a resistência, e veja a mudança na corrente de acordo com a lei de Ohm.

Figura 15: Imagem presente no catálogo digital.

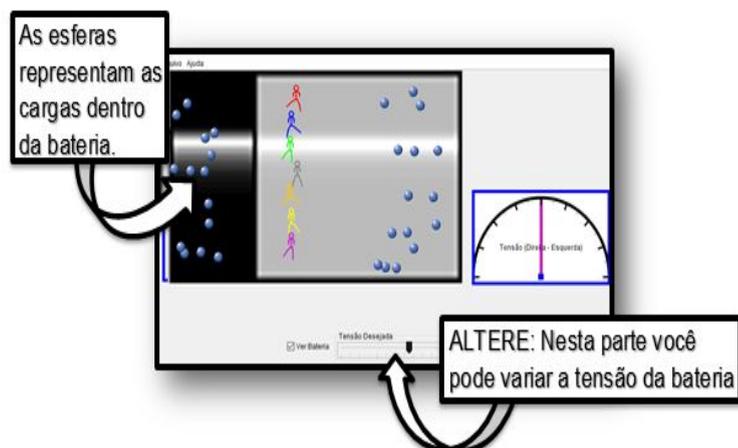


Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

- **Tensão de Bateria:**

Este simulador traz uma visão de dentro de uma bateria para ver como ela funciona. Selecione a voltagem da bateria e os homens palito moverão as cargas de um lado para o outro da bateria. No voltímetro indica a tensão resultante na bateria.

Figura 16: Imagem presente no catálogo digital.

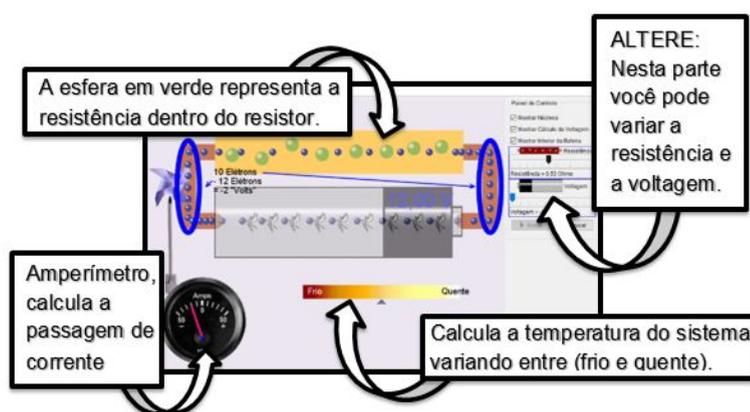


Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

- **Circuito Bateria-Resistor:**

Possibilita olhar dentro de um resistor para ver como ele funciona este é o objetivo deste simulador. Ao aumentar a tensão da bateria de modo com que mais elétrons fluem pelo resistor. Aumentando a resistência para bloquear o fluxo de elétrons. Observe a mudança de temperatura da corrente e do resistor.

Figura 17: Imagem presente no catálogo digital.

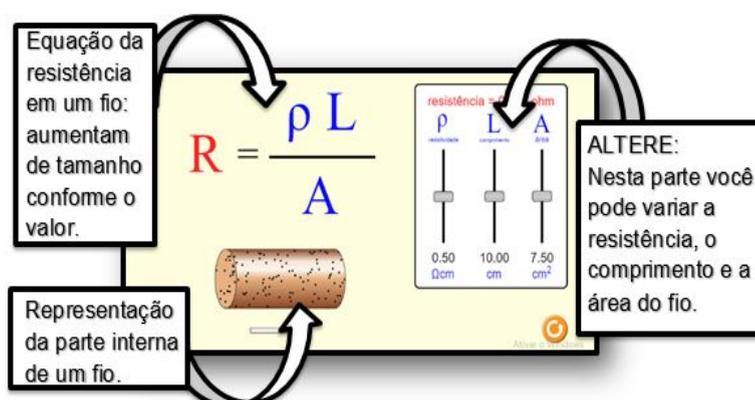


Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

- **Resistência em um Fio:**

Com este simulador é possível demonstrar de forma explícita da resistência de um fio. Observe as alterações da equação e do fio enquanto mexe nos controles deslizantes para resistividade no canto direito (comprimento e área).

Figura 18: Imagem presente no catálogo digital.

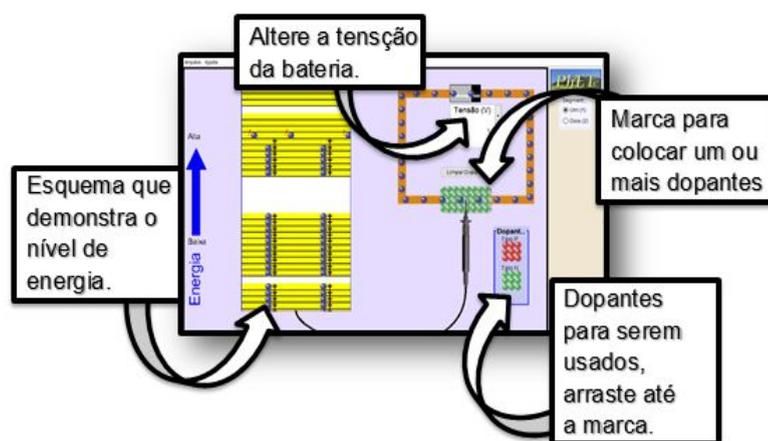


Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

- **Semicondutores:**

Este simulador traz demonstração de trabalhar com semicondutor, dope-o para criar um diodo ou transistor. Observe como os elétrons mudarem a posição e a energia. Reconhecer a importância da bateria em um circuito no movimento dos elétrons.

Figura 19: Imagem presente no catálogo digital.

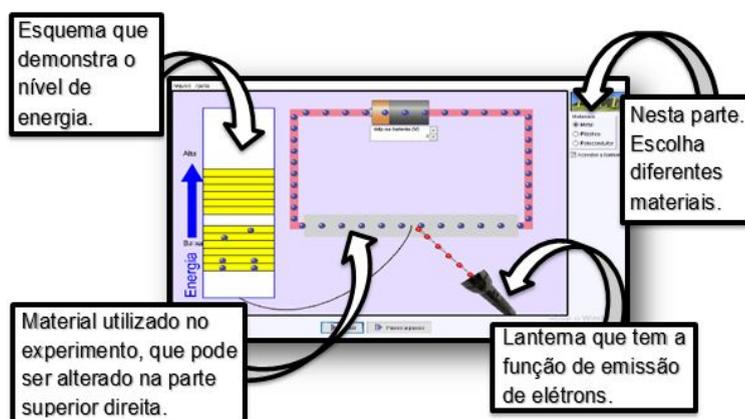


Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

- **Condutividade:**

Experimente a condutividade de metais, plásticos e fotocondutores. Veja porque os metais conduzem e os plásticos não, e porque alguns materiais conduzem somente quando você acende uma lanterna sobre eles, descrevendo também a diferença entre condutores e isolantes.

Figura 20: Imagem presente no catálogo digital.



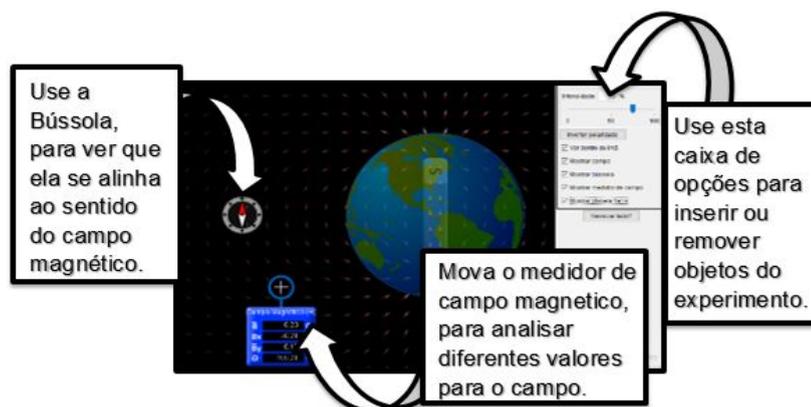
Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

3.2.2.3 CAMPOS MAGNETICOS

- **Ímã e Bússola:**

Com este experimento é possível explicar por que a bússola aponta para o norte. De uma variação na força do ímã, e veja como o campo magnético ao seu redor. Use o medidor de campo para medir como varia o campo magnético em vários pontos em torno do ímã e também quando adicional o Planeta Terra.

Figura 21: Imagem presente no catálogo digital.

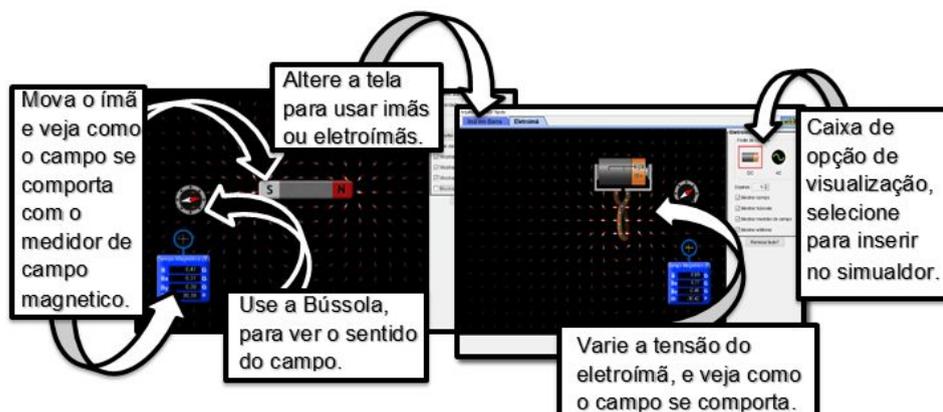


Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

- **Ímã e Eletroímã:**

Com este simulador é possível explorar as interações entre uma bússola e uma barra de ímã, varie a força do eletroímã, e veja como o campo magnético muda. Use o medidor de campo para medir a variação do campo magnético, também é possível usar a caixa de opções à direita, na qual pode adicionar ou remover objetos do experimento.

Figura 22: Imagem presente no catálogo digital.

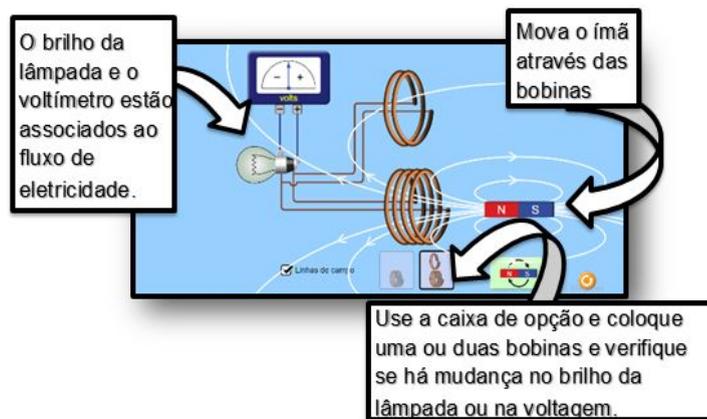


Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

- **Lei de Faraday:**

Este simulador tem como objetivo demonstrar a lei de Faraday e como um fluxo magnético variável pode produzir um fluxo de eletricidade.

Figura 23: Imagem presente no catálogo digital.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

- **Gerador:**

Com este simulador podemos explicar o funcionamento de uma usina hidrelétrica. Explorando os ímãs, demonstrando como é possível usá-los para fazer uma lâmpada acender. Este simulador possui telas extras, na qual é possível abrir outros simuladores além do gerador, como: ímãs, solenóide, eletroímãs e transformador.

Figura 24: Imagem presente no catálogo digital.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

3.2.3 COMPLEMENTO

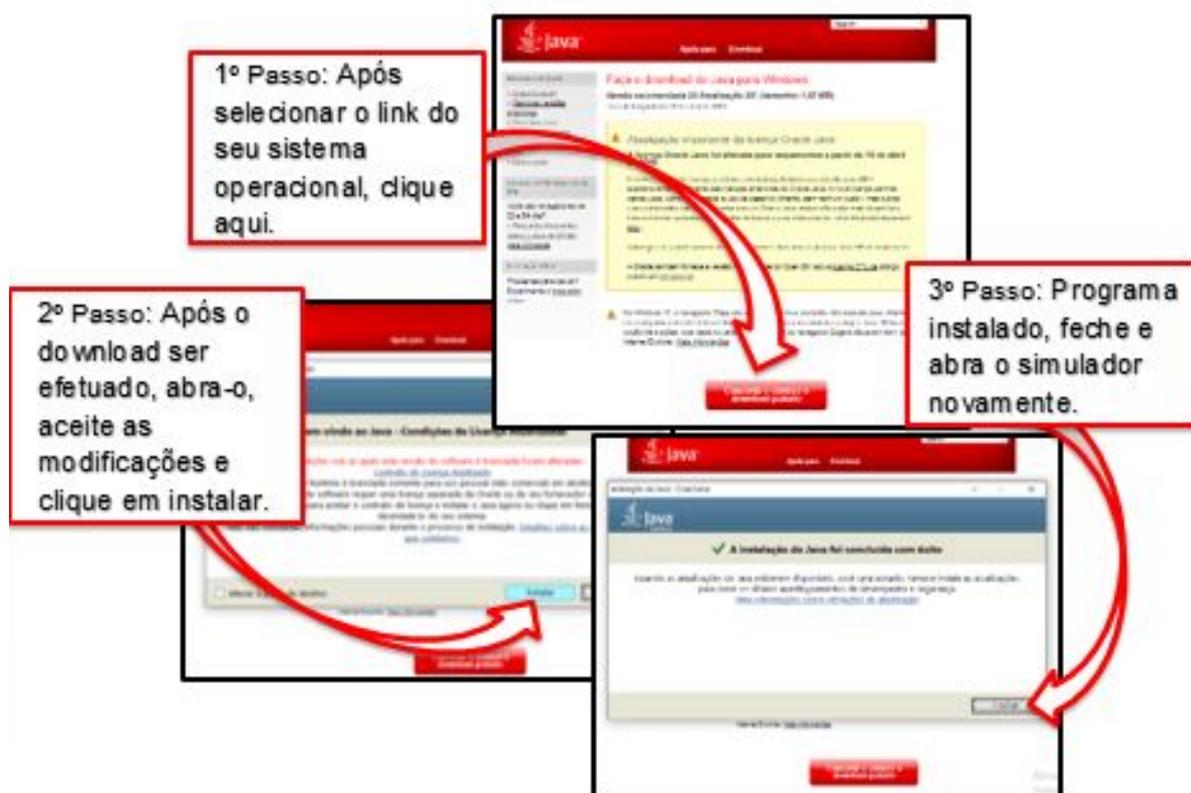
Esta página foi criada para ajudar e selecionar um possível erro ao executar simuladores JAVA, caso ocorreu algum erro instale o programa em seu computador, seguindo os passos abaixo. Mas antes você deve selecionar o link do seu sistema operacional:

Microsoft Windows XP/Vista/7/8.1/10: <http://java.com/inc/BrowserRedirect1.jsp>

Macintosh: <http://java.com/inc/BrowserRedirect1.jsp>

Linux: <http://java.com/inc/BrowserRedirect1.jsp>

Figura 25: Imagem presente no catálogo digital.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

4 CONSIDERAÇÕES

A elaboração deste proporcionou pensar e desenvolver alternativas para a aplicação em sala de aula, ao mesmo tempo, visou elaborar e categorizar o papel das simulações como alternativa aos laboratórios convencionais no ensino de Física, a fim de contribuir com os educadores, Com a disponibilização do catálogo digital, esperamos que esse possa auxiliar diversos professores que desejam utilizar simuladores de eletricidade e magnetismo em suas aulas, além da contribuição com estudantes e pessoas que pretendam utilizar o catálogo para auxiliar no manuseio dos simuladores, visto que, diversos materiais disponíveis na internet não estão traduzidos para a língua portuguesa. O catálogo digital produzido foi disponibilizado no seguinte endereço (<https://online.pubhtml5.com/ahhu/geoh/>). A nossa sociedade na qual vivemos estamos rodeados por sistemas de informática e com os estudantes não é diferente, deste modo, esta tecnologia tende a ser bem aceita por eles. Os simuladores estão disponíveis na Internet, possibilitando continuar estudando mesmo fora da sala de aula, com o mesmo senso de investigação, pois permite que consiga relacionar o seu cotidiano com o que é estudado em sala de aula. Além disso, possibilita que o docente utilize destes recursos computacionais para trabalhar com experimentos não disponíveis na escola, o que pode desenvolver uma melhora no ensino dos estudantes.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALANI, C. **Recursos tecnológicos: uma nova perspectiva para o ensino de ciências**. 2012. 32 f. Monografia (Especialista na Pós-Graduação em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino, Modalidade de Ensino a Distância) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira.

BONA, B. O. **Análise de softwares educativos para o ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**. Experiências em Ensino de Ciências, Carazinho, V4(1), pp.35-55, 2009. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID71/v4_n1_a2009.pdf. Acesso em: 25 Julho. 2020.

CENTENARO, et al. **As TIC no ensino de física: uma proposta de atividade didática com o uso de uma simulação computacional acerca do movimento de um pêndulo simples**. Revista de Enseñanza de la Física. Vol. 29, No. Extra, Nov. 2017, 353–359.

DORNELES P.F.T. **Integração entre as Atividades Computacionais e Experimentais como Recurso Instrucional no Ensino de Eletromagnetismo em Física Geral**. Tese de Doutorado em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010; P.F.T. Dorneles, E.A. Veit e M.A. Moreira, in: Anais do GIREP (Cyprus, Nicosia, 2008).

FARIA, P. . **Integração Curricular das Tecnologias Educativas no Ensino da Língua Portuguesa: um blogue para desenvolver a leitura e a escrita**. Revista Educação, Formação & Tecnologias, vol. 1(2), Novembro 2008.

FREITAS V. A. **A inserção de atividades experimentais no ensino de Física em nível médio: em busca de melhores resultados de aprendizagem**. Disponível em: <http://ppgec.unb.br/wp-content/uploads/dissertacoes/2006/2006ValeriaAlves.pdf> visto em 23 junho 2020

HECKLER, V. **Uso de simuladores e imagens como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de ótica**. 2004, 229 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física)- Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre.

KORNOWSKI, A.; SANTOS, R. A. **Limites e possibilidades na utilização de softwares educacionais no Ensino de Física na Educação Básica**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, X, 2015. Águas de Lisboa. Anais: ENPEC, 2015.

Macêdo, J. A. **SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS COMO FERRAMENTAS PARA O ENSINO DE CONCEITOS BÁSICOS DE ELETRICIDADE** Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. Especial 1: p. 562-613, set. 2012.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. **Possibilidades e limitações de simuladores computacionais no ensino da física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v.24, n.2, p.77-86, 2002.

MONTEIRO, I. C. C. MONTEIRO, M. A. A. GERMANO, J. S. E. GASPARG, E. A. **As atividades de demonstração e a teoria de Vigotski: um motor elétrico de fácil construção e de baixo custo**. Cad. Bras. Ens. Fís. 27, 2 (2010).

Ministério da Educação. **Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCNs+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

SANTOS, J. C; DICKMAN, A. G; **Experimentos reais e virtuais: proposta para o ensino de eletricidade no nível médio.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 41, nº 1, 2018.

WESENDONK, F. **O uso da experimentação como recurso didático no desenvolvimento do trabalho de professores de física do ensino médio.** Dissertação de Mestrado, UNESP, Bauru, 2016.