



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS VIII  
CENTRO CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE - CCTS  
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

**JOSÉ RONALDO DOS SANTOS**

**CONCEPÇÕES SOBRE O USO DE SIMULAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA: UMA  
ANÁLISE DAS DISSERTAÇÕES APRESENTADAS NO PROGRAMA MNPEF**

**ARARUNA-PB**

**2019**

**JOSÉ RONALDO DOS SANTOS**

**CONCEPÇÕES SOBRE O USO DE SIMULAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA: UMA  
ANÁLISE DAS DISSERTAÇÕES APRESENTADAS NO PROGRAMA MNPEF**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

**Área de concentração:** Ensino de Física

**Orientador:** Prof. Dr. José Jamilton Rodrigues dos Santos

**ARARUNA-PB**

**2019**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S237c Santos, José Ronaldo dos.

Concepções sobre o uso de simulação no ensino de Física [manuscrito] : uma análise das dissertações apresentadas no programa mnpef / Jose Ronaldo dos Santos. - 2019.

57 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) -  
Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências,  
Tecnologia e Saúde , 2020.

"Orientação : Prof. Dr. José Jamilton Rodrigues dos Santos  
, Coordenação do Curso de Física - CCTS."

1. Ensino de Física. 2. Aprendizagem. 3. Simulação .  
I. Título

21. ed. CDD 530.07

JOSÉ RONALDO DOS SANTOS

**CONCEPÇÕES SOBRE O USO DE SIMULAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA: UMA  
ANÁLISE DAS DISSERTAÇÕES APRESENTADAS NO PROGRAMA MNPEF**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Área de concentração: Ensino de Física

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

TCC aprovada em 11 de dezembro de 2019.

Jose Jamilton Rodrigues dos Santos

Prof. Dr. José Jamilton Rodrigues dos Santos  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Thiago da Silva Santos

Prof. Me. Thiago da Silva Santos  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Mário César Soares Xavier

Prof. Dr. Mário César Soares Xavier  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

ARARUNA-PB

2019

A minha mãe e meus avós, por dedicação, companheirismo e amizade, também dedico a todos aqueles que contribuíram na minha vida pessoal e acadêmica de forma direta e indireta, DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me pegado no colo toda vez que quis desistir e principalmente por me mostrar que tudo acontece de acordo com o Seu propósito, pois Ele sempre tem o melhor para mim.

A minha mãe por sempre está sempre do meu lado, me incentivando e se doando para que meus sonhos e objetivos sejam alcançados.

Ao meu pai/avô que mesmo sem perceber se tornou o meu herói, que me educou e me mostrou a beleza do amor, me ensinando a amar e lutar para tornar-me um ser humano melhor, de caráter e raízes.

A minha amada avó, minhas amadas irmãs, meus queridos tios e primos e minhas queridas tias, por me acompanharem sempre.

Aos meus amigos do campo acadêmico e social, por sempre estarem presentes, me mostrando que a batalha mais árdua é a da desistência, que mesmo quando tudo parece ser impossível existirá uma chama abrasadora chamada “fé” que nos faz continuar e ver que sempre haverá esperanças de dias melhores.

A todo corpo de funcionários da UEPB, desde a coordenação até os vigilantes, que executam suas atividades e permitem o funcionamento do ambiente acadêmico.

A o meu ilustre orientador Dr. José Jamilton Rodrigues dos Santos que me propôs conhecimentos de tantas maneiras inimagináveis, que de maneiras peculiares fez que nascesse uma necessidade pelo o saber, de continuidade e principalmente por cada incentivo de forma direta e indireta.

Um agradecimento especial a cada docente que tive o privilégio de conhecer, onde pude ser contemplado com conhecimento e experiências inexplicáveis e um agradecimento mais do que especial para aqueles docentes que passaram e me mostraram que tipo de profissional nunca deixarei de ser.

E vocês que nunca desistiram de lutar, acreditar, sonhar e de amar meus agradecimentos são para vocês, lembrem-se sempre que vocês já são vitoriosos por continuarem nessa jornada árdua.

Obrigado a todos!

“A grandeza não está em ser forte, mas no uso correto da força... Grande é aquele cuja força conquista mais corações pela atração do próprio coração. ”

R. J. Palacio

# CONCEPÇÕES SOBRE O USO DE SIMULAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ANÁLISE DAS DISSERTAÇÕES APRESENTADAS NO PROGRAMA MNPEF

José Ronaldo dos Santos

## RESUMO

Atualmente são frequente discussões sobre um melhor modelo de Ensino Física no Nível Básico, frente o grande desafio para maioria dos professores das instituições públicas que tentam minimizar as dificuldades que os alunos possuem em assimilar o abstrato dos conteúdos de física. Os alunos, além de aprenderem as habilidades e competências da disciplina de Matemática, precisam também desenvolver habilidades estruturantes que trabalhem a capacidade em empregar o conhecimento matemático para arquitetar situações físicas. As dificuldades de ensino-aprendizagem têm inspirado diversos pesquisadores da área de ensino a avaliar ferramentas educacionais que possam ser inseridas no contexto escolar. Entre essas ferramentas destacamos neste trabalho os simuladores virtuais, sob realização de uma pesquisa de caráter bibliográfica e exploratória, em que foram analisadas 23 dissertações do MNPEF, visando a utilização das TIC's, em especial os simuladores virtuais, como uma estratégia pedagógica para minimizar as dificuldades de assimilação de teoria e prática e analisar as possibilidades da utilização dessa ferramenta nas intervenções pedagógicas no Ensino de Física. Buscou-se averiguar como as simulações virtuais e os softwares educacionais estão sendo inseridos no Ensino de Física pelos discentes do MNPEF e como elas podem ser uma alternativa metodológica para subsidiar o docente no processo de ensino-aprendizagem. A pesquisa ocorreu com as dissertações e os produtos educacionais que estão disponíveis na plataforma do MNPEF. Para a coleta de dados foram utilizadas tabelas para a identificação da ferramenta educacional utilizada pelo autor: finalidade, produto educacional, público alvo e a teoria de aprendizagem abordada. De acordo com os dados obtidos foi possível perceber que os simuladores virtuais são ferramentas metodológicas alternativas com potencial capaz de minimizar a necessidade de laboratórios didáticos, buscando suprir a necessidade, a escassez e a não utilização dos mesmos, assim como também pode-se utilizar as simulações virtuais como uma ferramenta introdutória para os laboratórios, sendo que o uso de simulações não é uma substituição dos laboratórios didáticos. Os resultados analisados sugerem que os simuladores virtuais, além de auxiliar na prática docente também são capazes de subsidiar os discentes no processo de desenvolvimento do conjunto de competências específicas que os permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano imediato quanto na compreensão de um universo distante.

**Palavras-Chave:** Ensino de Física. MNPEF. Simulação Virtual.



# CONCEPTIONS ON THE USE OF SIMULATION IN PHYSICAL EDUCATION: AN ANALYSIS OF DISSERTATIONS PRESENTED IN THE MNPEF PROGRAM

Jose Ronaldo dos Santos

## **ABSTRACT**

Discussions about a better model of Physics Teaching at the Basic Education are frequent today, facing the great challenge for most teachers of public institutions who try to minimize the difficulties that students have in assimilating the abstract of Physics contents. Besides the students learn the skills and competencies related to Mathematics, also need to develop structuring skills to work the ability to employ mathematical knowledge to engineer physical situations. These events have inspired many educational researchers to evaluate educational tools that can be inserted into the school context. Among these tools we highlight in this work the virtual simulators, under the conduction of a bibliographic and exploratory research, which analyzed 23 MNPEF dissertations, aiming at the use of TIC's, especially the virtual simulators, as a pedagogical strategy to minimize the difficulties of assimilation of theory and practice and analyze the possibilities of using this tool in pedagogical interventions in Physics Teaching. The aim was to investigate how virtual simulations and educational software are being inserted in Physics Teaching by MNPEF students and how they can be a methodological alternative to support the teacher in the teaching-learning process. The research took place with the dissertations and educational products that are available on the MNPEF platform. For data collection, tables were used to identify the educational tool used by the author: purpose, educational product, target audience and the learning theory approached. According to the obtained data it was possible to realize that the virtual simulators are alternative methodological tools with potential capable of minimizing the need of didactic laboratories, trying to supply the necessity, the scarcity and the non-use of the same ones, as well as the use of the same ones. Virtual simulations as an introductory tool for laboratories. The results suggest that virtual simulators, in addition to assisting teaching practice, are also able to support students in the process of developing a set of specific competences that allow them to perceive and deal with the natural and technological phenomena, present both in the immediate daily life and in the understanding of a distant universe.

**Keywords:** Physics Teaching. MNPEF. Virtual simulation.

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

EJS - Easy Java Simulations

IES – Instituições de Ensino Superior

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

LDB – Lei de Diretrizes e Bases Curriculares

MNPEF – Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

TIC's – Tecnologias da Informação e Comunicação

SBF – Sociedade Brasileira de Física

STA – Sem Teoria de Aprendizagem

## LISTA DE SIMULADORES UTILIZADOS NO ENSINO DE FÍSICA

Phet Colorado .....	17
Stellarium .....	19
Modellus .....	21
Crocodile Clips .....	22
GeoGebra .....	23
Multisim .....	25
Algodoo .....	27
Easy Java Simulations .....	29
Scratch .....	30

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Simulador PhET Colorado (kit para montar circuito DC) . . . . .	20
Figura 2 – Interface online do Stellarium . . . . .	22
Figura 3 – Simulação e modelagem sobre cinemática utilizando o Modellus . . . . .	23
Figura 4 – Simulação interativa sobre eletromagnetismo utilizando o Crocodile Clips . . . . .	25
Figura 5 – Simulações do Pêndulo Simples utilizando GeoGebra . . . . .	27
Figura 6 – Simulação utilizando o Multisim . . . . .	29
Figura 7 – Simulação de forma lúdica e interativa utilizando o Algodoo . . . . .	30
Figura 8 – Simulação de massa mola utilizando o EJS . . . . .	31
Figura 9 – Simulação interativa utilizando o Scratch . . . . .	32

## LISTA DE TABELA

**Tabela 01:** Simuladores virtuais e softwares educacionais presente nas dissertações publicadas na plataforma digital do MNPEF. .... .43

**Tabela 02:** Teorias de aprendizagem contidas nas dissertações sobre a utilização de simulação virtual no Ensino de Física publicadas no MNPEF. .... .45

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Percentil da amostra da pesquisa em relação ao total de dissertações publicadas no MNPEF . . . . .	39
Gráfico 2 – Áreas da Física encontradas nas dissertações analisadas . . . . .	41
Gráfico 3 – Simuladores utilizados pelos autores em suas dissertações . . . . .	43

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2. SIMULAÇÃO VIRTUAL .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1. Simuladores Virtuais No Ensino De Física.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2. Phet Colorado .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3. Stellarium .....</b>	<b>21</b>
<b>2.4. Modellus .....</b>	<b>22</b>
<b>2.5. Crocodile Clips.....</b>	<b>24</b>
<b>2.6. Geogebra.....</b>	<b>25</b>
<b>2.7. Multisim.....</b>	<b>26</b>
<b>2.8. Algodoo .....</b>	<b>28</b>
<b>2.9. Easy Java Simulations.....</b>	<b>29</b>
<b>2.10. Scratch .....</b>	<b>30</b>
<b>3. MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO .....</b>	<b>32</b>
<b>3.1. Mestrado Nacional Profissional Em Ensino De Física (MNPEF) .....</b>	<b>33</b>
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>36</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>39</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A utilização de laboratórios voltados para o Ensino de Física, por melhor que sejam para a formação do discente, é insipiente ou mesmo são inexistentes nas escolas ou universidades. É nesse contexto que podemos considerar os simuladores virtuais como alternativas para minimizar a necessidade destes laboratórios didáticos ou como uma ferramenta introdutória para os mesmos, aplicados ao processo de ensino; observado como uma tentativa de cooperar com a formação discente através do desenvolvimento das competências científicas e tecnológicas. Advertido que as simulações virtuais podem ser utilizadas pelo docente para proporcionar um ambiente motivacional para os discentes, de modo que eles além de efetuar as simulações possam realizar modelagem, ou seja, alterar as características e parâmetros dos modelos científicos.

Simuladores virtuais podem motivar os alunos e contribuir para o desenvolvimento de competências científicas e tecnológicas: (1) os alunos podem modificar características de modelos científicos; (2) podem criar modelos computacionais; (3) podem fazer experimentos sobre fenômenos não observáveis diretamente (MOREIRA; STUART, VIANNA, 2010, p.2).

De acordo com Moreira, Studart e Vianna (2010), essa alternativa metodológica contribui para que os discentes possam desenvolver competências científicas e tecnológicas estabelecidas pelo PCN+ para o Ensino de Física no Nível Médio, como também pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem através de ferramentas didáticas.

Os simuladores virtuais também são ferramentas com potencial de simular fenômenos que só poderiam ser visualizados em laboratórios tradicionais, por essa finalidade o docente pode utiliza-las para que o aluno possa visualizar, interagir, modelar e criar os próprios modelos baseando-se nos fenômenos físicos, ou seja, os alunos podem criar simulações utilizando objetos distintos para simular um fenômeno físico, objetivando a capacidade de relacionar a teoria à prática.

Assim, os simuladores virtuais podem ser utilizados não apenas para realizar simulações de modelos prontos, mas permite que o discente possa criar seus próprios modelos baseando-se nas instruções do professor ou na demonstração de como realizar simulações utilizando essas ferramentas educacionais, de modo que podem ser utilizadas em laboratórios de informática, utilizando os smartphones dos alunos ou de forma demonstrativa; nessa conformidade podem ser inseridas ao ensino como uma possibilidade de melhorar o Ensino de Física.



Observada a necessidade de uma adequação do ambiente escolar para o seu efetivo emprego, o que pode se caracterizar como um limitante para o uso da ferramenta; o uso de Data Show e Desktop, por exemplo, pode se tornar uma barreira para a aplicação de uma proposta voltada para as TIC's e o uso de simuladores virtuais.

Por outro lado, de acordo com Medeiros e Medeiros (2002), o excesso de utilização de simulações virtuais pode ser tendencioso, sendo que nem os simuladores virtuais e nem tão pouco os laboratórios tradicionais podem garantir qualquer mudança conceitual, semelhante a possíveis interpretações de variados aspectos reais ou virtuais, no caso das simulações.

As modernas técnicas computacionais têm tornado as representações visuais e simulações computacionais fáceis e verdadeiramente espetaculares. Ao mesmo tempo, contudo, elas têm criado uma tendência perigosa de um uso exagerado de animações e simulações considerando-as como alternativas aos experimentos reais, como se tivessem o mesmo status epistemológico e educacional (MEDEIROS e MEDEIROS, 2002, p.80).

Apesar das vantagens e limitações das simulações virtuais, empregar uma metodologia com recursos tecnológicos ao Ensino de Física, não é uma tarefa simples; é necessário planejamento, dedicação, e desempenho para adequar as simulações virtuais com uma metodologia de ensino e a TA (teorias de aprendizagem) abordada.

Tverky, Morrison e Betrancourt (2002), sugerem que a utilização de uma metodologia de ensino junto com uma Teoria de Aprendizagem, para auxiliar na inserção de simulação virtual ao ensino, pode favorecer o aluno das seguintes maneiras: (1) o aluno pode estabelecer o seu ritmo de aprendizagem e (2) o aluno tem a liberdade de escolher as condições iniciais para o evento simulado.

O interesse para a realização deste estudo emergiu através da pretensão de averiguar o impacto dos simuladores virtuais no Ensino de Física durante a inserção desta ferramenta nas intervenções descritas nas dissertações do MNPEF (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física). É sobre esse viés que nosso trabalho se propôs a realizar um estudo bibliográfico e exploratório, com o intuito de colaborar com futuras pesquisas relacionadas ao impacto das simulações virtuais no Ensino de Física.

## 2. SIMULAÇÃO VIRTUAL

De acordo com o Dicionário Houaiss (2012, p. 719) simulação é uma imitação de situações reais realizadas por computadores, utilizando técnicas matemáticas que possibilitam a imitação parcial ou total de processos do mundo real.

Podemos entender a simulação virtual como um processo que é capaz de construir modelos, como também é uma ferramenta metodológica que busca compreender o comportamento de determinadas situações reais que são reproduzidas nos simuladores e analisar e construir teorias e hipóteses considerando as observações efetuadas durante a experimentação (FILHO, SCARPELINI, 2017).

Existem uma diversidade de simuladores virtuais que podem ser inseridos ao ensino, alguns deles possuem ampla utilidade e contemplam as diversas áreas de ensino e, também tem os que tem funcionalidades restritas que são desenvolvidos com finalidades e campos de ensino específicos.

Segundo a LDB Sessão IV – Do Ensino Médio do Art. 35, “O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades: [...]; IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Desta maneira, o docente poderá envolver os estudantes em experiências virtuais e conceitos científicos, que os simuladores virtuais podem proporcionar para o aluno na compreensão destes conceitos como também podem auxiliar o professor para inserção de conteúdos mais complexos.

Além dessas possibilidades, o docente também pode utilizar simuladores virtuais como uma ferramenta introdutória aos laboratórios didáticos, que são partes complementares ao ensino de ciências nas escolas de Nível Básico, de modo a envolver os alunos em experiências reais fundamentadas em conceitos científicos.

Pela gama de simulações virtuais disponíveis nas versões gratuitas e comercializadas, o docente possui uma vasta lista de opções de ferramentas virtuais capazes de realizar simulações e modelagens. Sendo que alguns desses simuladores virtuais possuem interfaces mais chamativas e de simples manuseio e outros necessitam de conhecimentos prévios sobre programação computacional, tornando a ferramenta mais complexa.

“A utilização de programas de simulação possibilita ainda uma melhor compreensão de certos fenômenos físicos na medida em que torna possível a inclusão de elementos gráficos e de animação em um mesmo ambiente (YAMAMOTO; BARBETA, 2001, p.2015)”.

Mesmo que alguns dos simuladores virtuais voltados para o Ensino de Física sejam mais complexos, não podemos descartar essas ferramentas do ensino. Apesar da complexidade de algumas e da facilidade de outras, ambas são capazes de criar um ambiente no qual o usuário possa interagir com os experimentos virtuais, de modo a tentar suprir a necessidade dos laboratórios didáticos, desta maneira, as simulações virtuais são apenas ferramentas complementares ao Ensino de Física.

A demanda por uma solução moderna e eficaz leva-nos ao conceito de simulação virtual. O desenvolvimento de um sistema que crie um ambiente no qual o usuário seja capaz de modelar, visualizar e interagir com a simulação virtual proposta, baseada em experimentos da Física teórica (real) poderia ser considerada como uma solução para suprir à demanda de laboratórios no ensino. Tal sistema seria uma ferramenta complementar para o estudo da Física, desde que através dele seja possível a realização de experimentos "virtuais" com a finalidade de esclarecer e reforçar o conhecimento teórico da Física (SANTOS; SANTOS; FRAGA, 2002, p. 186-187).

Nos trabalhos acadêmicos que envolvem simulação virtual no Ensino de Física do MNPEF, encontra-se o uso frequente dos seguintes simuladores: *Phet Colorado*, *Stellarium*, *Modellus*, *Crocodile Clips*, *GeoGebra*, *Scratch*, *Easy Java Simulations*, *Algodoos* e *Multisim*. A próxima seção trará uma breve descrição dessas ferramentas.

### **2.1. Simuladores Virtuais No Ensino De Física**

Os simuladores virtuais podem ser inseridos ao ensino de física da seguinte forma: (1) como ferramenta introdutória aos laboratórios didáticos; (2) uma tentativa de suprir a necessidade de um laboratório didático e (3) ferramenta auxiliar a prática docente. Destacamos os principais simuladores virtuais aplicados ao Ensino de Física presentes nas dissertações do MNPEF.

### **2.2. PhET Colorado**

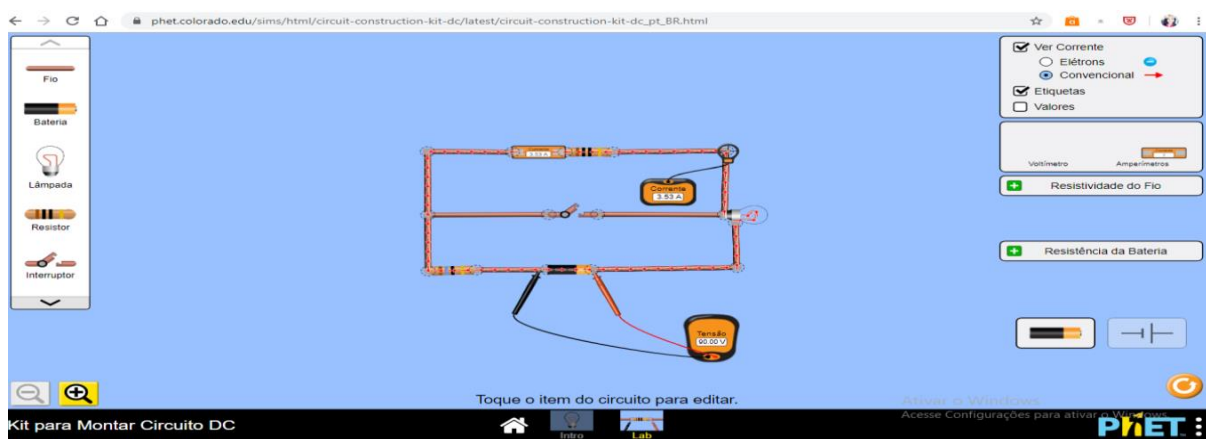
De acordo com a plataforma digital *PhET Interactive Simulations* é um projeto da Universidade do Colorado Boulder sem fins lucrativos. Foi fundada em 2002 pelo físico, laureado em 2001 com o prêmio Nobel de Física, Carl Wieman com o intuito de possibilitar uma nova ferramenta para o Ensino da Ciência; o *PhET* logo expandiu sua atuação para outras áreas das Ciências. No momento presente o programa *PhET* é dirigido por Kathy Perkins, responsável por torna-lo mundialmente conhecido; Wieman ocupa hoje o cargo de Consultor Sênior.

Atualmente a plataforma de simulação virtual *PhET Interactive Simulations* possui cerca de 98 simuladores voltados para o Ensino de Física, além de possuir simulações nas áreas da química, biologia e também na matemática. Os simuladores do *PhET Colorado* contam com

interfaces dinâmicas e chamativas e de fácil manuseio, sendo que a plataforma online oferece propostas de atividades simulacionais para orientar e facilitar o trabalho do docente. De acordo com Wieman, Adans e Perkins (2008), o projeto PhET Colorado ( <http://phet.colorado.edu/> ) executa simulações através de navegadores da Web padrão e podem ser integradas em uma palestra, usadas com laboratórios ou como tarefas de casa, ou usadas como recursos informais.

As simulações virtuais do *PhET Colorado* são executadas através dos navegadores Web padrão dos computadores, e para a utilização de algumas das simulações se faz necessário a instalação do Software Java. Também é possível a execução de algumas simulações através dos navegadores Web, veja a figura 1 que demonstra a execução do simulador PhET no navegador Web.

**Figura 1:** Simulador PhET Colorado (KIT para Montar Circuito DC).



Fonte: Próprio autor.

Os simuladores PhET também podem ser executados nos aparelhos celulares de forma gratuita e para ter todas as simulações disponíveis nos smartphones se faz necessário o download do aplicativo PhET que atualmente é comercializada para aparelhos celulares com o sistema operacional Android.

Além da facilidade de acesso aos simuladores *PhET*, a interface dos mesmos são dinâmicas e projetadas para apoiar a investigação com orientações explícitas – vide (MOORE, HERZOG, PERKINS, 2013, p. 259).”

As simulações do *PhET Interactive simulations* podem auxiliar os discentes a construir uma compreensão conceitual da Ciência, especificamente ao mostrar o abstrato para os alunos, que alguns fenômenos físicos possuem um alto nível de complexidade e abstração, a utilização de analogia e níveis efetivos de orientações com simulações, de forma dinâmica e interativa. auxiliam os discentes na compreensão dos conceitos científicos por trás dos experimentos virtuais.

As simulações virtuais são ambientes animados, interativos e parecidos com jogos em que os alunos aprendem através da exploração. Nessas simulações, enfatizamos os fenômenos da vida real e a ciência subjacente e procuramos tornar os modelos visuais e conceituais de físicos especialistas acessíveis aos estudantes. Utilizamos uma abordagem baseada em pesquisa em nossas descobertas que incorporam design de pesquisas anteriores e em nossos próprios testes para criar simuladores que apóiam o envolvimento dos alunos e a compreensão dos conceitos de física (PERKINS, et al., 2006, **tradução nossa**).<sup>1</sup>

As simulações do *PhET* voltadas para o Ensino de Física são criadas por físicos especialistas que desenvolvem as interfaces das SDI semelhantes a dos jogos nos quais os alunos aprendem através da exploração, além de também buscar o envolvimento dos discentes e subsidiam a compreensão dos conceitos físicos.

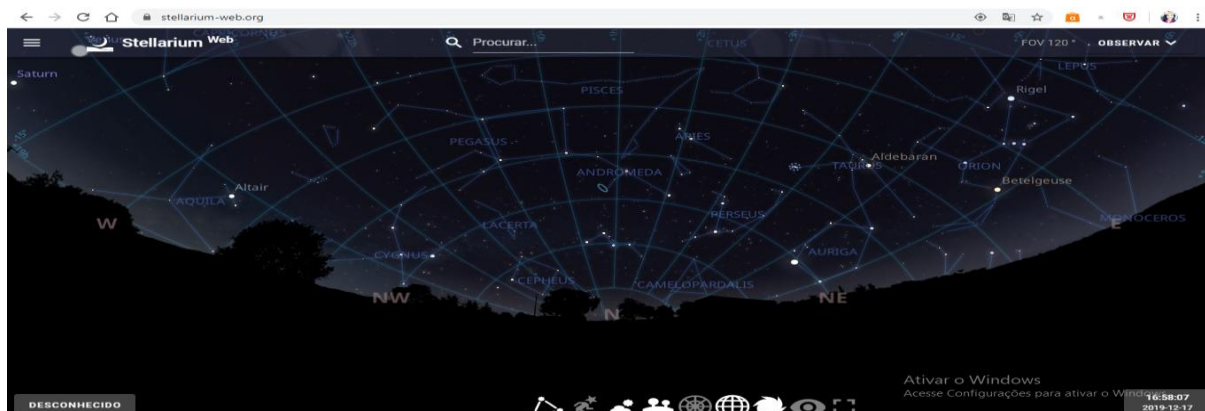
### 2.3. Stellarium

O simulador astronômico virtual *Stellarium* é um planetário de código aberto para computadores, ele possui uma versão gratuita para os computadores e uma versão privada para aparelhos celulares com sistema operacional Android e IOS.

O *Stellarium* possui diversos recursos, como; catálogo padrão de mais de 600.000 estrelas, catálogo extra com mais de 117 milhões de estrelas, catálogo padrão com cerca de 80.000 objetos do espaço profundo, catálogo extra com mais de 1 milhão de objetos do espaço profundo, asterisms e ilustrações das constelações, constelações de mais 20 culturas diferentes, imagens de nebulosas (catálogo *Messier* completo), via láctea realista, atmosfera, do Sistema Solar e seus satélites, exoplanetas, dentre outros.

A sua interface admite zoom, controle de tempo, mudança de idioma, projeção olho-de-peixe para redomas de planetários, projeção esférica-espelhada para sua própria redoma de baixo custo, controles de teclado extensíveis e de telescópios.

**Figura 2:** Interface online do *Stellarium*.



Fonte: Próprio autor.

<sup>1</sup> PERKINS, et al., 2006.

O simulador astronômico *Stellarium* permite a visualização de grades equatorial e azimutal, estrelas cintilantes, estrelas cadentes, caudas de cometas, simulação de cintilação de satélites iridium, simulação de eclipses, simulação de supernova e nova, cenários 3D, terrenos personalizáveis com projeções panorâmicas e esféricas.

O *Stellarium* é um programa gratuito, de código-fonte aberto, que se constitui, segundo nossa interpretação, em um OVA (objetos virtuais de aprendizagem) com ampla capacidade para explorar aspectos relacionados à Astronomia. Ele permite mostrar o céu em condições muito próximas às reais, simulando o que podemos ver à vista desarmada ou empregando instrumentos astronômicos. Além disso, disponibiliza informações acerca dos corpos celestes e também possibilita a visualização do céu a partir de ambientes como Marte, Lua e Oceanos, ou de sua própria residência ou escola, dependendo da versão empregada (LONGHINI, 2010, p.435).

Com os diversos recursos oferecidos pelo *Stellarium*, esta ferramenta é capaz de simular o céu de forma realista e em três dimensões, semelhante ao que se pode enxergar a olho nu ou mesmo com auxílio de telescópio. O *Stellarium* além de ser utilizado no campo da Astronomia, também pode ser utilizado para auxiliar no ensino-aprendizagem de Ciências.

As possibilidades de exploração desse software são inúmeras, tornando-o um valioso objeto de ensino e de aprendizagem para o ensino de Ciências, Geografia e, mais especificamente, no campo da Astronomia. O *Stellarium* diferencia-se de outros OVA por não trazer situações-problema pré-determinadas. Ao se constituir como uma ferramenta aberta e de múltiplas possibilidades, propicia ao professor criar desafios ou questões para explorar temáticas relativas à Astronomia (LONGHINI, 2010, p. 436).

O *Stellarium* não possui situações-problemas pré-estabelecidos como alguns simuladores virtuais, mas possibilita que o docente crie situações-problemas e desafios, baseando-se nas inúmeras possibilidades de exploração desta ferramenta no ensino, principalmente nas temáticas relacionadas a Astronomia.

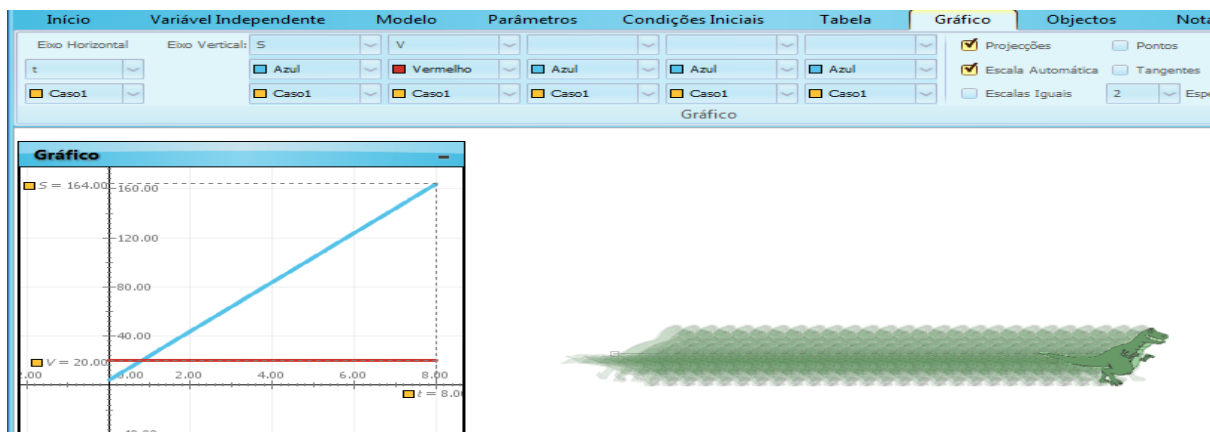
Para obter acesso ao simulador astronômico virtual *Stellarium*, a homepage (<https://stellarium.org/pt/>) oferece *download* gratuito deste programa; o qual possui diversas versões, sendo a mais recente (0.16.1). Por permitir a utilização *off-line*, as atividades na ferramenta *Stellarium* podem ser realizadas em computadores sem acesso à internet, sem nenhum tipo de prejuízo.

#### **2.4. Modellus**

É um *software* de simulação e modelagem virtual, destinado ao ensino-aprendizagem da Física. Para a utilização desta ferramenta não é necessário possuir conhecimentos sobre programação, esta ferramenta geralmente é utilizada pelo professor como um ambiente virtual

para apresentar e ilustrar determinado fenômeno físico. Também pode ser usado como recurso para explorar um modelo matemático de um determinado fenômeno físico, possibilitando a modificação dos parâmetros, condições iniciais e outros aspectos.

**Figura 3:** Simulação e modelagem sobre cinemática utilizando o software *modellus*.



Fonte: <https://docplayer.com.br/>

Analisando a figura 3, podemos perceber que além das simulações realizadas no *Modellus* serem baseadas em equações matemáticas idênticas ou parecidas com as equações escritas no cotidiano dos discentes, esta ferramenta apresenta os resultados na forma de gráficos e tabelas. Facilitando a montagem e das animações e a criação de medidas de distâncias e ângulos sobre uma imagem. Além disso, o *Modellus* possibilita que o discente possa criar suas próprias simulações alterando os parâmetros ou utilizar outras simulações criadas por terceiros.

Buscando evidenciar as potencialidades do *Modellus*, Teodoro (1998 apud ARAUJO, 2002, p.8) o analisa através de dois pontos de vista: (1) computacional, o programa *modellus* é visto como um micromundo no computador tanto para os estudantes quanto para os professores. Onde o usuário pode escrever modelos matemáticos, quase sempre da mesma forma que a manuscrita do cotidiano; (2) educacional, o programa de modelagem e simulação virtual incorpora dois modos o expressivo e exploratório das atividades de aprendizagem. O modo expressivo é onde o aluno cria seus próprios modelos matemáticos e o modo exploratório o aluno utiliza o modelo de outro para visualizar a simulação do fenômeno físico e analisar as grandezas contidas no problema.

O programa *Modellus* utiliza linguagem matemática simples para a criação dos modelos físicos, além de possuir uma interface comum e sóbria, ele pode ser considerado como um modelador virtual capaz de fazer modelagem e animação múltiplas de objetos concretos e abstratos.

## 2.5. Crocodile Clips

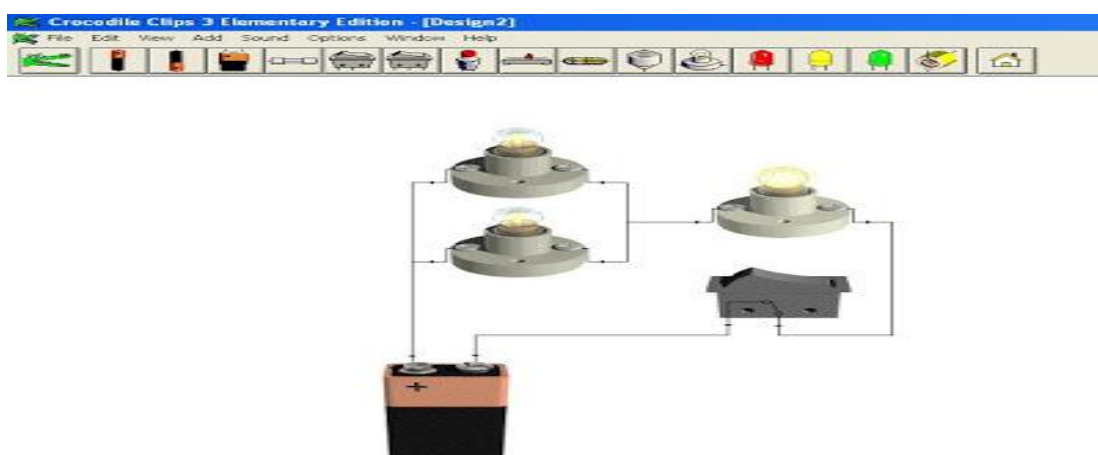
O *crocodile clips* são laboratórios virtuais voltados para o ensino de matemática, química e física, estando disponíveis apenas para computadores com o sistema operacional Mac e Windows.

Segundo Ing, González e Landa (2011 apud LIZAR, 2015, p.25, **tradução nossa**), os programas projetados por *crocodile clips* são usados em todo o mundo e abrangem diferentes campos da educação, como:

- *Crocodile Physics*: é um simulador que permite experimentos em eletricidade, movimento, força, óptica e ondas;
- *Crocodile Chemistry* é um laboratório virtual de química e a *Crocodile Technology* é um simulador de sistemas de controle e circuitos elétricos, eletrônicos e mecânicos.<sup>2</sup>

Além de abranger as diversas áreas da Física, podemos perceber que as simulações realizadas no *Crocodile Clips* utilizam objetos similares ao do cotidiano dos alunos, tornando a interface do simulador dinâmica e interativa, observe a imagem 4.

**Figura 4:** Simulação interativa sobre eletromagnetismo utilizando *Crocodile Clips*.



Fonte: <https://www.softlookup.com>

A empresa *crocodile clips* desenvolveu um software educacional voltado para o Ensino de Ciências e suas tecnologias; atualmente esta ferramenta está disponível em nove idiomas. Esse laboratório virtual é um recurso educacional voltado para manipulação de professores e não é gratuita. “Em primeiro lugar, deve-se notar que a *Crocodile Clips* é uma

<sup>2</sup>Segundo Ing, González e Landa (2011 apud LIZAR, 2015, p.25) los programas diseñados por crocodile clips se utilizan em todo el mundo y abarcan diferentes campos de la educación, como: Crocodile Physics es un simulador que permite realizar experimentos de electricidad, movimiento, fuerza, óptica y ondas. O Crocodile Chemistry es un laboratorio de química virtual e o Crocodile Technology es un simulador de sistemas de control y circuitos eléctricos, electrónicos y mecánicos.



empresa que projeta e vende software de suporte como recurso educacional para professores (LIZAR, 2015, p. 25, **tradução nossa**). ”<sup>3</sup>

Por ser uma ferramenta comercializada e desenvolvida como um recurso para os professores, o *software crocodile clips* não é acessível para os alunos, apesar de ser uma ferramenta de fácil manuseio e indicada por diferentes autores.

## 2.6. GeoGebra

O *software GeoGebra*, cujo nome vem da junção de geometria e álgebra, é uma ferramenta gratuita e escrita na linguagem Java estando disponível para a utilização nas diferentes plataformas, incluindo tabletes, smartphones e computadores, podendo ser executada diretamente na internet (*online*) ou através do *download* da ferramenta para ser executada nas redes de computadores escolares ou *off-line*.

O aplicativo exclusivo para o aluno pode ser usado em qualquer plataforma (MS Windows, Unix, Linux, MacOS) e o GeoGebra pode até ser iniciado diretamente da Internet, eliminando procedimentos complicados de instalação ou atualização que são especialmente úteis para redes de computadores nas escolas (HOHENWARTER, FUCKS, 2004, p.4, **tradução nossa**).<sup>4</sup>

Desenvolvido em 2001 por Markus Hohenwarter, o *software GeoGebra* é a combinação dos conceitos de geometria e álgebra; nele também é possível trabalhar com tabelas, gráficos, estatísticas e cálculos, assim como os conteúdos da Física e a matemática por trás dos fenômenos físicos.

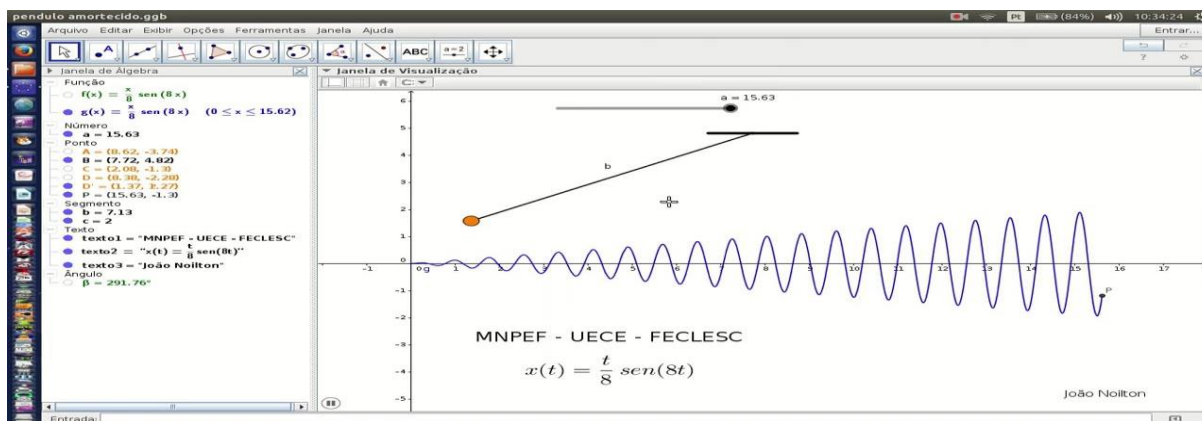
O software GeoGebra combina os conceitos da geometria e álgebra em uma interface amigável e intuitiva, permitindo ao professor uma rápida e eficaz implementação de códigos para apresentação de temas em diversas áreas.[...] Dado que a física, nos diferentes níveis de ensino, se vale desses conteúdos e ferramentas da matemática é, então, natural que seus conteúdos possam ser explorados utilizando o GeoGebra(SOARES, CARMO, 2016, p.28).

Nos diferentes níveis de ensino de física, contamos com conteúdos de álgebra, geometria, cálculos, tabelas, estatísticas e gráficos para o entendimento de conceitos físicos e solução de problemas. Desta maneira, é possível a utilização e exploração do *software GeoGebra* no ensino de física, sendo que a o ensino de física se vale desses conteúdos e ferramentas matemáticas, note a figura 5.

<sup>3</sup> “Em primer lugar hay que indicar que Crocodile Clips es una empresa que diseña y vende software de apoyo como recurso educativo para el profesorado (LIZAR, 2015, p. 25). ”

<sup>4</sup> The student-alone application can be used on any platform (MS Windows, Unix, Linux, MacOS) and GeoGebra may even be started directly from the Internet eliminating complicated installation or upgrade procedures which is especially useful for computer networks in schools (HOHENWARTER, FUCKS, 2004, p.4).

**Figura 5:** Simulação do Pêndulo Simples utilizando o GeoGebra.



Fonte: João Noilton.

Segundo Soares e Carmo (2016) o *GeoGebra* permite a inserção de elementos que são algebricamente guiados por um procedimento interativo. Essa interatividade permite que o professor de Física desenvolva aplicações de caráter dinâmico, isto é, possível de criar elementos que se movam. Desta maneira, os fenômenos físicos que poderiam ser trabalhados apenas na lousa pelo docente, com o auxílio da ferramenta *GeoGebra*, podem ser trabalhados na sala de aula de forma demonstrativa ou no laboratório de informática, dando autonomia ao aluno para explorar a ferramenta.

“O uso do GeoGebra no Ensino de Física no Ensino Médio, permite ao professor explorar a matemática por trás do fenômeno físico, por mais avançada que esta seja, sem eventualmente omiti-la (SOARES, CARMO, 2016, p.30).”

O GeoGebra possibilita que o docente trabalhe a matemática que está por trás de cada experimento virtual. Assim, o docente pode trabalhar os conceitos físicos através de simulações virtuais, sem omitir a matemática por trás deles ou necessitar ir ao quadro e trabalhar a matemática separada do experimento virtual, além de possibilitar que o aluno tenha autonomia para explorar a matemática que está contida no modelo elaborado pelo mesmo.

## 2.7. Multisim

O *MultiSim* é uma um software educacional comercializado pela indústria *National Instruments*. Esta ferramenta foi projetada para o ensino-aprendizagem de circuitos elétricos e para a pesquisa de eletrônica digital, analógica e de potência. Este software possui uma interface intuitiva que ajuda os educadores a relacionar a teoria à prática dos circuitos, de maneira a melhorar a compreensão dos conceitos teóricos.

“O MultiSim, comercializado ainda nos dias de hoje pela National Instruments, é uma ferramenta de simulação de circuitos elétricos que, à semelhança de muitos outros programas do mesmo tipo, tem como base SPICE (DUARTE, TAVARES, MENDONÇA, 2016, p.5).”

Este *software* foi pensado e desenvolvido para fins acadêmicos, como uma ferramenta capaz de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de circuitos elétricos, subsidiando as necessidades dos circuitos reais montados e estudados nos laboratórios didáticos.

Este software apresenta graficamente os instrumentos e componentes de medição dos circuitos elétricos de forma laboratorial. O *MultiSim* é um laboratório virtual destinado a simulação de circuitos elétricos capaz de suprir as necessidades de um laboratório físico e facilitar o ensino-aprendizagem.

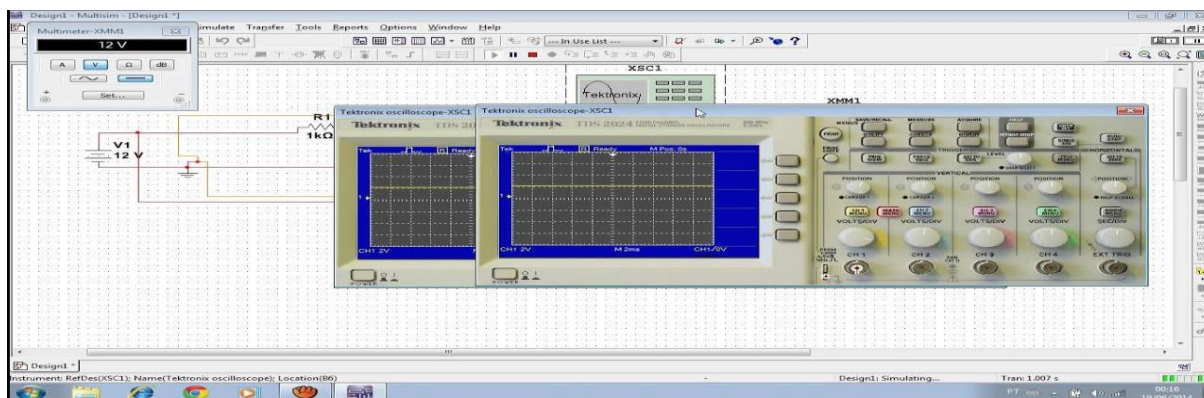
O MultiSim possui as vantagens dos simuladores clássicos quando se trata de extrair resultados do comportamento dos circuitos em diferentes regimes de operação (simulações CC, CA, transitórias, etc.). Por outro lado, este software possui um ambiente gráfico ideal do ponto de vista da aprendizagem dos alunos. Isso se deve ao fato de que, diferentemente de outros simuladores padrão (também gráficos e altamente úteis como PSPICE e ORCAD), possui bibliotecas de instrumentação (geradores de sinais, osciloscópios, analisadores de espectro etc.) cujas interfaces gráficas são idênticas aos instrumentos de laboratório (GIL, FERNÁNDEZ, 2010, p. 2-3, **tradução nossa**).<sup>5</sup>

O *MultiSim* é um simulador desenvolvido especificamente para os estudos de circuitos elétricos, possuindo uma vantagem sobre os demais simuladores, quando nos referimos ao ensino-aprendizagem de circuitos elétricos. O software é um laboratório virtual que possui uma biblioteca de instrumentos de medida virtuais que podem ser utilizados como os instrumentos reais, além de possuir uma interface gráfica que possibilita o discente realizar experimentos virtuais como realizaria os reais nos laboratórios didáticos.

---

<sup>5</sup> MultiSim cuenta con las ventajas de los simuladores clásicos a la hora de extraer resultados del comportamiento de los circuitos en diferentes regímenes de operación (simulaciones DC, AC, transitorios, etc.). Por otro lado, dicho software dispone de un entorno gráfico óptimo desde el punto de vista del aprendizaje del alumno. Ello es debido a que, a diferencia de otros simuladores estándar (también gráficos y de gran utilidad como PSPICE y ORCAD), dispone de librerías de instrumentación (generadores de señal, osciloscópios, analizadores de espectros, etc.) cuyas interfaces gráficas son idénticas al instrumental del laboratorio. Por lo tanto, además de realizar los esquemáticos con componentes discretos habituales en un laboratorio (resistencias, capacidades, diodos, etc.), los alumnos tienen la posibilidad de ejecutar las simulaciones manipulando un instrumento virtual con el mismo aspecto que el instrumento de medida del que se dispone físicamente (GIL, FERNÁNDEZ, 2010, p. 2-3).

**Figura 6:** Simulação utilizando o *Multisim*.



Fonte:Kauê Orlando.

Observando a figura acima, podemos perceber que o simulador *Multisim* possui aparatos idênticos aos de um laboratório real, dando uma vantagem sobre os outros simuladores além de possibilitar que os discentes simulem e modelem esta ferramenta metodológica sem se distanciar dos experimentos reais.

## 2.8. Algodoo

Este *software* educacional é um dos produtos pode ser executada no Windows e no Mac OS, estando disponível para *downloads* gratuitamente em <http://www.algodoo.com/download/>. A simulação realizada neste software é interativa, incluindo integradores mecânicos variacionais e métodos numéricos de alto desempenho.

O software Algodoo da Algorix Simulation é livre para simulação 2D, que possui um ambiente interativo, onde é permitido criar cenários de experimentos virtuais como desenhos animados, mas tendo como feedback as equações e as propriedades físicas implementadas para as simulações (SILVA, JÚNIOR, et al., 2016, p. 719).

Com este software educacional pode-se criar diversas simulações utilizando as ferramentas de desenhos simples como correntes, cordas, planos, caixas, polígonos, pincéis, círculos, engrenagens, fluidos, molas, dobradiças, motores, propulsores, raios de luz, traçadores e lentes. *Algodoo* também permite explorar diferentes parâmetros como gravidade, atrito, restituição, refração, atração, etc. Além de ser uma ferramenta que abrange as diversas áreas da física, ela também é de fácil manipulação.

De acordo com Frasson e Junior (2016), para o docente realizar simulações utilizando o *Algodoo* não necessário conhecimentos específicos de programação, está ferramenta se torna de fácil manuseio, possibilitando que o aluno tenha uma rápida adaptação. Mas é necessário tempo para explorar a ferramenta e se dedicar ao entendimento a partir da interação e

visualização do fenômeno físico através das simulações de forma lúdica e interativa, percebemos isso observando a figura 7.

**Figura 7:** Simulação de forma lúdica e interativa utilizando o *Algodoo*.



Fonte: Física raíz.

O *Algodoo* possui uma interface atrativa, é a ferramenta recomendada para os discentes de todas as idades, possibilitando que os discentes possam manusear a ferramenta no âmbito escolar ou em casa, usando objetos virtuais diferentes para testar hipóteses estabelecidas pelo docente ou por curiosidade do mesmo.

Por não necessitar de conhecimentos específicos de programação, o *Algodoo* se torna uma ferramenta de fácil manuseio, possibilitando que o aluno tenha uma rápida adaptação. Mas é necessário tempo para explorar a ferramenta e se dedicar ao entendimento a partir da interação e visualização do fenômeno físico através das simulações de forma lúdica e interativa.

## 2.9. Easy Java Simulations

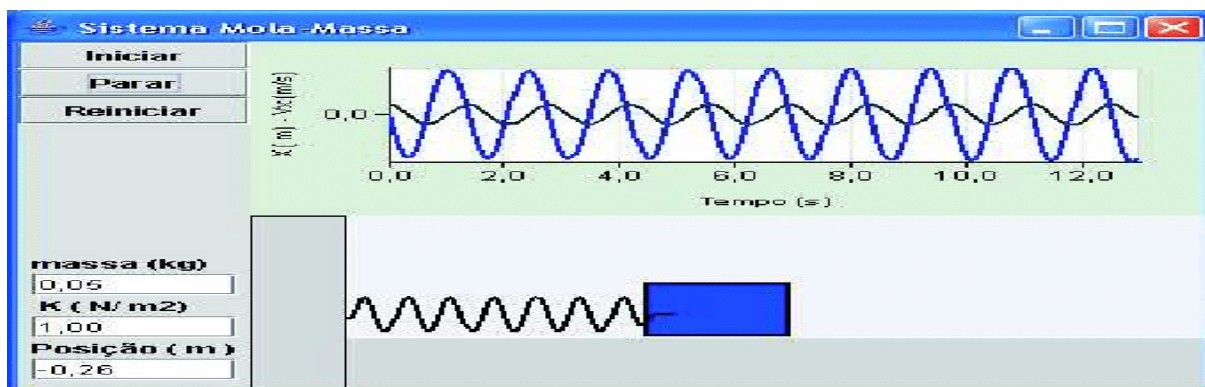
A ferramenta EJS (*Easy Java Simulations*), desenvolvida por Francisco Esquembre faz parte do projeto *Open Source Physics*, direcionada ao ensino e pesquisas na área de Ciências, onde o docente e/ou pesquisador devem possuir conhecimentos básicos em programação computacional na linguagem *Java* ou *Javascript* para serem capazes de criarem simulações interativas para fins de ensino-aprendizagem de Ciências.

O programa EJS é direcionado aos alunos de ciência, professores ou pesquisadores que tenham o conhecimento básico de programação de computadores, mas que não possuem o tempo necessário para criar uma simulação gráfica completa. A ideia principal dos autores de EJS é a de que ele foi criado e desenvolvido para permitir a qualquer pessoa, envolvida no processo de simulação, concentrar o máximo de seu tempo em escrever e refinar algoritmos, segundo modelos científicos, e dedicar o menor tempo nas técnicas de programação (GONÇALVEZ, 2011, p. 28-29).

Além dos conhecimentos em programação para criar as próprias simulações, é preciso de tempo para escrever algoritmos capazes de criar simulações virtuais mais elaboradas e

próximas dos modelos científicos. Por necessitar de uma disposição de tempo para programar na linguagem *Java* e criar simulações gráficas completas, foi desenvolvida a ferramenta EJS para facilitar e agilizar essas criações.

**Figura 8:** Simulação de massa mola utilizando o EJS.



Fonte: <https://www.researchgate.net>

Observando a figura 8, podemos perceber que a interface do EJS não é tão chamativa como os demais simuladores descritos anteriormente e as construções das simulações não são tão fáceis e rápidas, alguns dos docentes e alunos não possuem conhecimentos específicos sobre a linguagem computacional, dificultando a criação das simulações.

“Como já referido, com o propósito de tornar mais fácil e rápida a construção de simulações utilizando *Java*, foi desenvolvida a ferramenta EJS (FIGUEIRA, 2005, p.614).” As construções das simulações não são tão fáceis e rápidas, alguns dos docentes e alunos não possuem conhecimentos específicos sobre a linguagem computacional, dificultando a criação das simulações e necessitando de um tempo maior para que o professor ensine os comandos básicos aos alunos, para que sejam capazes de criar a simulação desejada ou apenas entregar os algoritmos para criação e execução da simulação.

## 2.10. Scratch

É um ambiente de programação visual que permite que o usuário tenha autonomia para criar projetos de multimídia. “Com o *Scratch* pode-se criar uma ampla gama de projetos tais como histórias animadas, jogos e simulações (SOUZA, DENIS, FERNANDES, 2015, p.3).”

Para a criação de projetos e que explorem a ferramenta *Scratch* com o mínimo de dificuldade se faz necessário conhecimentos atuais de programação, podendo ser utilizado por todas as faixas etárias e aplicados em diversas áreas de Ensino.

O Scratch é uma ferramenta gratuita desenvolvida para crianças e adolescentes, mas que vem sendo utilizado por pessoas de diferentes faixas etárias, que permite que seja aplicado em uma série de diferentes projetos pedagógicos, que possibilita crianças e jovens e aprenderem programação desde cedo, possibilitando ser aplicada em



### 3. MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO

O Mestrado Profissional em Ensino foi desenvolvido para professores que estão exercendo a docência, com um currículo que contemple sua área específica de conhecimento e a sua formação. O Programa de Mestrado Profissional possui duração semelhante ao do Mestrado Acadêmico, apesar de ambos possuírem mesma duração, existe uma principal diferença entre ambos.

A principal diferença entre Mestrado Acadêmico e o Mestrado Profissional é o produto, isto é, o resultado almejado. No Mestrado Acadêmico, pretende-se pela imersão na pesquisa formar, a longo prazo, um pesquisador. No Mestrado Profissional, também deve ocorrer a imersão na pesquisa, mas o objetivo é formar alguém que, no mundo profissional externo à academia, saiba localizar, reconhecer, identificar e, sobretudo, utilizar a pesquisa de modo a agregar valor a suas atividades, sejam elas de interesse mais pessoal ou mais social. Com tais características, o Mestrado Profissional aponta para uma clara diferença no perfil do candidato a esse mestrado e do candidato ao MA (RIBEIRO, 2005, p.15).

O Mestrado Profissional imerge o profissional na pesquisa e no âmbito escolar, onde o aluno de mestrado profissional além de ser um pesquisador e elaborar uma dissertação, se faz necessário a elaboração de um produto educacional final, voltado para a formação de um pesquisador além de estar preparando um profissional (docente) em exercício na área da docência focalizando uma melhoria na sua própria prática de ensino. As vagas ofertadas para o Mestrado Profissional estão voltadas para docentes que estejam em serviço, caso o quadro de vagas ofertas não seja preenchido por docentes em exercício, as vagas restantes são ofertadas para recém formados que desejam ter uma preparação profissional focalizada na área da docência.

É prioritariamente constituída de professores em serviço; no entanto, havendo vagas não preenchidas por docentes em exercício, as mesmas poderão eventualmente ser ocupados por recém formados ainda sem experiência na docente, a qual deverá, necessariamente, ocorrer durante o mestrado. Além disso, embora o MP da área de Ensino de Ciências e Matemática deva ser essencialmente destinado a docentes em exercício, fica também aberta a possibilidade de oferecê-lo que atuam em contextos não-formais ou informais de ensino (MOREIRA e NARDI, 2009, p.2-3).

O principal eixo de ação dos Mestrados Profissionais é a direta intervenção em sala de aula, buscando contribuir para a minimização dos variados problemas dos sistemas educativos, no nível básico. O currículo do Mestrado Profissional, a especialidade e identidade será específica para cada área de conhecimento.



O mestrado profissional em Ensino admite linhas de pesquisa aplicada, o que denominamos de pesquisa translacional, quando um tema de pesquisa é utilizado como base para a atuação em uma linha de ação. O Prof. Marco Antônio Moreira, discute a composição curricular padrão do Mestrado Profissional.

O Programa de Mestrado Profissional aborda conceitos e temáticas relevantes para o Ensino de Ciências visando formar mestrandos com autonomia, para que eles possam utilizar estratégias, metodologias e ferramentas metodológicas propícias ao seu âmbito escolar, tentando solucionar problemas educacionais, de modo que o mestrando aprenda continuamente em seu processo de desenvolvimento profissional, com o intuito de melhorar o ensino-aprendizagem, permitindo a aproximação dos estudantes aos conhecimentos científicos e tecnologias atuais.

O MNPEF é um programa de mestrado profissional que aborda conceitos e temáticas que permitem aos mestrandos desenvolverem ações investigadoras sobre temas relevantes da Física, almejando que os mestrandos possam realizar suas atividades docentes com competência, norteando-os pelo uso de estratégias diferenciadas de ensino. Na seção seguinte aprofundamos a discussão para o MNPEF.

### **3.1. Mestrado Nacional Profissional Em Ensino De Física (MNPEF)**

O MNPEF é uma ação da SBF (Sociedade Brasileira de Física) com o intuito de oferecer continuidade na formação de professores da educação básica.

Seguindo as exigências da CAPES, a proposta da SBF constituiu na criação de um programa de pós-graduação, de caráter profissional e de abrangência nacional, voltado para os professores da educação básica que buscam formação profissional com ênfase em aspectos de conteúdos da área de física (Rebeque e Ostermann, 2015, p.3).

Após as exigências da CAPES, apenas as IES (Instituições de Ensino Superior) do país podem agregar os PR (Polos Regionais) do programa de pós-graduação MNPEF, para as atividades presenciais de ensino, pesquisa e orientação dos discentes deste programa.

Atualmente o MNPEF possui 61 Polos Regionais distribuídos no território Nacional voltados para a formação continuada dos professores graduados que estão exercendo a docência no ensino básico nas disciplinas de Física.

“Nos últimos anos, políticas públicas voltadas para a formação continuada de professores estimulam o surgimento e a difusão de cursos de mestrado voltadas a formação docente (JÚNIOR, 2015, p.2)”.

O MNPEF é um dos programas de pós-graduação Nacional que foi elaborado para a formação continuada dos docentes que possuem Bacharelado ou Licenciatura em Física que exercem a docência no Nível Básico e desejam uma formação continuada na docente.

O programa de mestrado MNPEF é constituído de um sistema de formação intelectual e de desenvolvimento de técnicas e produtos na área de Ensino de Física que visam a habilidade ao exercício altamente qualificado de funções envolvendo ensino de Física na Educação Básica. Objetivando a melhoria da qualificação profissional de professores de Física do Nível Básico visando o desempenho do docente no exercício de sua profissão como o desenvolvimento de técnicas e produtos para a aprendizagem de Física (Regimento do MNPEF 2015 p.1).

Considerando esses objetivos pode-se perceber que o MNPEF deixa evidente a preocupação com a formação dos discentes; seus objetivos são voltados para a melhoria do Ensino Básico, proporcionando ao docente conhecimentos sobre técnicas e ferramentas para a melhoria da sua prática.

Para que os discentes do MNPEF obtenham o título de mestre no Ensino de Física, é obrigatório o cumprimento de 32 créditos (cada crédito corresponde a 15 horas-aula) em disciplinas. Os créditos são divididos da seguinte, 16 créditos são em disciplinas de Física, 4 créditos em disciplinas voltadas para o Ensino de Física, 4 créditos em disciplinas epistemológicas e os 8 créditos restantes são das disciplinas optativas que são divididas em dois módulos:

- (I) Experimentais/computacionais;
- (II) Ensino, sendo necessário cursar uma disciplina de cada módulo.

Além do cumprimento dos 32 créditos, o discente do programa de Pós-Graduação MNPEF precisa elaborar uma dissertação e um produto educacional para que assim possa obter o título de mestre em Ensino de Física, onde ele poderá escolher uma das três linhas de pesquisa:

- (I) Física na Educação Básica;
- (II) Física no Ensino Médio;
- (III) Processos de Ensino e Aprendizagem e Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino de Física.

Apesar do MNPEF buscar um maior enfoque nas disciplinas da Física, todas as “linhas de pesquisa” deste Programa de Pós-Graduação estão voltadas para a área do Ensino de Física.

Rebeque e Ostermann (2015) faz uma crítica ao MNPEF por priorizar as disciplinas da área da Física e desprivilegiar as disciplinas voltadas para Ensino de Física, uma vez que essas disciplinas trariam suporte à resolução de problemas que condizem a realidade das instituições de cada discente deste programa de mestrado.

A concepção que Rebeque e Ostermann (2015) apresenta sobre o Programa de Pós-Graduação MNPEF é que ele é um modelo de treinamento, de modo que o mestrando possui pouca ou quase nenhuma autonomia na sua formação. Segundo os autores, discente do MNPEF aprende a resolver problemas genéricos e padronizados dos conteúdos da Física, quando deveria buscar maneiras para contornar e solucionar problemas do seu contexto escolar. E ao analisar a grade curricular do MNPEF, pode-se perceber que a preocupação deste programa de Mestrado profissional está preocupado com a formação do docente e nas melhorias do Ensino Básico.

Para Rebeque e Ostermann a falta de uma abertura no MNPEF para que os mestrandos possam expor os problemas que encontram no seu âmbito escolar é um fator que afeta diretamente a formação deles. Esse espaço é necessário para que os discentes do MNPEF aprendam a serem os protagonistas de sua formação, adquirindo conhecimentos para contornar e solucionar os problemas de seu contexto escolar, assim os mestrandos param de ser treinados para a resolução dos problemas genéricos e passam a protagonizar na sua formação, buscando maneiras, técnicas e métodos para contornar e solucionar os problemas encontrados no seu âmbito escolar.

Para que os mestrandos sejam protagonistas de sua formação deve haver uma harmonia entre os conhecimentos Físicos e o Ensinar Física, para que ele possa buscar métodos para resolução dos problemas de seu âmbito escolar, mas que também ele possa ensinar uma física rica de conhecimentos sólidos, onde eles possam sentir-se seguros ao transmitir os conhecimentos para seus alunos do Ensino Básico. Sendo necessário que o discentes do MNPEF saibam Física para poder lecionar, mas é de extrema importância que eles conheçam Física para buscar maneiras, técnicas e métodos para inserir novas e atualizadas ferramentas ao ensino, de modo que facilite o processo ensino-aprendizagem.

#### 4. METODOLOGIA

A presente pesquisa visa analisar as dissertações do MNPEF sobre a utilização de SV no EF, através de uma pesquisa bibliográfica e exploratória. De acordo com Gil (2002, p.1) a pesquisa exploratória tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado.

Explorar um assunto significa reunir mais conhecimento e incorporar características inéditas, bem como buscar novas dimensões até então não conhecidas. O estudo exploratório apresenta-se como um primeiro passo no campo científico, a fim de possibilitar a realização de outros tipos de pesquisa acerca do mesmo tema (RAUPP;BEUREN, 2006, p.81).

A pesquisa exploratória é o primeiro passo para campo científico capaz de possibilitar ao pesquisador um conhecimento mais profundo sobre a temática investigada, de modo a torna-la mais clara para o aprimoramento das ideias importantes abordadas por outros autores em suas obras.

Raupp; Beuren (2006, p.80) afirma que, por meio de um estudo exploratório, busca-se conhecer com maior profundidade o assunto, de modo a torna-la mais clara ou construir questões importantes para a condução da pesquisa. O estudo exploratório permite ao pesquisador reunir uma série de conhecimentos de acordo com a temática pesquisada e incorporar características inéditas.

Desta maneira, o presente trabalho apresenta uma pesquisa inédita sobre como foram inseridos e abordados os simuladores virtuais no Ensino de Física no Nível Básico, através de uma pesquisa exploratória a bibliográfica realizada nas 23 dissertações do MNPEF com intuito de analisar como essas ferramentas metodológicas estão sendo inseridas no ensino e como ela pode ser utilizada como ferramenta alternativa para o Ensino de Física.

Além de cunho exploratório, a presente pesquisa também é bibliográfica, uma vez que foi realizada através de um levantamento das dissertações publicadas na plataforma digital do MNPEF.

Pesquisa bibliográfica é a busca de informações bibliográficas, seleção de documentos que se relacionam com o problema de pesquisa (livros, verbetes de enciclopédia, artigos de revistas, trabalhos de congressos, dissertações, teses, etc) e o respectivo fichamento das referências que sejam posteriormente utilizadas (MACEDO, 1996, p.13).

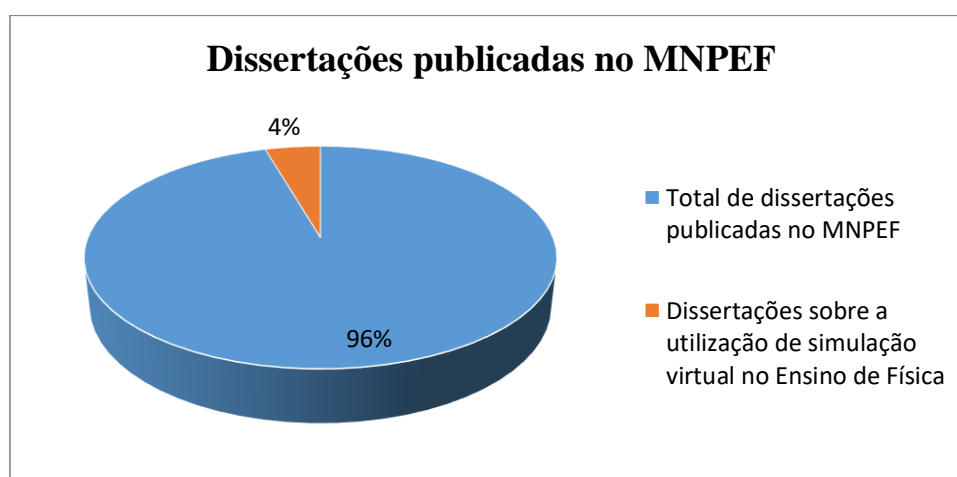
Matos e Lerche(2001), apud Fonseca( 2002, p.31), a pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referencial teórico “já analisados, e publicados por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, monografias, dissertações científicas, plataformas acadêmicas digitais, páginas de web, relacionados à temática estudada.

A pesquisa bibliográfica ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada publicada em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, artigos científicos, monografias, dissertações, teses, material cartográfico etc., até meios de comunicação orais: rádio, gravações em áudio e em vídeo. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, querem publicados querem gravados (LAKATOS; MARCONI, 2007, p.71).

Desta maneira, a pesquisa bibliográfica além de sugerir uma série de procedimentos metodológicos para subsidia o pesquisador na busca de soluções para o problema de pesquisa e por ser capaz de gerar postulados de hipóteses ou interpretações, além de ser utilizada na produção do conhecimento científico. Sendo necessário destacar que a pesquisa bibliográfica também é responsável por fundamentar teoricamente o objeto de estudo, por isso, a seleção do material bibliográfico não pode ser realizada de maneira aleatória.

Das 490 dissertações disponíveis na plataforma digital do MNPEF foram encontradas 25 dissertações na temática de simulação virtual no Ensino de Física, sendo que duas dissertações e produtos educacionais estão indisponíveis na plataforma digital, totalizando 23 dissertações sobre a utilização de simuladores. Observando o gráfico 1, podemos perceber que a presente pesquisa é apenas quatro por cento (4%) de todas as dissertações publicadas no MNPEF.

**Gráfico 1:** Percentil da amostra da pesquisa em relação ao total de dissertações publicadas no MNPEF.



Fonte: O autor.

De acordo com o gráfico acima, percebemos que existe uma minoria dos trabalhos acadêmicos do MNPEF voltados para a utilização de simulação virtual no Ensino de Física, sendo que uma das linhas de pesquisa deste programa é a utilização de ferramentas tecnológicas no Ensino de Física. Deste modo, se fez necessário uma pesquisa exploratória e bibliográfica para a realização de levantamento das dissertações publicadas na plataforma digital do MNPEF.

Nesse sentido foi utilizada a metodologia qualitativa para buscar analisar as ideias apresentadas pelos autores das dissertações publicadas na plataforma digital MNPEF sobre a temática simulação virtual no Ensino de Física, com o intuito de analisar as ferramentas educacionais (simulações virtuais) presentes nas dissertações que foram inseridas ao Ensino de Física durante a pesquisa realizada pelos autores das mesmas, desta maneira, vale lembrar que a investigação qualitativa é a melhor alternativa.

De acordo com Bogdon; Biklen (1994), a investigação qualitativa é descrita em um todo, onde os dados são obtidos através de entrevistas, vídeos, notas de campo, fotografia, memorandos, artigos científicos, monografias, dissertações, teses, registros, etc., onde são descritos na forma de palavras ao invés de números.

Os dados obtidos através da investigação qualitativa são descritos na forma de palavras, ou seja, os dados da pesquisa são compreendidos, descritos e explicados através de palavras ao invés de utilizar números para quantizar os dados obtidos para compreendê-los, descrevê-los e explicá-los, mas é necessário que o pesquisador esteja atento a alguns limites e riscos deste tipo de pesquisa.

Entende-se que a pesquisa bibliográfica e exploratória junto com a metodologia quantitativa se faz indispensável, quando um dos objetivos da investigação são analisar e interpretar trabalhos acadêmicos nesta área, onde o investigador com o intuito de compreender, descrever, explicar, interpretar e aprimorar ideias ou descoberta de intuições. Cabe também ao investigador observar os fatores e causas que influenciam nos aspectos culturais, sociais e políticos, sendo sagas em suas investigações e estabelecendo estratégias para uma coleta de dados satisfatória.

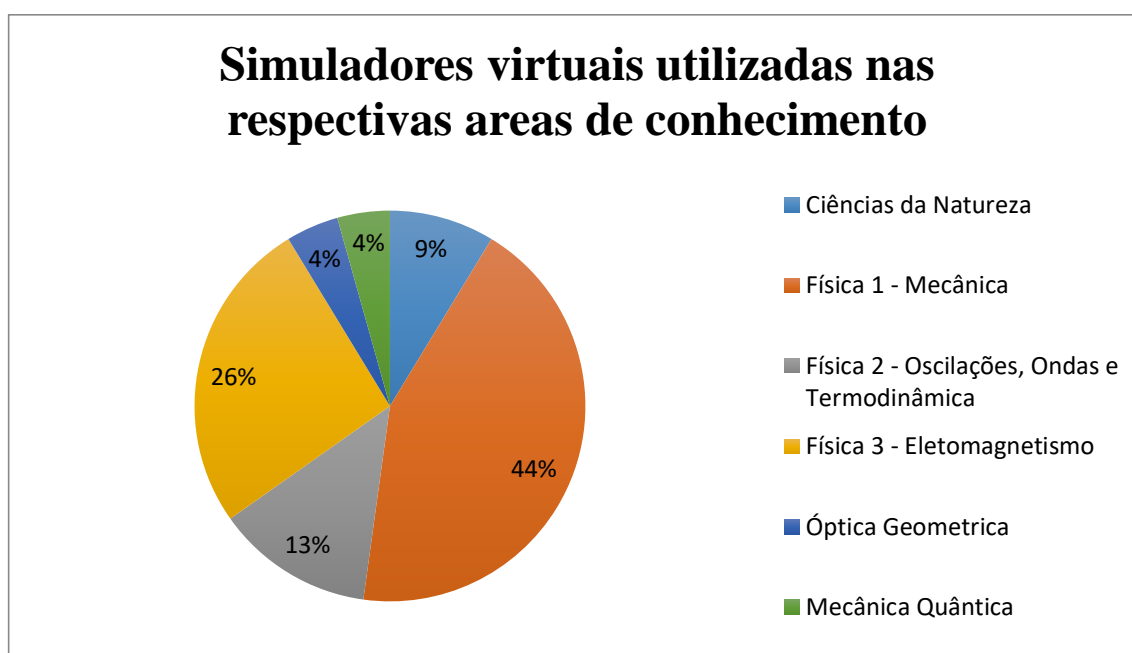
Para a análise das concepções apresentadas pelos autores em suas dissertações e nos seus projetos educacionais sobre a utilização de simulações virtuais no Ensino de Física foram utilizadas tabelas formuladas com a finalidade de compreender, analisar, descrever, explicar, interpretar e aprimorar ideias ou descoberta de intuições a respeito dos simuladores virtuais, quais metodologias pedagógicas e conteúdos.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa abrangeu dissertações da mesma temática, mas com diversos simuladores virtuais voltados para o Ensino de Físico no Nível Básico.

Para a realização da análise dos dados, foram utilizadas tabelas para identificar os conteúdos abordados em cada dissertação, público alvo, o simulador virtual utilizado e o produto educacional que foram aplicados por esses autores. Por esse motivo, foram elaboradas tabelas que são compostas por 4 características fundamentais para auxiliar na construção de uma discussão, por demonstrarem de forma sucinta as visões dos autores e os métodos que foram utilizados pelos mesmos. No gráfico 3 buscou-se demonstrar qual área da Física tem um maior número de pesquisas.

**Gráfico 2:** Áreas da Física encontradas nas dissertações analisadas.



Fonte: Próprio autor.

A análise dos dados em relação as simulações virtuais e os softwares educacionais com os conteúdos abordados nas dissertações da pós-graduação MNPEF demonstrou que os simuladores virtuais são ferramentas alternativas ao Ensino de Física, capaz de simular os experimentos reais dos laboratórios didáticos, sendo importante ressaltar que uma simulação virtual não é capaz de substituir um laboratório didático, ou mesmo de trabalhar os experimentos realizados no mesmo, através de uma abordagem epistemológica.

Por mais que esse apurado apresente um posicionamento benéfico ao Ensino de Física ao se investigar as dissertações e os posicionamentos dos autores notou-se que alguns deles

mencionaram que as simulações virtuais não podem substituir um laboratório didático e que essas ferramentas são uma alternativa para subsidiar a necessidade dos mesmos; destacamos as seguintes assertivas, por exemplo:

É importante lembrar que uma simulação computacional jamais substituirá uma aula prática de laboratório experimental de Física, porém podemos notar uma motivação nos alunos com o uso das simulações computacionais. Outro ponto muito importante é o trabalho dos alunos em grupo, onde alunos que muito raramente ou nunca participaram das aulas demonstraram maior interesse e mais questionamentos sobre o conteúdo; em alguns grupos pude notar ajuda entre os colegas mostrando um dos pontos positivos ao realizar uma atividade em grupo (CAMPOS, 2017, p.59);

De acordo com Carmo (2017), ao usar os simuladores em sala de aula, o professor e os estudantes devem estar conscientes que por muitas vezes na modelagem utilizada para determinado fenômeno são desconsiderados efeitos que ocorrem em um experimento real, como por exemplo, a exclusão de forças de resistência do ar em um simulador de queda livre, ou a ausência do momento de inércia no movimento de um corpo extenso. Contudo, as aproximações não tornam a simulação inválida, pelo contrário, fornecem explicações rápidas dos fenômenos observados, direcionando e facilitando o estudo e a análise.

A segunda característica analisada nas dissertações se fundamentou na identificação do simulador computacional utilizado pelo autor no desenvolvimento de sua pesquisa e na elaboração do produto educacional. Diante dos dados obtidos (tabela 01), é notória a parcela de simuladores computacionais que podem ser utilizados nas diversas áreas da Física, de modo que auxilie o docente no processo de ensino, podendo ser utilizada como uma ferramenta introdutória ao laboratório didático ou para subsidiar a necessidade do mesmo.

**Tabela 01:** Simuladores virtuais presente nas dissertações publicadas na plataforma digital do MNPEF.

PhET	Schatch
Modellus	Simulação em Flash
GeoGebra	Laboratório Virtual de Física
Multisim	Aclives
Stellarium	Simulador Paths Of The Sun
Crocodile Clips	Software educacional da ed. Moderna

Fonte: Próprio autor.

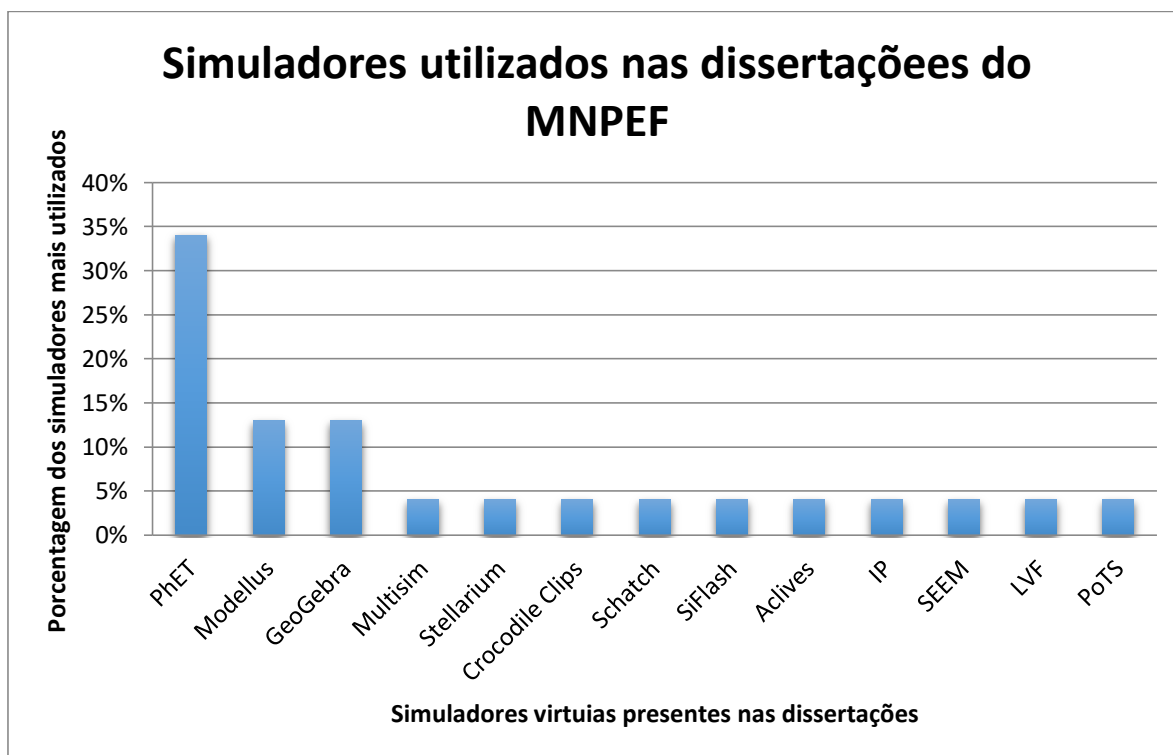


Os dados da tabela 01 listam apenas 12 simuladores virtuais de 23 dissertações analisadas, que analisadas junto com o gráfico 3, pode-se concluir que os simuladores virtuais podem ser utilizados como ferramentas alternativa ao Ensino de Física por poderem trabalhar todos os ramos da física, ou seja, os simuladores virtuais podem ser inseridos em todas as áreas temáticas da física.

Durante nossa pesquisa também nos deparamos com a presença do simulador virtual disponível pela Ed. Moderna, a mesma acompanha o livro didático e não está disponível junto com o produto educacional na plataforma digital do MNPEF, impedindo a replicação do produto e o acesso á ferramenta. Desconsideramos a análise deste trabalho.

Os simuladores virtuais que foram utilizadas em mais de uma dissertação ocupam as 3 primeiras posições da tabela 01, e as demais foram citados em uma única dissertação.

**Gráfico 03:** Simuladores utilizados nas dissertações analisadas.



Fonte: Próprio Autor.

Observa-se que as ferramentas educacionais mais utilizadas pelos autores são o simulador *PhET Colorado*, os softwares *Modellus* e *GeoGebra*, por serem ferramentas totalmente livres (gratuitas) e por não necessitarem de conhecimentos de programação computacional.

De acordo com Souza (2015), as aulas foram realizadas com auxílio de um computador e data show utilizando o *Modellus* como ferramenta computacional para simular os movimentos orbitais dos planetas/satélites, dando assim oportunidade ao aluno de ver e compreender melhor

os aspectos dinâmicos da representação dos fenômenos físicos envolvidos na gravitação universal;

[...], a utilização do software GeoGebra surge como um recurso pedagógico facilitador do conhecimento a ser utilizado em aula no ensino médio, o que poderá proporcionar uma nova aquisição e/ou relação à construção de conhecimento para o aluno. Além disso, o próprio ambiente virtual do GeoGebra é bastante ilustrativo e ao mesmo tempo convidativo ao aprender para os alunos que não apenas assistem a aula, mas sim, interagem com o software (CARVALHO, 2018, p.2);

Segundo Vieira (2015), percebemos uma melhora no comportamento, socialização e aprendizado dos alunos que, durante o manuseio do simulador PhET se mostraram muito mais motivados e interessados na aula do que o normal.

Os simuladores virtuais presentes na gráfico 03 são utilizadas para auxiliar os professores no processo ensino-aprendizagem. Consequentemente os instrumentos que ocupam as três primeiras posições da tabela 02 e presente nos comentários dos autores além de auxiliar o docente no processo ensino-aprendizagem, também ajudam os alunos a desenvolver habilidades de investigação científica, sendo também capaz de criar um ambiente motivacional para o discente.

A utilização de simuladores virtuais e softwares educacionais pode auxiliar os alunos, de modo a desenvolver as competências e habilidades necessárias a formação científica.

Incorporado à cultura e integrado como instrumento tecnológico, esse conhecimento tornou-se indispensável à formação da cidadania contemporânea. Espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas. É necessário também que essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos ou tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional (PCN, 2019, p.24).

Utilizar ferramentas tecnológicas que fazem parte do cotidiano dos alunos é uma maneira alternativa de tentar minimizar a necessidade de um laboratório didático voltado para o Ensino de Física, auxiliando o docente e discente no processo de ensino-aprendizagem.

Essas ferramentas são alternativas para o ensino e auxiliam o docente no processo de ensino-aprendizagem, sendo potencializada quando associada a utilização de uma teoria de aprendizagem que se adeque com a metodologia de ensino empregada pelo docente na inserção

do software educacional ou simulador virtual ao Ensino de Física. As 23 dissertações do MNPEF analisadas contêm o aporte em teorias de aprendizagem e a tabela a seguir lista a frequência de utilização dessas teorias.

**Tabela 02:** Teorias de aprendizagem contidas nas dissertações sobre a utilização de simulação virtual no EF publicadas no MNPEF.

TEORIA DE APRENDIZAGEM	NÚMERO DE TRABALHOS EM QUE FOI MENCIONADA
Ausebel – Aprendizagem Significativa	14
Delizoicov – Três Momentos Pedagógicos	2
Vergnaud – Teoria dos Campos Conceituais	1
Vygotsky – Teoria de Aprend. Cognitiva	1
Sem Citações às Teorias de Aprendizagem	5

Fonte: Próprio Autor.

As Teorias de Aprendizagem presentes na tabela 02 foram encontradas nas dissertações analisadas, e ficando evidente que a Teoria de Aprendizagem mais utilizada é a “Aprendizagem Significativa de Ausebel” e vale ressaltar que um dos grandes pesquisadores sobre Aprendizagem Significativa é coordenador do MNPEF, podendo haver uma leve influência nos orientados na hora da escolha da teoria de aprendizagem. Sendo que as teorias de aprendizagem foram utilizadas com o auxílio das TIC’s.

As TIC podem ser utilizadas para amenizar as diversidades em ensino-aprendizagem em salas de aulas, pois as TIC fornecem recursos didáticos que permite que os alunos em fases de aprendizagem diferentes e com mais dificuldades se comparados a outros alunos, consigam obter uma aprendizagem mais significativa, ou seja, amplia o alcance e a equidade no ensino-aprendizagem” (CAMPOS, 2017, p.17);

De acordo com os comentários dos autores acima, a utilização de simulação virtual acoplado com uma teoria de aprendizagem e uma metodologia de ensino, pode auxiliar no processo de construção de conhecimento científico por meio de aspectos metodológicos diferenciados, além de também subsidiar a evolução dos conhecimentos-em-ação para a intervenção docente.

É importante ressaltar que alguns autores não mencionaram de forma direta, ou mesmo indireta, a utilização de alguma teoria de aprendizagem seja na dissertação, seja no produto educacional. Alguns outros apenas citaram no resumo e/ou introdução o nome da teoria utilizada, mas não dedicaram nenhum capítulo ou introduziram uma discussão no escopo do texto.

Apesar de a maioria dos autores apresentarem uma discussão sobre as teorias de aprendizagem que foram utilizadas, não aprofundam e nem abordam como foram inseridas as

teorias de aprendizagem junto com a simulação. Apenas abordam como introduziram as simulações e como avaliaram a ferramenta como uma alternativa de subsidiar a prática docente, veja alguns comentários dos autores:

“A posteriori os alunos passaram a demonstrar uma motivação aguçada e interesse em buscar na simulação respostas de um raciocínio não formalizado nas aulas tradicionais” (SANTOS, 2017, p.53);

De acordo com Cristóvão (2017), [...], a motivação para o presente trabalho é criar condições em que o estudante possa compreender os conceitos físicos e usá-los em seu favor. Oportunizar ao estudante o desenvolvimento de suas compreensões e usar o conhecimento adquirido como ferramenta em tarefas diárias;

Um ambiente com luz controlada, um bom som, uma boa imagem, iriam proporcionar o que foi dito ao longo da dissertação: o aluno iria associar tal situação a algo descontraído, um momento de lazer e, dessa forma, estaria com outra motivação mesmo que dentro da escola. Com um pouco de tato, essa postura diferenciada do aluno pode ser canalizada e fazer com que essa situação se estenda para outros momentos pedagógicos (MOMM, 2016, p.82).

Os docentes podem utilizar simulação virtual para criar um ambiente motivacional para os discentes, despertando nos mesmos a curiosidade pelo saber. Sendo esse um dos aspectos comuns entre as 23 dissertações.

“[...] trabalhar com essa ferramenta das mais variadas maneiras em aulas expositivas e explicativas, ou em projetos extraclasse, favorecendo meios pelos quais o aluno possa ter interesse e motivação pelo conteúdo” (JÚNIOR, 2016, p.21).

Essas ferramentas podem ser trabalhadas de diversas maneiras sejam elas aulas expositivas e explicativas, também podendo ser utilizada para a realização de projetos extraclasse, mesmo que alguns ou a maioria dos alunos não possuam computadores de mesa ou notebooks; os alunos podem manusear os simuladores em seus tablets e smartphones.

No produto educacional desenvolvido por cada autor, podemos identificar a elaboração e aplicação de materiais como: roteiros, sequências didáticas, simulações prontas, etc., para que o docente possa inserir essas ferramentas ao Ensino de Física.

Um dos objetivos centrais do presente trabalho é facilitar e promover a popularização no uso destas ferramentas no ensino de Física (COELHO, 2002), disponibilizando roteiros que facilitem a utilização das simulações, pelo professor e aluno, que evidenciem os fenômenos físicos (SANTOS, 2017, p.12).

Os autores das dissertações têm como foco desenvolver e aplicar um produto educacional voltado para prática docente, seja ele de caráter instrutivo ou criação de matérias para inclusão na prática docente, que podem ser roteiros experimentais, sequências didáticas, criação de simulações virtuais, laboratórios virtuais com simulações prontas, etc.

Segundo Santos (2017), seu produto educacional é a elaboração de um roteiro para auxiliar os professores para inserção do PhET Colorado no ensino de Física;

“O produto educacional gerado é uma apostila que foi elaborada visando à aplicação aos alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA)” (SENA, 2016, p.45);

Os produtos educacionais desenvolvidos pelos autores foram aplicados em turmas do Ensino Médio com ferramentas educacionais iguais ou distintas, mas com um propósito em comum: utilizar simulação virtual como uma ferramenta alternativa capaz de auxiliar a prática docente dos professores que lecionam a disciplina de física; onde cada autor desenvolveu um produto educacional com essa temática e aplicou em escolas públicas e/ou privadas.

Alguns autores reforçam que simulação virtual é apenas uma ferramenta alternativa para o Ensino de Física, de modo que não ela não se torne mais importante que o conteúdo apresentado pelo docente naquele momento; como apresentado na dissertação do A17, em que encontramos a assertiva:

Cabe ao professor a responsabilidade para que o computador não se torne mais importante do que o próprio conteúdo que está sendo apresentado naquele momento, deixando evidente que se trata de mais uma ferramenta metodológica que está sendo utilizada auxiliando o processo de ensino-aprendizagem (SENA, 2016, p. 10).

Podendo-se perceber pela fala de Sena (2016) e dos os autores das dissertações que seguiram esse padrão de raciocínio que as simulações e modelagens virtuais são ferramentas educacionais com um potencial para serem inseridas ao Ensino de Física, de maneira que possa ser um instrumento alternativo capaz de subsidiar a prática docente e minimizar a necessidade de um laboratório didático ou até mesmo ser utilizada como uma ferramenta introdutória ao laboratório didático.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objeto de estudo deste TCC se fundamentou em 23 dissertações publicadas na plataforma digital do programa de pós-graduação MNPEF com a temática “utilização de simulação virtual no Ensino de Física no Nível Básico”, com o intuito de analisá-las para como as simuladores virtuais estão sendo inseridos no Ensino de Física pelos discentes do MNPEF, como uma alternativa metodológica para subsidiar o docente no processo de ensino-aprendizagem, fornecendo recursos metodológicos capazes de minimizar a necessidade de um laboratório didático ou até mesmo na utilização dessa ferramenta como uma introdução para o laboratório didático.

Explorando as 23 dissertações analisadas, observamos que apresentam aporte em Teorias de Aprendizagem e seus respectivos autores desenvolveram seus produtos educacionais no intuito de auxiliar o docente quando da inserção da Simulações Virtuais no Ensino de Física, ficando evidente que os mesmos apresentam uma certa crença de que a utilização de simulação e modelagem computacional no Ensino de Física pode gerar um ambiente motivacional aos alunos, despertando interesse, curiosidade e participação dos mesmos.

Associado aos trabalhos das dissertações analisadas os autores também apresentam produtos educacionais que servem como um guia para todos os docentes que desejam mudar a abordagem de ensino e utilizar metodologias já pensadas na hora de inserção da simulação e modelagem virtual ao ensino como uma ferramenta alternativa para auxiliar a prática docente e também servir para os discentes como uma ponte de ligação entre teoria e prática ou até mesmo como um instrumento utilizado de forma introdutória para os laboratórios didáticos.

Todos os trabalhos convergem para a indicação de que as simulações virtuais são ferramentas alternativas para o Ensino de Física, podendo auxiliar o docente no processo de ensino-aprendizagem quando é utilizada com metodologias adequadas para inserção desta ferramenta, sendo ela uma tentativa de minimizar a necessidade de um laboratório didático ou como um instrumento de apoio para a introdução do mesmo.

E de acordo com as análises realizadas nas 23 dissertações do MNPEF, pode-se observar que as simulações virtuais são ferramentas que podem ser utilizadas tanto pelo docente quanto pelo discente para visualizar a ocorrência dos fenômenos físicos como também para ter uma base de como operar ferramentas reais dos laboratórios tradicionais. Vale ressaltar que algumas das ferramentas metodológicas apresentadas pelos autores das dissertações são restritas para a utilização em alguns ramos específicos da Física como também outras são incapazes de simular e modelar alguns conceitos como: resistência do ar, atrito, etc. Também se faz necessário a

orientação que os simuladores virtuais são simplificações dos modelos reais, que podem auxiliar o docente ao inserir conceitos científicos e tecnológicos cogentes para a formação dos discentes.

Com a análise, pode-se concluir então, que diante das ferramentas metodológicas junto com uma teoria de aprendizagem, se faz evidente que a preocupação dos docentes pela formação científica e tecnológica dos discentes, como também a preocupação em utilizar aparatos tecnológicos para auxiliar a prática docente. Por tanto, a corroboração beneficentemente na utilização de SV e SE como ferramentas metodológicas capazes de subsidiar o docente no ambiente escolar, como também, o discente em seu contexto familiar, ou seja, em sua própria casa.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Ageu Pereira. **TÓPICOS DE FÍSICA QUÂNTICA NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Araguainá-TO, 2018.

BALISCEI, Marcos Paula. **UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA ALTERNATIVA: CONCEITOS DE ELETRICIDADE E O EFEITO FOTO FOTOELÉTRICO UTILIZANDO SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Maringá-PR, 2016.

BERNADO, Nívio Antônio Ribeiro. **A IMPORTÂNCIA DA SIMULAÇÃO VIRTUAL COMO MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO PARA O ENSINO DE FÍSICA**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Garanhuns, 2015.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA EM EDUCAÇÃO. Uma introdução á teoria e aos métodos**. Portugal, Editora Porto, 1994.

BATISTA, E. J. S.; A, A. A. C. CANTERO, S. V. BOGARIM, C. A. C. LARREA, A. A. **USO DO SCRATCH NO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO EM PONTA PORÃ: DAS SERIES INICIAIS AO ENSINO SUPERIOR**. V Congresso Brasileiro de Informática na Educação, Anais do XXII Workshop de Informática na Escola (WIE), 2016.

CAMPOS, Bruno de Oliveira. **UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE FÍSICA, NA ÁREA DE TERMOLOGIA**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Alfenas-MG, 2017.

CARDOSO, Stenio Octávio.; DICKMAN, Adriana Gomes. **SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL ALIADA Á TEORIA DE APENDIZAGEM DO EFEITO FOTOELÉTRICO**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, vol. 29, nº especial 2, 2012.

CARMO, Rodrigo. **O GEOGEBRA NO ENSINO DE FÍSICA: PROPOSTA DE APLICAÇÃO PARA O ENSINO DO MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Sorocaba, 2017.

CARVALHO, Fabio Oliveira. **GEOGEBRA CONTRIBUINDO PARA O ENSINO DE LANÇAMENTO OBLIQUO**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Ilhéus-BA, 2018.



CARVALHO, Ana Maria Pessoa.; VANNUCCHI, Andréa. **O CURRRICULO DE FÍSICA: INOVAÇÕES E TENDÊNCIAS NOS ANOS NOVENTA**. Investigações em Ensino de Ciências, V1(1), 1996.

COLL, César.; MONEREO, Carles. **PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO VIRTUAL: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação**. São Paulo, Artmad editora S.A, 2010.

CRISTOVÃO, Alexandre Martins. **FORÇAS E MOVIMENTO: PROPOSTAS DE ATIVIDADES COM SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Araranguá, 2017.

DUARTE, C.; TAVARES, V. G.; MENDONÇA, H. **SIMULAÇÃO DE CIRCUITO COM MULTISIM**. Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto, 2016.

FARIAS, Fabricio de Oliveira. **O USO DO PROGRAMA SCRATCH NA ABORDAGEM DOS CONCEITOS INICIAIS DE CINEMÁTICA PARA ALUNOS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Manaus-AM, 2016.

FIGUEIRA, Jalvez s. **EASY JAVA SIMULATIONS – MODELAGEM COMPUTACIONAL PARA O ENSINO DE FÍSICA**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 27, nº4, 2005.

FILHO, Antônio Pazin.; SCARPELINI, Sandro. **SIMULAÇÃO: DEFINIÇÃO**. Ribeirão Preto, Simpósio: Didática II , Simulação Cap. II, 2007.

FILHO, Ruy Leite Berger.; PEREIRA, Avelino Romero Simões.; MAIA, Eny Marisa. **PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (ENSINO MÉDIO)**. MEC.

FLICK, Uwe. **INTRODUÇÃO A PESQUISA QUALITATIVA**. São Paulo, Artmad edito S.A, 2009.

FONSECA, João Saraiva. **METODOLOGIA DA PESQUISA CIENTIFICA**. Ceará, UECE, 2002.

FRASSON, A. C.; JUNIOR, G. S.; PINHEIRO, N. A. M.; LIMA, S. A. **REFLEXÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA (abrindo horizontes)**. Curitiba, UTFPR, 2016.

GERHARDT, Tatiana Angel.; SILVEIRA, Denise Tolfo. **MÉTODOS DE PESQUISA**. Rio Grande do Sul, Universidade do Rio Grande do Sul, 2009.

GERMANO, Eloá Dei Tós. **O SOFTWARE ALGODOO COMO MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO PARA O ENSINO DE FÍSICA: SIMULAÇÕES CONCEITUAIS POSSÍVEIS**. . Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências. Ponta Grossa-PA, 2016.

GIL, Ignacio Fernandez Raul. **POTENCIACIÓN APRENDIZAJE AUTÓNOMO EM ELECTRÓNICA ANALÓGICA MEDIANTE EL SIMULADOR MULTISIM**. Barcelona, Congreso Internacional Docencia Universitaria e Innovación(CIDUI), 2010.

GIL, Antônio Carlos. **COMO CLASSIFICAR PESQUISAS?**

GOMES, André Paixão. **A UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA CROCODILE CLIPS COMO UM FACILITADOR DO PROCESSO ENSINO APRENDIZAGEM EM ELETRODINÂMICA**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Maringá, 2016.

**GRADE CURRICULAR – MNPEF –SBF**. Conselho do MNPEF, 2015.

GUERRA, Elaine Linhares de Assis. **MANUAL DE PESQUISA QUALITATIVA**. Belo Horizonte, Ânima educação, 2014.

**GUIA DE ESTUDO – METODOLOGIA CIENTIFÍCA. Unidade 4: Tipos de Pesquisa**. SEI.

HOHENWARTER, Markus.; FUCHS, Karl. **COMBINATION OF DYNAMIC GEOMETRY, ALGEBRA AND CALCULUS IN THE SOFTWARE SYSTEM GEOGEBRA**. ZDM Classification: R 20, U70, 2004.

HOUAISS, Antônio; CARDIM, Ismael. **DICIONÁRIO HOUAISS INGLÊS. PORTUGUÊS**. Distribuidora Record de Serviços de Empresa S.A, Rio de Janeiro-RJ., 1987.

JÚNIOR, Carlos Alberto de Carvalho. **O SIMULADOR PHET NO ENSINO DE FÍSICA: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O MOVIMENTO DE PROJETEIS**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Juazeiro do Norte-CE, 2016.

JR, E. A.; REBEQUE, P. V.; OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. **SOBRE DISSERTAÇÕES NO CONTEXTO DO MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, 2015.

LATINI, R. M.; OLIVEIRA, L. R.; ANJOS, M. B. **ANÁLISE DOS PRODUTOS EDUCACIONAIS DE UM MESTRADO PROFISSIONAL NA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA.** Revista Ensino, Saúde e Ambiente, V4(2), 2011.

**LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** MEC, 2017.

LEFRANÇOIS, Guy R.; tradução Vera Magyar.; Revisão técnica Fernando B. Lomônaco. **TEORIAS DE APRENDIZAGEM: O que a Velha Senhora disse.** São Paulo, Cengage Learning, 2008.

LIMA, Telma Cristiane Sasso.; MIOTO, Regina Célia Tamasso. **ENSAIO – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO: A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.** Florianópolis, Ver. Katál, vol. 10, nº especial, 2007.

**LINHAS DE PESQUISA MNPEF.** Conselho do MNPEF, 2015.

LIZAR, Juan Manuel Pérez. **ENSEÑANZA DE ELECTRICIDAD EM 2º DE ESO UTILIZANDO EL SOFTWARE DE SIMULATION CROCODILE CLIPS.** Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Rioja, 2015.

MACEDO, Neusa Dias de. **INICIAÇÃO A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA: guia do estudante para a fundamentação do trabalho de pesquisa.** São Paulo, Edições Loyola, 2ª Ed., 1994.

MAIA, Glauco Denes Galvão. **INTEGRAÇÃO ENTRE ATIVIDADES COMPUTACIONAIS E EXPERIMENTAIS COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA NO ESTUDO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS NO ENSINO MÉDIO.** Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Manaus, 2015.

MACHADO, Lucília Regina de Sousa. **DIFERENCIAIS INOVADORES NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL.** Revista Brasileira de Formação Profissional e Tecnologia, 2007.

MARCONI, Marina de Andrade.; LAKATOS, Eva Maria. **METODOLOGIA DO TRABALHO CIENTÍFICO.** São Paulo, Editora Atlas S.A, 4ª ed., 1992.

MARCONI, Maria de Andrade.; LAKATOS, Eva Maria. **FUNDAMENTOS DE METODOLOGIA CIENTÍFICA**. São Paulo, Editora Atlas S.A, 5ª ed, 2003.

MARCONI, Marina de Andrade.; LAKATOS, Eva Maria. **TECNICAS DE PESQUISA**. São Paulo, editora Atlas S.A, 2007.

MEDEIROS, Alexandre.; MEDEIROS, Cleide Farias. **POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DAS SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE FÍSICA**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol.24, nº 2, 2002.

MENANDRO, Paulo Rogerio Meira. **RÉPLICA 2 – MESTRADO PROFISSIONAL, VOCÊ SABE COM QUEM ESTÁ FALANDO?** Curitiba, RAC, Vol.14, nº2, 2010.

Ministério da Educação.; Secretaria da Educação Básica. **ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO (FÍSICA)**. Brasília, Ministério da Educação Básica, vol. 2, 2006.

MIRANDA, Guilhermina Lobato. **LIMITES E POSSIBILIDADES DAS TICS NA EDUCAÇÃO**. Lisboa, Sísifo. Revista de Ciências da educação, vol. 03, 2007.

MOMM, Salézio Francisco. **CONSERVAÇÃO DA ENERGIA: VIDEO, EXPERIMENTAÇÃO E SIMULAÇÃO PARA O AMBIENTE ESCOLAR**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Florianópolis, 2016.

MOORE, Emily B.; HERZOG, Timothy A.; PERKINS, Katherine K. **INTERACTIVE SIMULATIONS AS IMPLICIT SUPPORT FOR GUIDED-INQUIRY**. Royal Society Of Chemistry, 2013.

MOREIRA, Marco Antônio.; NARDI, Roberto. **O MESTRADO PROFISSIONAL NA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA: ALGUNS ASPECTOS E ESCLARECIMENTO**. Revista Brasileira Ensino de Ciências e Tecnologia, Vol.2, nº3, 2009.

MOREIRA, Marco Antônio. **ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL: RETROSPECTIVA E PERSPECTIVA**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol.12, nº1, 2000.

MOREIRA, Marco Antônio. **O MESTRADO PROFISSIONAL EM FÍSICA**. Revista Brasileira em Pós-Graduação, nº1, 2004.

MOREIRA, M. A.; STUDART, N.; VIANNA, D. M. **O MESTRADO NACIONAL ROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA (MNPEF) UMA EXPERIENCIA EM LARGA ESCALA NO BRASIL.** Lat. Am. J. Phys. Educ. vol. 10, nº 4, 2016.

MOREIRA, Marco Antônio. **SOBRE AS DISSERTAÇÕES DO MNPEF.** IFUFR.

MOREIRA, Marco Antônio. **TEORIAS DE APRENDIZAGEM.** São Paulo, EPU, 1999.

NASCIMENTO, Wallace Robert da Silva. **DESENVOLVIMENTO DA BIBLIOTECA ACLIVES PARA SIMULAÇÕES DE FENÔMENOS FÍSICOS.** Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Macaé-RJ, 2017.

NUNES, Tiago Morais. **MODELAGEM E SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS: UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO DE GASES E TERMODINÂMICA NO ENSINO MÉDIO.** Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Florianópolis-SC, 2016.

NOZELA, Carina de Freitas Velloso. **DO POSITIVO AO NEGATIVO: UTILIZANDO FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS E EXPERIMENTAÇÃO PARA SIMULAÇÃO DE (META)MATERIAIS EFRATIVOS.** Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. São Carlos, 2016.

PCN+ - ENSINO MÉDIO. **ORIENTAÇÕES CURRICULARES EDUCACIONAIS COMPLEMENTARES AOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (ENSINO DE FÍSICA).**

PERKINS, K.; ADAMS, W.; DUBSON, M.; FINKELSTEIN, N.; REID, N.; WIEMAN, Carl. **PHET: INTERACTIVE SIMULATIONS FOR TEACHING AND LEARNING PHYSICS.** High School Teachers Confrence at the Kavli Institute for Theoretical Physics, UC Santa Barbara, 2018.

PEREIRA, Antônio Barbosa. **EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E O PAPEL DO PROFESSOR NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO.** Cadernos da Fucamp, 2010.

PINZÓN, Jorge Enrique Díaz. **APLICACIÓN PHET: ESTRATEGIA DE ENSEÑAZA-APRENDIZAJE DE FRACCIONES EQUIVALENTES.** Colômbia, Revista Criterios, 2016.

PIZZANI, L.; SILVA, R. C.; BELLO, S. F.; HAYASHI, M. C. P. I. **A ARTE DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA NA BUSCA DO CONHECIMENTO**. Campinas – SP, Revista Digital de Bibliotecomia e Ciência da Informação, vol. 10, nº 1, 2012.

PORTO, Lúcio Helena Lobato. **COMPARANDO A INFLUÊNCIA ENTRE O SOFTWARE EDUCACIONAL E OS DISPOSITIVOS CONSTRUIDOS PARA AULAS EXPERIMENTAIS ABORDANDO O TEMA DE DINÂMICA NAS AULAS DE ENSINO MÉDIO**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Marabá-PA, 2017.

PRODANOV, Cleber Cristiano.; FREITAS, Ernani Cesar. **METODOLOGIA DO TRABALHO CIENTÍFICO: MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA E DO TRABALHO ACADÊMICO**. Rio Grande do Sul, 2ª ed., 2013.

RAUPP, Fabiano Maury.; BEUREN, Ilse Maria. **METODOLOGIA DA PESQUISA APLICÁVEL AS CIÊNCIAS SOCIAIS. CAP. 3**.

REBEQUE, Paulo Vinícius.; OSTERMANN, Fernanda. **REFLEXÕES SOBRE O MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA(MNPEF)**. SÃO PAULO, IX ENPEC Águas de Lindóia, 2015.

REBEQUE, Paulo ViNícius.; OSTERMANN, Fernanda. **REFLEXÕES SOBRE O MESTRADO NACIONAL EM ENSINO DE FÍSICA(MNPEF)**. X Encontro Nacional em Educação em Ciências – IX ENPEC, 2015.

**REGIMENTO DO MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF**. Conselho do MNPEF, 2015.

REZENDE, Carlos Augusto Pereira. **UMA PROPOSTA DE UNIDADE DE ENSINO OTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA SOBRE ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES COM USO DA SIMULAÇÃO VIRTUAL**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Cuiabá-MT, 2017.

RIBEIRO, Renato Janine. **O MESTRADO PROFISSIONAL ATUAL DA CAPES**. Revista Brasileira de Pós-Graduação, V.2, 2005.

SANTOS, André Luís de Paula. **A UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS TRADICIONAIS E SIMULADORES COMPUTACIONAIS SOBRE ASTRONOMIA COMO INSPIRADORES Á APRENDIZAGEM DO TEMA GRAVIAÇÃO**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Santo André, 2017.

SANTOS, Adimilson Nelson. **APLICAÇÃO DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE FÍSICA**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Cuiabá-MT, 2017.

SANTOS, Luiz Gustavo Fernandes. **MODELLUS: PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE FÍSICA A ALUNOS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PÚBLICA, NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Araguaína-TO, 2018.

SCHÄFER, Eliane Dias Alvarez.; OSTERMANN, Fernanda. **AUTONOMIA PROFISSIONAL NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: UMA ANÁLISE DE ENTREVISTAS REALIZADAS NUM MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol.12, Nº2, 2013.

SÉRÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. **O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA**. Caderno Brasileiro em Ensino de Física, vol. 20, nº 1, 2003.  
SILVA, S. L.; JUNIOR, J. T. G.; SILVA, R. L.; JUNIOR, E. R. V.; LEAL, F. F. **UMA ALTERNATIVA PARA ENSINAR E APRENDER UM PROCESSO E DIFUSÃO SIMPLES USANDO ALGODOO**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, vol.33, nº2, 2016.

SOARES, Antônio Augusto.; CARMO, Rodrigo. **UM SIMULADOR VIRTUAL PARA O ENSINO DO MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES DESENVOLVIDO UTILIZANDO GEOGEBRA**. Ponta Grossa, Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia, vol. 9, nº3, 2016.

SOUSA, Eliane França. **APRENDIZAGEM DAS LEIS DE NEWTON POR MEIO DE SIMULAÇÃO NA LINGUAGEM COMPUTACIONAL PYTHON**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Boa Vista-RR, 2016.

SOUZA, Carlos Henrique dos Santos.; SILVA, Ivanderson Pereira. **PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE ENSINO DE FÍSICA MEDIADAS POR SIMULAÇÕES DIGITAIS**. Revista Científica de Educação a Distância, vol.11, nº19, 2019.

SOUZA, Eliton Donizete. **ESTUDO COMPARATIVO DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS UTILIZANDO MODELLUS**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Catalão-GO, 2015.

SOUZA, M. A. F.; DENIS, E.; FERNANDES, J. C. L. **UTILIZAÇÃO DE UM HARDWARE EMBARCADO (RASPERRY PI) USANDO PROGRAMAÇÃO EM BLOCOS (SCRATCH) PARA ENSINO DE FÍSICA EM SCOLAS SECUNDÁRIAS E UNIVERSIDADES**. XLIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2015.

TAVARES, Romero. **APRENDIZAGEM SIGNIFICAIVA E O ENSINO DE CIÊNCIAS.** Ciências e Cognição, vol. 13, 2008.

TARGINO, Magnólia de Lima Sousa. **PSICOLOGIA DA APRENDIZAGEM.** EDUEPB, 2013.

VIEIRA, Leonardo Dantas. **O USO DO SIMULADOR PHET PARA O ENSINO DE ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES.** Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Catalão-GO, 2015.