

SOFTWARE PHYSION: UMA APLICAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA**PHYSION SOFTWARE: AN APPLICATION IN PHYSICS EDUCATION****SOFTWARE PHYSION: UNA APLICACIÓN EN ENSEÑANZA DE LA FÍSICA**

Bruno Giovanni Mendes da Silveira*

Eloi Benicio de Melo Junior**

Marcelo Castanheira da Silva***

RESUMO

O presente artigo apresenta o *software Physion* e como este pode ser utilizado na formação de professores no Ensino de Física, no intuito de colaborar com o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) na Educação Básica. A abordagem metodológica foi qualitativa e se baseou na aprendizagem significativa de Ausubel. A pesquisa foi feita em dois momentos, com 13 e 12 alunos, respectivamente, do curso de Licenciatura em Física. Um levantamento mostrou que a maioria dos participantes não tiveram acesso a *softwares* educacionais em sua trajetória pré-universitária, mesmo com algumas escolas dispondo de espaços apropriados, logo notou-se que é importante estimular o uso deles em cursos de formação de professores. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é identificar ou analisar as potencialidades do *software Physion* no Ensino de Física. Ao final da pesquisa, constatou-se que os licenciandos, mesmo com pouco tempo, aprenderam a utilizar a ferramenta e se dispuseram a aplicá-la no exercício da função. As principais contribuições deste trabalho são a apresentação para a comunidade do *Physion* como ferramenta educacional para o Ensino de Física, um exemplo de como explorar o potencial do *software*, a importância dele na formação docente e a motivação de uso das TDICs na Educação Básica.

Palavras-chave: Software Physion. Formação Docente. Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação. Ensino de Física.

ABSTRACT

This article presents the *Physion* software and how it can be used in the training of teachers in Physics Education, not aiming to collaborate with the use of Digital Information and Communication Technologies (TDICs) in Basic Education. The methodological approach was qualitative and was based on learning approximately from Ausubel. The research was carried out in two moments, with 13

* Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Acre (UFAC). Professor de Física no ensino básico no Colégio Estadual Barão do Rio Branco (CEBRB-ICTEC), Rio Branco, Acre, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida Getúlio Vargas, 443, Centro, Rio Branco, Acre, Brasil, CEP: 69900-060. E-mail: bruno_giovanni19@hotmail.com.

** Mestre em Física pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Doutorando em Física pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Dr. Xavier Sigaud, 150, Urca, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, CEP: 22290-180. E-mail: eloibmj@gmail.com.

*** Doutor em Física pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Professor do Magistério Superior na Universidade Federal do Acre (UFAC), Rio Branco, Acre, Brasil. Endereço para correspondência: Rodovia BR 364, Km 04, Distrito Industrial, Rio Branco, Acre, Brasil, CEP: 69920-900. E-mail: marcelo.silva@ufac.br.

com discentes do curso de Física de uma universidade federal, em que 88,9% consideraram o referido *software* como um bom método para visualizar o fenômeno citado.

Esse fato demonstra que o acesso à informação está cada vez mais dinâmico e, dentro dessa realidade, estão inseridos *softwares* que colaboram no ensino de Física como, por exemplo, o simulador *Physion* (XANTHOPOULOS, 2021).

O *Physion* é um programa voltado para a construção de simulações na área de Mecânica em Física e foi escolhido por se diferenciar dos demais, por permitir que o aluno possa construir sua própria simulação, modificando as propriedades físicas do fenômeno de acordo com a conveniência e contexto do problema que está sendo analisado. Muitos alunos possuem dificuldade em entender determinados conceitos físicos, porém, o *Physion* pode facilitar esse processo, uma vez que permite ao usuário modelar problemas, até mesmo os que são propostos em livros didáticos, incentivando a criatividade e propiciando o desenvolvimento da autonomia no processo de aprendizagem.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018) é um documento que norteia os currículos das escolas básicas no Brasil. A BNCC do Ensino Médio, em sua terceira competência específica das Ciências da Natureza e suas Tecnologias busca:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (BRASIL, 2018, p. 553, grifos do autor).

Portanto, o uso do programa *Physion* no contexto deste trabalho, além de suprir uma carência na literatura, atende à recomendação da BNCC e, ao mesmo tempo, aos novos anseios dos jovens nativos digitais (PRENSKY, 2001), justamente por se tratar de uma tecnologia de informação adequada ao ensino da simulação de experimentos físicos.

Feitosa e Lavor (2020) endossam que as simulações podem ser utilizadas em diferentes níveis do ensino, porém, um dos principais impedimentos para seu emprego é a falta de capacitação adequada dos professores para lidar com elas. Nesse sentido, como destacam Schuhmacher, Filho e Schuhmacher (2017), os graduandos que não têm acesso a novos métodos de ensino estão fadados a somente reproduzir o método pelo qual foram “ensinados”. Além disso, os autores também chamam atenção para a necessidade de que as TDICs sejam abordadas na formação inicial do professor. Esse fato foi intensamente

reforçado com o início da pandemia em 2020, pois obrigou os docentes a ministrarem as aulas de forma remota, onde o uso das TDICs se tornou imprescindível.

Sendo assim, para esta pesquisa, escolhemos licenciandos em Física, com o intuito de fornecer caminhos para uso das TDICs no processo de ensino e aprendizagem. Inclusive, estavam realizando estágio curricular supervisionado em escolas. Portanto, se procurou investigar as experiências prévias dos participantes sobre a utilização de *softwares* educacionais, apresentar os comandos básicos do *Physion* e explorar a potencialidade de modelar fenômenos físicos de Mecânica.

O trabalho foi realizado da seguinte forma: envio de um link de vídeo, construção de um exemplo de simulação, aplicação do questionário A e entrega de roteiros, apresentação das simulações elaboradas e aplicação do questionário B. Os questionários visavam avaliar o aprendizado e interesse dos sujeitos da pesquisa pelo *software* e em uma possível continuidade de uso em sala de aula, contribuindo para a formação de professores no ensino de Física.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 O uso de *softwares* no Ensino de Ciências

É importante iniciar destacando que *softwares* de simulações no Ensino de Ciências podem desempenhar diferentes funções como Instrução e avaliação, modelagem e simulação computacional, recursos multimídia e resolução algébrica (SILVA, SILVA e NEVES, 2018).

Há poucos trabalhos na literatura envolvendo o *Physion* e os trabalhos encontrados são internacionais e estão escritos na língua inglesa. Além disso, esses, não fazem uso somente do *Physion*. Salienta-se que os trabalhos aqui relatados fazem uso das funções de instrução e avaliação e modelagem e simulação computacional. No entanto, há um livro, escrito em inglês, de título *Physics teaching using Physion* (SILVEIRA; SILVA; XANTHOPOULOS, 2020), que divulga e incentiva a utilização do referido *software* no ensino de Física no nível médio.

Destacamos, aqui, o trabalho de Repnik, Nemec e Krašna (2017) que compara o *Physion* com outros dois simuladores *Algodo* (ALGORYX, 2019) e *Step* (Kuznetsov, 2007). Nesse trabalho, o objetivo dos autores era comparar a acurácia desses três *softwares* em uma simulação do movimento harmônico amortecido, os autores apresentam a interface e os



passos seguidos para realizar a simulação em cada um desses *softwares*.

Nessa mesma linha, Repnik (2018) apresenta o software *Physion* como ferramenta para o Ensino de Física no Ensino Fundamental. Entretanto, o foco do artigo é o uso de uma sequência didática utilizando o *Algodoo* com a simulação do experimento de dois objetos em um plano inclinado, para avaliar se a metodologia adotada, juntamente com o *Algodoo*, é eficaz para melhorar o entendimento dos estudantes acerca do entendimento físico do experimento escolhido.

A fim de situar o leitor, ressalta-se a existência de outros trabalhos que fazem uso de outros simuladores, como o trabalho de Germano (2016), que utiliza o *Algodoo*, o de Júnior (2016), que faz uso do *PhET* (COLORADO, 2021) e o de Radnai et al. (2019), que apresenta o *software FIZIKA*, desenvolvido pela empresa húngara Intellisense. Para avaliar a eficiência dos *softwares* e metodologias adotadas, os autores fizeram uso de pré-testes, testes e mapas mentais, respectivamente.

2.2 Aprendizagem significativa

A teoria do psicólogo americano David Ausubel (1918-2008), denominada aprendizagem significativa, contrapunha as ideias defendidas pelos comportamentalistas, que defendiam que os comportamentos dos sujeitos são observáveis e mensuráveis, isto é, de respostas que se dão a estímulos externos (MOREIRA, 2016). Para Ausubel (1966), os conhecimentos prévios que os alunos traziam à escola, oriundos das interações com o meio, deveriam ser usados pelos professores para servirem de fundamento para os novos conceitos que eles aprenderiam durante as aulas.

Em linhas gerais, a aprendizagem significativa é a teoria que significa o novo conhecimento a partir da interação com conhecimentos prévios de alguma relevância do aprendiz. Para um maior êxito, é preciso que ambos os conhecimentos, anterior e novo, obtenham novos significados (MOREIRA, 2012). Alguns processos dessa teoria merecem destaque, como a diferenciação progressiva, que, segundo Moreira (2012), se dá quando o conhecimento prévio interage com o novo de maneira que o conhecimento prévio se enriquece, esse processo pode ocorrer mais de uma vez. A esta dá-se o nome de aprendizagem significativa do tipo subordinada.

O autor destaca, ainda, que há a aprendizagem superordenada, na qual as concepções já estabelecidas do aprendiz obtêm uma reorganização, adquirindo novos significados; esse

processo é conhecido como reconciliação integrativa. Os processos diferenciação progressiva e reconciliação integrativa ocorrem simultaneamente, de modo que, para uma melhor aprendizagem, ambas devem ser alcançadas durante o processo.

Antes de discutirmos os organizadores prévios (principal conceito desta teoria utilizado nesse trabalho), sublinhamos o conceito de consolidação, que é tido por Moreira (2012) como uma consequência direta da aprendizagem significativa, uma vez que esta não é imediata. A consolidação está ligada ao firmamento de conhecimentos prévios dos aprendizes, portanto, deve-se investir nesse domínio sem confundir esse processo com a metodologia behaviorista.

Moreira (2012) defende que os organizadores prévios são tópicos que antecipam a apresentação do tema pelo docente e que são relativos à problematização do conteúdo a ser trabalhado, com a intenção de mostrar aos discentes o motivo de se estudar determinado assunto e qual a sua relação com o cotidiano. Ainda, de acordo com Moreira (2012, p. 2): “[...] a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber [...]”. O autor completa:

[...] podem tanto fornecer “ideias âncora” relevantes para a aprendizagem significativa do novo material, quanto estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem, ou seja, para explicitar a relacionabilidade entre os novos conhecimentos e aqueles que o aprendiz já tem mas não percebe que são relacionáveis aos novos (MOREIRA, 2012, p.2, grifos do autor).

Neste trabalho, os conhecimentos prévios dos participantes da pesquisa foram vitais para poder compreender as funcionalidades do *Physion*, pois já haviam estudado os conteúdos de Física abordados pelo *software* e por acreditamos que todos possuam algum tipo de conhecimento sobre a utilização de computadores.

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada com uma turma de 14 alunos do curso de Licenciatura em Física na Universidade Federal do Acre – Campus Rio Branco. A pesquisa foi aplicada em dois momentos, totalizando sete horas de carga horária. No primeiro e segundo encontros presenciais, participaram 13 e 12 alunos, respectivamente. A pesquisa foi fundamentada no emprego da aprendizagem significativa de Ausubel e a abordagem se caracterizou como qualitativa.

De acordo com Silveira e Córdova (2009), uma pesquisa qualitativa tem por objetivo

entender os motivos de determinados acontecimentos focada em elementos da realidade que não podem ser explicados unicamente com dados numéricos.

A pergunta norteadora desta pesquisa foi: pode o *Physion* ser utilizado na formação de professores conjuntamente com a teoria da Aprendizagem Significativa? Para responder a essa pergunta, observamos a aceitação e proficiência na manipulação do *software* por parte dos graduandos, assim como suas opiniões sobre o uso deste na sala de aula.

A Mecânica foi o ramo da Física eleito neste trabalho. As razões de termos escolhido a área da Mecânica para realizar as simulações roteirizadas residem no fato de o *Physion* ser programado para executar simulações que abordem, preferencialmente, o referido conteúdo. Além disso, os participantes já possuíam conhecimentos prévios dos conteúdos explorados, criando espaço para o surgimento de simulações consistentes e inéditas.

A interface gráfica do software (Figura 1) mostra, na parte superior, elementos como figuras geométricas, correntes, cordas, engrenagens e molas, na lateral esquerda, as propriedades da cena (*Scene Properties*) e, na parte lateral direita, o editor de propriedades (*Property Editor*). A parte central em branco, envolvida por paredes e piso de tijolos, é a cena.

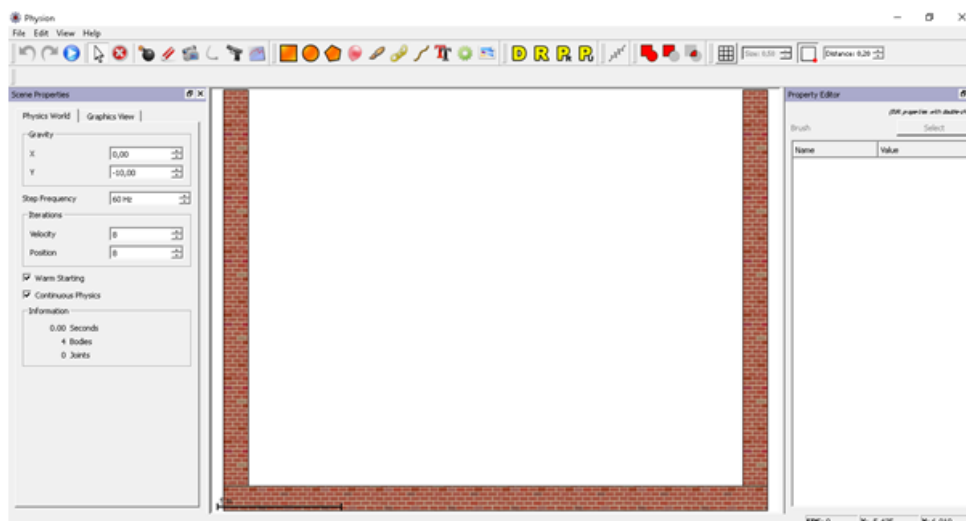


Figura 1 – Interface gráfica do *Physion*.

Fonte: Autores (2021).

O trabalho foi dividido em cinco estágios: I – envio de um link de vídeo, II – construção de um exemplo de simulação, III - questionário A e entrega de roteiros, IV – apresentação das simulações elaboradas e questionário B. Os estágios I, II e III ocorrem na aula de 16/05/2018 e o estágio IV no dia 23/05/2018.

No estágio I, foi encaminhado aos discentes, por meio de grupo de rede social, um link

de vídeo (XANTHOPOULOS, 2011) que continha imagens do uso de algumas funções do *Physion*. Já nesta etapa, fizemos uso dos organizadores prévios e levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos. No estágio II, foi apresentado o *Physion* e como usar alguns comandos da sua interface gráfica, bem como a construção de um exemplo de modelagem, o caso do Movimento Retilíneo Uniforme (Figura 2).



Figura 2: Modelagem do Movimento Retilíneo Uniforme no *Physion*.
Fonte: Autores (2021)

O questionário A foi aplicado no estágio III, cujo propósito seria reunir informações e opiniões acerca da experiência dos participantes com relação à utilização de tecnologias digitais no ensino, estrutura da escola, quanto a equipamentos, e seleção dos temas para a execução das atividades. Os temas mencionados no questionário A foram meramente sugestivos, de tal maneira que era dada aos alunos a liberdade de mudança de tema. Em seguida, foram entregues os roteiros (SILVEIRA, 2018) que orientavam como desenvolver a modelagem do tema escolhido por eles.

Nos roteiros do estágio III, os discentes foram instruídos a comparar o valor calculado teoricamente com o valor fornecido pelo *software* (quando houvesse), pois poderia haver discrepância entre esses valores e, nesse caso, deveriam ser corrigidos. Também precisariam reunir os dados das grandezas obtidas em tabelas e construir os respectivos gráficos, quando viável à atividade. O tratamento matemático dos dados foi feito em planilha eletrônica.

No estágio IV, os discentes apresentaram, de forma expositiva, o processo de construção das simulações. Foi possível verificarmos o domínio deles com relação aos comandos e das cenas criadas. Por fim, se aplicou o questionário B, que tinha como meta investigar as possibilidades de uso futuro do *Physion* no trabalho docente e se houve um aprendizado efetivo dos comandos.

4 ANÁLISE E RESULTADOS

No Quadro 1 apresentamos o questionário A que, possibilitou levantar dados sobre a utilização de *softwares* educacionais de Física, incluindo o *Physion*, disponibilidade de

recursos computacionais nas escolas em que estudaram, apoio da escola ao uso de *softwares* no ensino e nove opções de temas na área de Mecânica para selecionarem.

Questão	Enunciado	Complemento
1	Durante o ensino básico você teve contato com <i>softwares</i> educacionais no ensino de Física?	Se a resposta for sim, qual <i>software</i> ?
2	Já ouviu falar do <i>Physion</i> (programa usado em simulações computacionais no ensino de Física)? Se a resposta for sim, responda as questões de 3 a 6; caso contrário vá para a questão 7.	-
3	Utilizou o <i>Physion</i> em suas atividades de sala de aula?	-
4	Você acredita que o uso do <i>Physion</i> possa contribuir no Ensino de Física?	Se a resposta for sim, de que maneira?
5	Acredita que o aplicativo <i>Physion</i> possa motivar os alunos?	-
6	Você acha que o <i>Physion</i> possa ser trabalhado de maneira interdisciplinar?	-
7	As escolas em que já estudou possuíam laboratório de Informática?	-
8	Você percebe alguma resistência no ambiente escolar referente à inserção de <i>softwares</i> educacionais no ensino?	Se a resposta for sim, quem opõe resistência?
9	Acredita que simulações computacionais em Ensino de Física, baseadas em roteiros, funcionam melhor se trabalhadas em grupo ou individual?	Se a resposta for sim, justifique.
10	Sobre qual dos temas abaixo você gostaria de fazer uma simulação usando o <i>Physion</i> ? 1) Queda Livre e Lançamento Vertical, 2) Plano Inclinado, 3) Movimento Retilíneo Uniforme, 4) Lei de Hooke, 5) Conservação da Energia Mecânica e Sistemas Dissipativos, 6) Momento Linear, 7) Conservação do Momento Linear, 8) Lançamento Oblíquo e 9) Pêndulo Simples.	-

Quadro 1 – Questionário A.

Fonte: Autores (2021)

Em virtude do pouco tempo disponível para aplicação da pesquisa (sete horas) e levando-se em consideração que todos os participantes nunca haviam utilizado o *Physion*, o roteiro foi elaborado como um guia para verificar se poderia potencializar a construção das simulações. Além disso, nem todas as informações referentes às simulações foram passadas aos alunos. Os roteiros indicavam um caminho, porém, os participantes tinham que identificar em que momento deveriam interromper a simulação, utilizar a teoria física para fazer os cálculos e verificar se havia consistência com os dados fornecidos pelo *Physion*.

Os roteiros (SILVEIRA, 2018) continham uma introdução, explicando brevemente o conteúdo, os objetivos gerais e os procedimentos que orientavam a instalação do *software*, a construção do cenário, a execução do fenômeno e medidas relacionadas. Os discentes se organizaram em grupos de dois a três componentes, com exceção de três alunos que preferiram trabalhar individualmente. Um desses alunos, que trabalhou sozinho, optou por adaptar um roteiro do Lançamento Horizontal. Durante a execução das atividades, outro aluno melhorou a visualização da simulação do Pêndulo Simples.

A Figura 3 mostra os dados obtidos das questões 1 a 9 do questionário A (Quadro 1). Podemos verificar que houve pouca utilização de *softwares* educacionais durante a vida escolar dos graduandos (questão 1), haja vista apenas um aluno (7%) ter mencionado algum tipo de interação com um programa computacional, que foi o Laboratório Virtual (USP, [s.d.]). Além disso, alguns dados mostram uma aparente contradição existente no contexto educacional, por exemplo: mais da metade desse público-alvo da pesquisa respondeu que as escolas em que estudaram possuíam estrutura para uso do laboratório de Informática (questão 7). No entanto, apenas um deles interagiu com algum tipo de tecnologia dessa natureza em sua vivência pré-universitária.

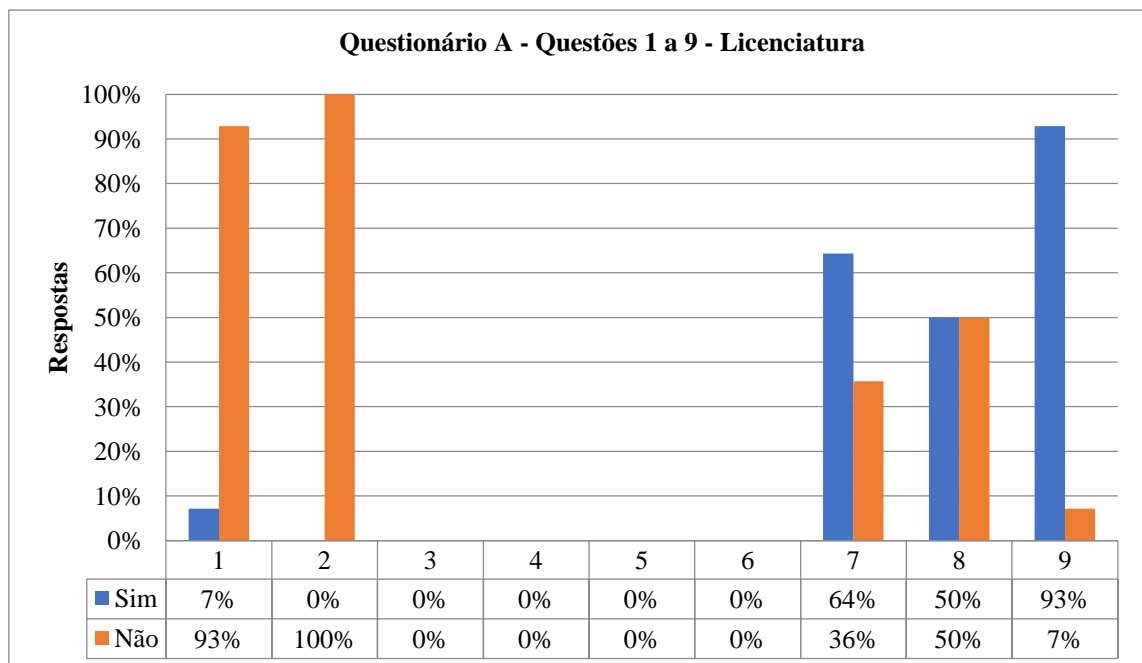


Figura 3: Respostas do Questionário A.
Fonte: Autores (2021).

Nenhum dos participantes teve contato com o *Physion*, logo, não houve respostas nas questões de 3 a 6, de acordo com a orientação da questão 2 do questionário A (Quadro 1). Ao

analisarmos as questões 1 e 2, observamos que os docentes pouco utilizam recursos tecnológicos em geral, apesar de algumas instituições de ensino terem condições de realizar atividades de ensino por disporem de recursos computacionais (laboratório de Informática), não há garantia de que sejam postas em prática, ou seja, pode ser que o professor não tenha conhecimento de tais recursos, haja falta de manutenção dos computadores, a coordenação não estimule o uso de tal ambiente, o professor não procure diversificar a metodologia no planejamento das aulas, dentre outros.

Os relatos dos discentes da graduação, ao complemento da questão 8 do questionário A (Quadro 1), encontram-se no Quadro 2. Podemos observar que destacaram, como resistência à inclusão de *softwares* computacionais nas escolas, a falta de preparo dos professores e coordenadores na condução desse tipo de ação, bem como a falta de investimento. O estudante R6 observou que são poucas as escolas que possuem profissionais com conhecimentos específicos na área de Informática, cuja responsabilidade seria assessorar tais atividades, apesar de a Secretaria de Estado da Educação, Cultura e Esportes do Acre (ACRE, 2010) aconselhar, desde 2010, o emprego de *softwares* no ensino de Astronomia, Eletromagnetismo e Ondas.

Q8 - Você percebe alguma resistência no ambiente escolar referente à inserção de <i>softwares</i> educacionais no ensino? Se a resposta for sim, quem opõe resistência?	
Aluno (a)	Resposta
R1, R2 e R3	Sim, falta de conhecimento dos professores.
R4	Sim, pouco investimento desse tipo em escola pública.
R5	Sim, coordenações.
R6	Sim, trabalho sem pessoas especializadas.
R7	Sim, os próprios professores ou coordenadores.

Quadro 2 - Relatos dados pelos graduandos no complemento da questão 8 do questionário A do quadro 1.
Fonte: Autores (2021).

A falta de conhecimento dos professores sobre a utilização de *softwares* educacionais (Quadro 2) é uma das barreiras mais preocupantes, pois o professor tem a liberdade para adaptar os métodos e ferramentas de ensino aos planejamentos das aulas, contudo, se não tiver o domínio necessário, acaba optando por outros caminhos. Schuhmacher, Filho e Schuhmacher (2017) reforçam que o domínio dessas estratégias de caráter didático são cruciais para a quebra de obstáculos no uso das TIDCs

Além do problema da estrutura física (laboratórios e computadores sem condições de funcionamento) que acomete parte das escolas, percebemos que há, também, um problema estrutural no método de ensino adotado nas escolas. Este último é percebido quando relatada a resistência imposta pelas coordenações das escolas (Quadro 2), dado que se deve, em parte, à busca pela obtenção de bons resultados em exames nacionais, como o Saeb (Sistema de Avaliação da Educação Básica) (BRASIL, 2005), fato já alertado por Neto, Junqueira e Oliveira (2016), que chamam atenção para o aumento de ensino focado estritamente em testes dessa natureza.

Deve-se, também, à falta de contato, na formação universitária, ou em cursos de formação continuada, com Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs). Este último ponto, segundo Schuhmacher, Filho e Schuhmacher (2017), é um problema comum; os autores afirmam que a falta de contato com essas tecnologias na formação inicial é um dos principais obstáculos encontrados pelos professores em atuação.

Em resposta à questão 9 do questionário A, observamos que 69% dos participantes acreditam que a interação com colegas é importante no processo de aprendizagem.

A escolha percentual dos temas da questão 10 do Questionário A (Quadro 1) é vista na Figura 5, questão na qual os graduandos poderiam selecionar mais de uma opção. Porém, durante a execução das atividades, apenas um foi escolhido para trabalhar as simulações, devido à restrição de tempo. Os temas 2 e 9, respectivamente Plano Inclinado e Pêndulo Simples, foram aqueles que tiveram maior preferência.

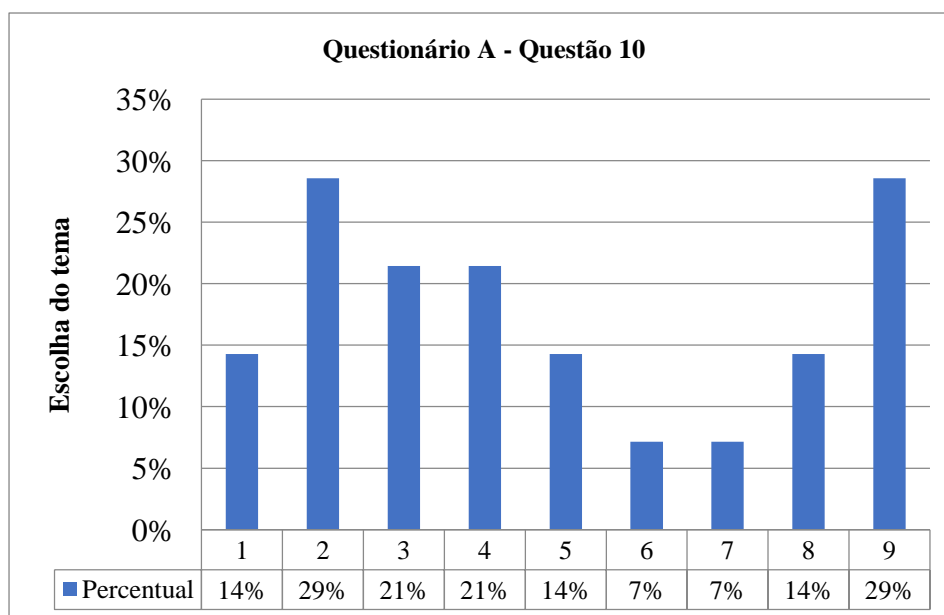


Figura 5 – Resultados obtidos na questão 10 do questionário A (Quadro 1).
Fonte: Autores (2021).

Antes da aplicação do Questionário B (Quadro 4), os sujeitos da pesquisa apresentaram as simulações desenvolvidas. Percebemos que demonstraram proficiência no manuseio do *software* e isso facilitou a execução das modelagens. A liberdade para explorar os conteúdos de Mecânica e do *Physion* culminou em simulações mais precisas das que foram sugeridas, assim como o trabalho de Repnik, Nemeč e Krašna (2017).

Ademais, os estudantes discutiram estratégias para aplicação do *software* na Educação Básica e pontuaram a potencialidade de uso deste nessa modalidade de ensino como em Repnik (2018), entretanto, no nosso trabalho, focamos somente no *Physion*. As estratégias apresentadas consideraram o princípio de dar liberdade ao estudante, de modo que os roteiros sugeridos foram focados no entendimento das ferramentas do *Physion*.

Questão	Enunciado	Complemento
1	Você acredita que o uso do <i>Physion</i> possa contribuir no ensino de Física?	-
2	Acredita que o <i>Physion</i> possa motivar os alunos?	-
3	Você acha que o <i>Physion</i> possa ser trabalhado de maneira interdisciplinar?	-
4	Acredita que simulações computacionais em Ensino de Física, baseadas em roteiros, funcionam melhor se trabalhadas em grupo ou individual?	Se a resposta for sim, justifique-a.
5	Você teve alguma dificuldade com os comandos do <i>Physion</i> ?	Se a resposta for sim, qual dificuldade?
6	Acredita que a atividade proposta contribuiu para o seu aprendizado no manuseio do <i>Physion</i> ?	-
7	Você utilizaria o programa <i>Physion</i> em seu trabalho como docente?	-

Quadro 3 – Questionário B.

Fonte: Autores (2021).

Na Figura 6, podemos ver as respostas do questionário B (Quadro 3). Os alunos acreditam que o *Physion* pode ser uma ferramenta pedagógica capaz de potencializar a motivação e o aprendizado dos conteúdos de Física. Destacamos que isso, somado à proficiência dos participantes no manuseio do *software* e às discussões sobre seu uso, responde nossa pergunta de investigação. Todavia, pouco mais de um terço dos alunos mencionou ter enfrentado dificuldades no início das atividades (questão 5), cujos obstáculos serão discutidos adiante. Todos concordaram que a atividade proposta contribuiu no

aprendizado de utilização do *software* (questão 6). Ao concordarem, observamos que nossa escolha metodológica teve uma influência positiva.

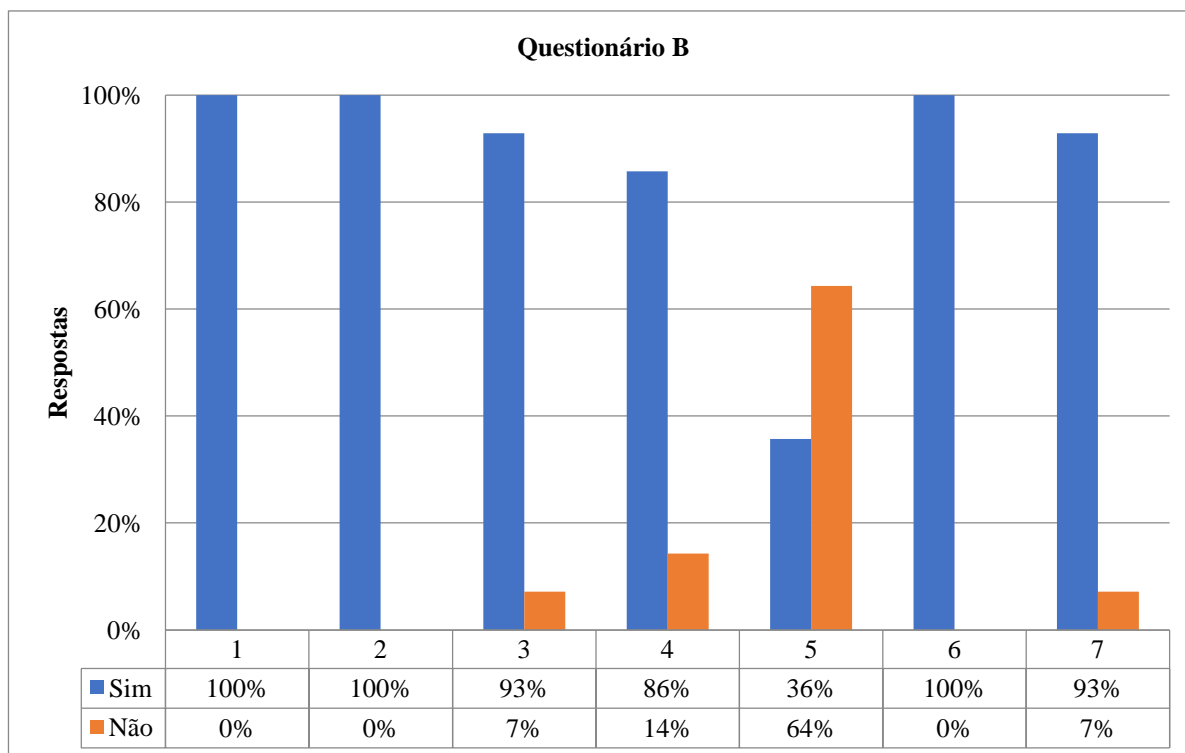


Figura 6 – Resultados obtidos nas questões do questionário B do quadro 4.
Fonte: Autores (2021).

Q4 - Acredita que simulações computacionais em Ensino de Física, baseadas em roteiros, funcionam melhor se trabalhadas em grupo ou individual? Se a resposta for sim, justifique-a.

Aluno (a)	Resposta
R1	Sim, duas cabeças pensam melhor que uma.
R4	Sim, em grupo fica melhor e mais didática a interação.
R6	Sim, individual, pois assim o aluno irá manipular diretamente o programa.
R7	Sim, individualmente, pois traz ao aluno uma nova perspectiva da disciplina.
R8	Sim, individual, para melhor contato com o <i>software</i> .

Quadro 4 - Relatos apresentados pelos graduandos no complemento da questão 4 do questionário B (quadro 3).
Fonte: Autores (2021).

No Quadro 5, estão listadas algumas respostas complementares da pergunta 4 do Questionário B (Quadro 4). Ela apareceu no Questionário A (questão 9) e foi mantida no Questionário B, pois era de nosso interesse saber se, após a utilização do *software*, haveria mudança nas opiniões. Percebemos que não houve uma mudança considerável nas respostas

obtidas.

O complemento à pergunta 5, do Questionário B (Quadro 4), é exposto no Quadro 6. Conforme descrito, a principal dificuldade encontrada pelos alunos foi o idioma, pois optamos por trabalhar com a versão de comandos em inglês. O *Physion* possui dez opções de escolha de idiomas, o uso da língua inglesa tinha como meta estimular o aprendizado de algumas palavras atribuídas aos comandos. Houve um problema inicial com relação ao manejo dos comandos, dificuldade esta que era esperada, mas que foi minimizada à medida que os discentes investigavam as funções do programa.

Q5 - Você teve alguma dificuldade com os comandos do <i>Physion</i> ? Se a resposta for sim, qual dificuldade?	
Aluno(a)	Resposta
R1, R2 e R3	Sim, pois está em inglês.
R4	Sim, pois não conhecia alguns comandos.
R5	Sim, em entender como funcionam os parâmetros do <i>Physion</i> .

Quadro 6 - Relatos apresentados pelos graduandos no complemento da questão 5 do questionário B (Quadro 4).
Fonte: Autores (2021).

Apesar das dificuldades apontadas no Quadro 6, os participantes compreenderam que o *Physion* pode ser utilizado como uma ferramenta didática no Ensino de Física no ensino básico e na formação de professores. Além disso, destacamos que essa atividade, realizada com os licenciandos, encorajou o uso desse *software* no exercício da profissão, isso fica claro quando analisamos as respostas apresentadas na questão 7 da Figura 4, em que 93% disseram que utilizariam o *Physion* no trabalho docente.

Os sujeitos da pesquisa conseguiram entender o funcionamento do *Physion*, apresentar as simulações feitas e até aprimorá-las, independentemente de estarem trabalhando em grupo ou individualmente. Isso significa que o *software* poderá ser trabalhado em abordagens diferentes de acordo com o interesse do professor. Compreendemos, ainda, que a metodologia adotada contribuiu para incentivar a criatividade dos participantes da pesquisa, uma vez que foi dada a liberdade de explorar os recursos do *Physion*, permitindo a elaboração de simulações melhores e com roteiros adaptados.



5 CONSIDERAÇÕES

O cenário em que se encontra a sociedade atualmente exige um aluno atuante e que saiba manusear as tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICS), conforme sugerem as competências descritas na BNCC - Base Nacional Curricular Comum. O *Physion* está dentro das competências da BNCC e mostrou-se viável como uma ferramenta didática para ensino de Mecânica, dado que todos os sujeitos da pesquisa confirmaram que o *software* pode contribuir no Ensino de Física. Ademais, 93% dos sujeitos pretendem utilizar a ferramenta quando estiverem no exercício da profissão.

As discussões levantadas durante a apresentação das simulações mostraram que, além de motivados, os estudantes perceberam a importância do uso de TDICs no Ensino de Física, já que a maioria não teve contato com elas no Ensino Médio. Dessa forma, este trabalho contribuiu para quebrar as barreiras do emprego das TDICs no Ensino Médio, posto que há uma carência da utilização dessas tecnologias na formação inicial do professor e que refletiu no ambiente escolar, conforme notamos nas respostas dadas no Quadro 2.

Além disso, este trabalho colabora com a divulgação do *Physion* no Ensino de Física. O *software* atende aos mesmos objetivos de outros já conhecidos e bem difundidos, como o *PhET*. O *Physion* não necessita de conexão à internet, é intuitivo e de fácil aprendizado, conforme foi averiguado durante os dois encontros presenciais relatados na pesquisa.

Dessa forma, a apresentação desse *software* para a comunidade, um exemplo de como explorá-lo, sua importância na formação docente e motivação de uso das TDICs no Ensino de Física são as principais contribuições desse trabalho, além de, respondendo nossa pergunta, mostrar que o *software* pode ser utilizado na formação docente e, como citado anteriormente, motivar o uso na Educação Básica.

REFERÊNCIAS

ACRE. Secretaria de Estado de Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Caderno 1 – Física. Rio Branco, Acre: 2010. Disponível em:

<https://pt.calameo.com/read/0050260514a0f00cf7161>. Acesso em: 20 maio 2021.

ALGORYX. **Algodoo**. Disponível em: <http://www.algodoo.com>. **Algoryx c2019**. Acesso em: 03 dez. 2018.

ALONSO K. M.; SILVA, D. G. A Educação a Distância e a formação on-line: o cenário das pesquisas, metodologias e tendências. **Educação & Sociedade**, v. 39, n. 143, p. 499-514, abr.-jun./2018. Doi: <https://doi.org/10.1590/ES0101-73302018200082>.

BASSANI, P. B. S.; BARBOSA, D. N. F.; ELTZ, P. T. Práticas pedagógicas com a web 2.0 no ensino fundamental. **Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 20, n. 2, p. 286-300, jul-dez./2013. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/3556>. Acesso em: 22 maio 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular** - Educação é a Base. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 03 jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria Nº 931**, de 21 de março de 2005. Institui o Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB. Brasília: 2005. Disponível em: https://download.inep.gov.br/download/saeb/2005/portarias/Portaria931_NovoSaeb.pdf. Acesso em 08 fev. 2021.

COLORADO, U. **PhET - Simulações Interativas para Ciência e Matemática**. 2021. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/. Acesso em: 03 maio 2021.

ESTEVES, W. A.; SILVA, M. C. O uso das tecnologias da informação e comunicação no ensino de física. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 6, n. 2, p. 699–711, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/2375>. Acesso em: 22 mai. 2021.

FEITOSA, M. C.; LAVOR, O. P. Ensino de circuitos elétricos com auxílio de um simulador do PHET. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 1, p. 125-138, jan/abr, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/9014>. Doi: <https://doi.org/10.26571/reamec.v8i1.9014>. Acesso em: 10 fev. 2021.

GERMANO, E. D. T. **O software Algodoos como material potencialmente significativo para o ensino de Física: simulações e mudanças conceituais possíveis**. 2016. 89f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016.

HADAD, I. H. R. O.; MELO JUNIOR, E. B.; SILVA, M. C. **Simulação computacional no ensino de capacitância para cursos de graduação**. Caderno de Física da UEFS, v. 16, p. 1202.1-1202.16, 2018. Disponível em: http://dfisweb.uefs.br/caderno/vol16n1/S2Artigo02_SimulacaoCapacitanciaGraduacao.pdf. Acesso em: 24 mai. 2021.

AUSUBEL, D. P. MEANINGFUL RECEPTION LEARNING AND THE ACQUISITION OF CONCEPTS. **Analyses of Concept Learning**, [s. l.], p. 157–175, 1966.
HADAD, I. H. R. de O.; SILVA, M. C. da. ANIMATION OF PLANE ELECTROMAGNETIC WAVES IN VACUUM USING WINPLOT SOFTWARE. **Multidisciplinary Sciences Reports**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 1–17, 2021. Disponível em: <https://multidisciplinarysciences.org/multidisciplinaysciences/article/view/4>. Acesso em: 30 set. 2021.
PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants. [s. l.], v. 9, n. 5, 2001.

JÚNIOR, C. A. **O Simulador PhET no Ensino de Física: Aprendizagem Significativa e o**



Movimento de Projéteis. 2016. 72f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Regional do Cariri, Juazeiro do Norte, 2016.

KUZNETSOV, V. **Step.** Disponível em: <https://edu.kde.org/step/>. Acesso em 23 set. 2021

LARANJEIRO, D.; ANTUNES, M. J.; SANTOS, P. As tecnologias digitais na aprendizagem das crianças e no envolvimento parental no Jardim de Infância: Estudo exploratório das necessidades das educadoras de infância. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 30, n. 2, p. 223-248, dez./2017. <https://doi.org/10.21814/rpe.9367>

MOREIRA, M. A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. 2012. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESport.pdf>. Acesso em: 24 maio 2021.

MOREIRA, M. A. **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciência:** Comportamentalismo, Construtivismo e Humanismo. Porto Alegre, 2016. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/Subsidios5.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2021.

MOURA, P. S.; RAMOS, M. S. F.; LAVOR, O. P. Investigando o ensino de Trigonometria através da interdisciplinaridade com um simulador da plataforma PhET. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, p. 573-591, 2020. <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v8i3.10784>

NETO, J. L. H.; JUNQUEIRA, R. D.; OLIVEIRA, A. S. **Do Saeb ao Sianeb: problemas críticos da avaliação da educação básica.** Em aberto, v. 29, n. 96, p. 21-37, 2016. [10.24109/2176-6673.emaberto.29i96.%25p](https://doi.org/10.24109/2176-6673.emaberto.29i96.%25p).

RADANI, et al. **Educational experiments with motion simulation programs: can gamification be effective in teaching mechanics?**, v. 1223, n. Conference Series, p. 1-8, 2019. [10.1088/1742-6596/1223/1/012006](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1223/1/012006).

REGO, W. R. S.; SILVA, M. C.; PERALTA, M. J. A. **Processos de Ensino e Aprendizagem aliados a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC): uma proposta para o ensino dos conteúdos iniciais da Eletrostática.** South American Journal of Basic Education, Technical and Technological, v. 5, p. 167-183, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/1628>. Acesso em: 24 maio 2021.

REPNIK, R.; NEMEC, G.; KRAŠNA, M. Influence of accuracy of simulations to the physics education. In: **40th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)**, 2017. [10.23919/MIPRO.2017.7973509](https://doi.org/10.23919/MIPRO.2017.7973509).

REPENIK, R. Using physics simulation environment for better students performance. In: **40th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)**, 2018. [10.23919/MIPRO.2018.8400151](https://doi.org/10.23919/MIPRO.2018.8400151)

SAMPAIO, P. A. Desenvolvimento profissional dos professores de Matemática: Uma experiência de formação em TIC. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 29, n. 2, p. 209-232, dez./2016. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rpe/article/view/2987>. Acesso em: 24 mai. 2021.

SCHUHMACHER, V. R. N.; FILHO, J. P. A.; SCHUHMACHER, E. As barreiras da prática docente no uso das tecnologias de informação e comunicação. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 3, p. 563-576, 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132017000300563&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 08 fev. 2021.

SILVA, F. R.; SILVA, S. C. R.; NEVES, M. C. D. O laboratório virtual no ensino de física: uma experiência no ensino de óptica geométrica. In: **IV Encontro Regional de Ensino de Física (EREF)**. Anais IV Encontro Regional de Ensino de Física (EREF), 2018. Disponível em: <https://midas.unioeste.br/sgev/eventos/eref/anais>. Acesso em: 23 set. 2021.

SILVEIRA, B. G. M.; SILVA, M. C.; XANTHOPOULOS, D. **Physics Teaching using Physion**. Amazon, 2020. Disponível em: <https://www.amazon.com.br/PHYSICS-TEACHING-PHYSION-SOFTWARE-English-ebook/dp/B08FCQLX9Q>. Acesso em: 30 set. 2021.

SILVEIRA, B. G. M. **Roteiros e cenas dos alunos (Licenciatura)**. Rio Branco, 2018. Disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1HZcnMIGDI6djLIXdnEcKIMABVwkKsN2u>. Acesso em: 02 jan. 2020.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. In: GERHART, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009.

USP. **Laboratório didático virtual**. São Paulo, [s.d.]. Disponível em: <http://www.labvirt.fe.usp.br/indice.asp>. Acesso em: 03 mai. 2021.

XANTHOPOULOS, D. **Physion** – Divertido laboratório virtual de física. Download.it, 2021. Disponível em: <https://physion.br/download.it/downloading>. Acesso em: 19 mai. 2021.

APÊNDICE 1

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos discentes que participaram da pesquisa e do apoio do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM) da Universidade Federal do Acre (UFAC).

FINANCIAMENTO

Não houve financiamento.

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Resumo/Abstract/Resumen: Bruno Giovanni Mendes da Silveira, Eloi Benicio de Melo Junior, Marcelo Castanheira da Silva.

Introdução: Bruno Giovanni Mendes da Silveira, Eloi Benicio de Melo Junior, Marcelo Castanheira da Silva.

Referencial teórico: Bruno Giovanni Mendes da Silveira, Eloi Benicio de Melo Junior, Marcelo Castanheira da Silva.

Análise de dados: Bruno Giovanni Mendes da Silveira, Eloi Benicio de Melo Junior, Marcelo Castanheira da Silva.

Discussão dos resultados: Bruno Giovanni Mendes da Silveira, Eloi Benicio de Melo Junior, Marcelo Castanheira da Silva.

Conclusão e considerações finais: Bruno Giovanni Mendes da Silveira, Eloi Benicio de Melo Junior, Marcelo Castanheira da Silva.



Referências: Bruno Giovanni Mendes da Silveira, Eloi Benicio de Melo Junior, Marcelo Castanheira da Silva.

Revisão do manuscrito: Tatiane Castro dos Santos

Aprovação da versão final publicada: Bruno Giovanni Mendes da Silveira, Eloi Benicio de Melo Junior, Marcelo Castanheira da Silva.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmico, político e financeiro referente a este manuscrito.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

O conjunto de dados que dá suporte aos resultados da pesquisa foi publicado no próprio artigo.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

COMO CITAR - ABNT

SILVEIRA, Bruno Giovanni Mendes; JUNIOR, Eloi Benicio Melo; SILVA, Marcelo Castanheira. Software Physion: uma aplicação no Ensino de Física. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v.9, n.3, e21082, set./dez., 2021. <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v9i3.12439>.

COMO CITAR - APA

Silveira, B. G. M., Junior, E. B. M., & Silva, M. C. (ano de publicação). Software Physion: uma aplicação no Ensino de Física. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 9(3), e21082. <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v9i3.12439>.

LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença Creative Commons [Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.

DIREITOS AUTORAIS

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

PUBLISHER

Universidade Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Publicação no [Portal de Periódicos UFMT](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.

EDITOR

Patrícia Rosinke  

HISTÓRICO

Submetido: 25 de maio de 2021.

Aprovado: 12 de setembro de 2021.

Publicado: 14 de outubro de 2021.