

Islandyo Denys de Araújo Santos ¹
Jonas Guimarães Paulo Neto ²
Francisco Leandro de Oliveira Rodrigues ³

The use of Modellus as a mediating tool in teaching kinematics in a remote context

Resumo:

Frente às diversas dificuldades encontradas no ensino remoto emergencial em virtude da pandemia de Covid-19, este trabalho, balizado por Feitosa (2018) e Gonçalves, Silva e Vilardi (2020), tem como objetivo verificar a eficiência do *software Modellus* para o ensino e aprendizagem de Cinemática, o qual tem potencial para despertar a curiosidade do alunado e proporcionar uma aprendizagem mais contextualizada e dinâmica. Para tanto, realizou-se uma pesquisa na EEMTI Carminha Vasconcelos, Morrinhos, Ceará, contando com a participação de 27 alunos do 1º ano do Ensino Médio. Desenvolveu-se em três etapas: (I) aplicação de um pré-teste, via *Google Forms*; (II) realização de 10 aulas, via *Google Meet*, com a utilização do *Modellus*; (III) Aplicação de dois testes, através do *Google Forms*. Observou-se, através da comparação do pré-teste com o pós-teste, que os alunos apresentaram importantes avanços quanto aos índices de aprendizagem de Cinemática. Já no aspecto qualitativo da pesquisa, os estudantes investigados ressaltam a importância que o uso desse *software* teve para sua aprendizagem e demonstram interesse em sua contínua utilização nas aulas de Física, seja em um contexto remoto ou presencial. Após a discussão e análise dos dados, as considerações finais apontam para a necessidade de maior inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista os aspectos didático-visuais que oportunizam na elucidação e visualização dos fenômenos físicos e equações matemáticas, bem como a aplicação do *Modellus* em outros objetos conhecimento, como as leis de Newton e as leis de Ohm.

Palavras-chave: TICs. *Modellus*. Cinemática.

Abstract:

Faced with the various difficulties encountered in emergency remote teaching due to the Covid-19 pandemic, this work, guided by Feitosa (2018) and Gonçalves, Silva and Vilardi (2020), aims to verify the efficiency of the Modellus software for teaching and learning kinematics, which has the potential to arouse the students' curiosity and provide a more contextualized and dynamic learning experience. To this end, a survey was carried out at EEMTI Carminha Vasconcelos, Morrinhos, Ceará, with the participation of 27 students from the 1st year of high school. It was developed in three stages: (I) application of a pre-test, via Google Forms; (II) 10 classes, via Google Meet, using Modellus; (III) Application of two tests, through Google Forms. It was observed, through the comparison of the pre-test with the post-test, that the students presented important advances regarding the Kinematics learning indices. In the qualitative aspect of the research, the investigated students emphasize the importance that the use of this software had for their learning and show interest in its continuous use in Physics classes, whether in a remote or face-to-face context. After the discussion and analysis of the data, the final considerations point to the need for greater insertion of Information and Communication Technologies (ICTs) in the teaching and learning process, in view of the didactic-visual aspects that provide opportunities for the elucidation and visualization of physical phenomena and mathematical equations, as well as the application of Modellus to other objects of knowledge, such as Newton's laws and Ohm's laws.

Keywords: ICTs. *Modellus*. Kinematics.

1. Licenciado em Física pela Universidade Estadual Vale do Acaraú. Professor da Educação Básica.

2. Mestrado Profissional em Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) pelo Instituto Federal do Ceará - Campus Sobral, Brasil(2022). Professor EBTT do Instituto Federal do Ceará

3. Doutorado em Física pela Universidade Federal do Ceará (2017). Professor efetivo do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual Vale do Acaraú e coordenador adjunto do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Polo IFCE/UVA, campus Sobral.

1. INTRODUÇÃO

A Cinemática costumava ser o primeiro conteúdo de Física abordado no Ensino Médio, antes da nova reforma, e é um dos assuntos cobrados em exames de vestibular, como o Enem (Exame Nacional do Ensino Médio), no qual, segundo Morales (2022), os percentuais das grandes áreas da Física são: Mecânica (33%), Ondas e Óptica (26,3%), Termodinâmica (12,4%), Fluidos e Gravitação Universal (3,6%), Eletricidade (15,8) e Magnetismo (8,9%). Como se pode perceber, os conhecimentos de Mecânica, grande área em que se insere a Cinemática, estão entre os maiores índices de recorrências nas provas. Com seu estudo, é possível descobrir e prever algumas informações de um corpo a partir de alguns dados iniciais, como sua posição, velocidade e aceleração, entre outros parâmetros. Dada sua importância, é essencial que os alunos compreendam bem esse conteúdo, podendo assim aplicar em seu dia a dia, como no trânsito.

Nesse cenário, esta pesquisa foi desenvolvida mediante a necessidade de elaborar uma proposta didática que pudesse ser utilizada para intervir no Ensino Médio, mesmo que em um contexto de ensino remoto, visto o período de realização, de modo a auxiliar o professor de Física no processo de ensino-aprendizagem, despertando o interesse dos alunos pelos conteúdos abordados através de aulas mais interativas e dinâmicas que visam facilitar a compreensão dos conteúdos de Cinemática.

A motivação para esta pesquisa se deu a partir das observações realizadas em sala de aula pelo pesquisador durante os estágios na graduação, notando que muitos alunos encaravam a Física apenas como uma disciplina que envolvia cálculos matemáticos e, embora tivessem uma ideia de que esses cálculos poderiam ser utilizados em situações do dia a dia, ainda faltava uma compreensão mais palpável de como isso ocorria, principalmente para alguns conteúdos que dispunham de poucos materiais experimentais que pudessem ser utilizados na representação de seus fenômenos, a exemplo da Cinemática.

A partir dessas observações, surgiu a possibilidade da utilização do *software Modellus* como uma ferramenta para auxiliar o professor a ilustrar e apresentar determinados assuntos, facilitando a compreensão dos fenômenos físicos estudados e sua ligação com os cálculos matemáticos, ao passo que contribui para uma aprendizagem significativa e contextualizada. Segundo Pelizzari (2002),

efetivamente, a aprendizagem significativa tem vantagens notáveis, tanto do ponto de vista do enriquecimento da estrutura cognitiva do aluno como do ponto de vista da lembrança posterior e da

utilização para experimentar novas aprendizagens, fatores que a delimitam como sendo a aprendizagem mais adequada para ser promovida entre os alunos (PELIZZARI, 2002, p. 39).

No contexto de realização desta pesquisa, ensino remoto emergencial em decorrência da pandemia do Covid-19, mostrou-se mais necessário ainda a utilização de ferramentas didáticas que proporcionassem aulas mais dinâmicas, interativas e que ajudassem o aluno a compreender melhor a ideia fenomenológica das equações matemáticas e teorias físicas, sendo de extrema importância para a realização da praxe didática de ensino do docente e para a aprendizagem discente. Nesse cenário, as dificuldades que antes eram enfrentadas em sala de aula foram mais agravadas nessa modalidade de ensino, acarretando um desafio ainda maior para garantir a compreensão e interesse pela Física.

Dessa forma, pensando na importância e nos benefícios que as aulas experimentais trazem no processo de ensino-aprendizagem, nas dificuldades existentes em algumas escolas em que os laboratórios não possuem materiais para auxiliar o professor (ISQUIERDO; BERGHAUSER, 2017) e no contexto de ensino remoto em que as aulas tiveram que se moldar, a utilização do *Modellus* pode proporcionar uma maior contextualização para os conteúdos de Física e ainda tornar o ensino mais atrativo para os estudantes, principalmente aqueles que têm desmotivação.

O *Modellus* é um *software* gratuito desenvolvido por um grupo da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Essa ferramenta é capaz de realizar simulações, gráficos e tabelas a partir da modelagem de equações matemáticas que caracterizam um fenômeno em estudo. Além de existirem diversas utilizações possíveis, por meio dele pode-se observar na prática o que ocorre em cada problema estudado, fazer comparações entre diferentes sistemas montados, observar a importância de cada componente em uma determinada equação e ainda compreender e observar em tempo real o que sua variação acarreta fisicamente em um sistema. Para Teodoro, Vieira e Clérigo (1999, p. 6), o "*Modellus* encarrega-se de resolver a complexidade dos cálculos, libertando o utilizador para refletir sobre o significado dos modelos e das suas implicações". Dessa forma, entende-se que este trabalho pode demonstrar a riqueza de conhecimentos que a utilização do *software* pode trazer para a educação.

A utilização de experimentos, o que é proporcionado pelo *Modellus* de forma virtual, no processo de ensino-aprendizagem é fundamental no estudo da Física e contribui para a compreensão fenomenológica do que está sendo estudado, pois

corroborar a associação do conteúdo trabalhado em sala com os fenômenos observados no dia a dia, ou seja, contextualiza o ensino e aproxima os alunos à disciplina de Física, o que torna a aprendizagem mais significativa, uma vez que os alunos passam a compreender verdadeiramente a Física por trás da Matemática

Nessa esteira, esta pesquisa tem como objetivo verificar os benefícios que a utilização de *softwares* de simulação, em particular o *Modellus*, pode ter no processo de ensino-aprendizagem de Física. Tendo em vista a inexistência, muitas vezes, de laboratórios de Ciências equipados com aparatos experimentais de Física, como apontam o MEC, Gonçalves, Silva e Vilardi (2020) e Santana *et al.* (2019), este trabalho busca também demonstrar que o *Modellus* pode ser uma solução para enfrentar essa dificuldade, pois proporciona muitas vantagens oferecidas pelas aulas laboratoriais e ainda pode ser uma ferramenta viável para os casos em que o professor não dispõe de um laboratório com materiais experimentais para trabalhar determinados conteúdos. Sua importância ainda aumenta em razão de poder ser utilizado de forma remota, o que potencializou o ensino de Física mesmo com todas as dificuldades que o ensino remoto emergencial trouxe no ano de 2020, dando ao aluno chances de acesso a todos os benefícios que um ensino contextualizado com um laboratório virtual pode proporcionar.

Nesse objetivo, busca-se expor as vantagens de uso do *Modellus* ao proporcionar aulas mais interativas e contextualizadas, que desenvolvem o protagonismo estudantil, ou seja, fazem com que os alunos realizem um papel ativo na construção de sua própria aprendizagem. Considera-se que se o professor conseguir despertar no aluno o interesse pela Física, através dos estímulos que uma prática contextualizada com o *software* proporciona e pela inovação pedagógica que o uso das tecnologias acarreta, ele pode se sentir motivado e, assim, buscar, mesmo que de forma independente, se aperfeiçoar no conteúdo que está sendo ministrado.

Este trabalho se propõe a utilizar o *Modellus* de forma demonstrativa para modelar as equações de movimento da Cinemática, pois o contexto de aplicação da pesquisa não permitiu momentos presenciais, nos quais os alunos poderiam manipular o *software* na escola. Assim, o professor pôde apresentar para os alunos um estudo aprofundado desse conteúdo com intermédio de animações que contextualizam os problemas abordados. A partir disso, é possível realizar uma análise através do comparativo entre o rendimento alcançado pelos alunos na resolução de problemas antes de utilizar o *Modellus* e após a sua utilização.

Além dos benefícios esperados no rendimento dos alunos após a utilização do *software*, ainda há o interesse em tornar a aula atrativa e diferente do tradicional, que está atrelado ao objetivo deste trabalho e pode ser analisado através de um estudo qualitativo proposto aos alunos após a finalização das atividades ministradas com auxílio do *Modellus*.

Nesses moldes, são apresentados os resultados obtidos nessa pesquisa, caracterizada como qualitativa, com a utilização do *Modellus* nas aulas de Física, mediadas pelo *Google Meet*, para 27 alunos das turmas de primeiros anos do Ensino Médio da EEMTI Carminha Vasconcelos, localizada na cidade de Morrinhos, Ceará, de modo a avaliar o desenvolvimento do aprendizado e o aspecto qualitativo da utilização do *software Modellus*, cujos dados foram colhidos através do *Google Forms*.

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo qualitativo, que segundo Gerhardt e Silveira (2009, p. 32), busca explicar “o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito”.

Na pesquisa qualitativa, o cientista é ao mesmo tempo o sujeito e o objeto de suas pesquisas. O desenvolvimento da pesquisa é imprevisível. O conhecimento do pesquisador é parcial e limitado. O objetivo da amostra é de produzir informações aprofundadas e ilustrativas: seja ela pequena ou grande, o que importa é que ela seja capaz de produzir novas informações (DESLAURIERS, 1991, p. 58).

Por mais que faça uso de instrumentos que quantifiquem os dados obtidos, este trabalho não se caracteriza como quantitativo, pois o objetivo é analisar, discutir e refletir os resultados colhidos, buscando entender a problemática estudada. Goldenberg (1997, p. 34) ressalta que “a pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social”, o que se encaixa no escopo desse estudo, tendo como características

objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, busca de resultados os mais fidedignos possíveis (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 32).

Para tanto, a pesquisa foi realizada com vinte e sete alunos das turmas de primeiros anos do Ensino Médio da escola EEMTI Carminha Vasconcelos, Morrinhos,

Ceará, com o propósito de verificar se as aulas com auxílio do *software Modellus* no estudo da Cinemática trazem benefícios relacionados à aprendizagem desse conteúdo. Em caso positivo, outros professores podem ter acesso à resultados significativos, tendo potencial para promover sua utilização no ensino da Física, com o objetivo de querer tornar as suas aulas mais dinâmicas e contextualizadas, principalmente na falta de materiais pedagógicos.

Em virtude do contexto de aulas remotas no qual essa pesquisa foi desenvolvida, todos os questionários e aulas ministradas foram desenvolvidos e aplicados de forma remota através do *Google Forms* e *Google Meet*. Essas ferramentas podem ser utilizadas para auxiliar o professor de diversas formas: a primeira permite a criação e aplicação de atividades remotas de forma simples e efetiva, que podem ainda ser compartilhadas com apenas um link; a segunda é capaz de realizar vídeo conferências com diversos participantes, além de oferecer a possibilidade de o professor apresentar vídeos e slides enquanto interage de forma audiovisual. Elas necessitam, como pré-requisito, apenas que os usuários possuam uma conta no *Google*.

A partir das explicações de como ocorreria a realização dessa pesquisa, o professor deixou claro para os alunos que os testes realizados não tinham um caráter reprobatório na escola, de modo que os realizassem sem preocupação com suas notas, pois o objetivo seria apenas verificar se o laboratório virtual do *Modellus* é uma boa ferramenta para ajudá-los a compreender os conteúdos de Física, mas especificamente, a Cinemática.

A primeira etapa da pesquisa consistiu da coleta inicial de dados, a qual foi executada em 2 aulas, de 50 minutos cada, assim como as seguintes, tempo considerado necessário para que pudessem tentar resolver os problemas. Iniciou-se com a aplicação de um pré-teste sobre Cinemática, com cinco questões objetivas divididas nos seguintes conteúdos: duas referentes ao Movimento Uniforme, uma sobre o Movimento Uniformemente Variado, uma sobre Lançamento Vertical e uma referente à Lançamento Horizontal. Esse questionário teve por objetivo verificar os conhecimentos prévios que os alunos possuíam acerca do conteúdo de Cinemática que seria trabalhado. Todas as questões propostas foram retiradas do livro de Física adotado na escola (KAZUHITO, 2016), como uma forma de garantir que os exercícios propostos estivessem em um nível adequado para os alunos.

Na segunda etapa, que contou com 10 aulas, o professor iniciou apresentando os principais recursos disponíveis no *software Modellus* para que os alunos pudessem acompanhar atentamente as

demonstrações experimentais ao longo das aulas, as quais se desenvolveram com a resolução de problemas, dentre os quais, aqueles propostos no pré-teste realizado pelos alunos, utilizando agora o laboratório virtual. Desta forma, foi possível analisar, através da contextualização dos problemas, a relação entre as equações matemáticas desenvolvidas na resolução dos exercícios com os movimentos e gráficos gerados durante a simulação. Com as questões semelhantes que foram resolvidas, buscou-se fazer com que os alunos pudessem compreender melhor o estudo dos movimentos e ter mais prática na resolução de problemas, bem como a relação da Física com o cotidiano e as simulações proporcionadas pelo *Modellus*.

A última etapa, realizada em 2 aulas, consistiu da aplicação de dois questionários. O primeiro teve por objetivo analisar os aspectos qualitativos do trabalho, contendo seis perguntas avaliativas para os alunos. O segundo consistiu do pós-teste, com cinco questões relacionadas aos mesmos conteúdos do pré-teste, os quais foram abordados ao longo das aulas, tendo por objetivo apurar os percentuais de acertos para posterior comparação com os do pré-teste, buscando verificar indícios de aprendizagem. Como uma forma de manter o nível das questões, os problemas buscaram situações familiares aos estudantes e com maior sentido para a aprendizagem e foram selecionados e retirados do mesmo livro que o pré-teste (KAZUHITO, 2016), como a questão que se segue:

Feita uma cobrança de pênalti, no futebol de campo, o goleiro defende agarrando a bola chutada pelo adversário. Se a bola for imobilizada em um intervalo de $0,1$ s, com aceleração média de -300 m/s², com que velocidade, em km/h, a bola chegou às mãos do goleiro? Desconsidere a resistência do ar (KAZUHITO, 2016, p. 52).

A partir da análise comparativa do pré-teste com o pós-teste e do questionário qualitativo, poder-se-á obter indícios de como a utilização do *Modellus* é capaz de contribuir com o ensino e aprendizagem de Cinemática, tendo potencial para, em estudos posteriores, ser aplicado em outros objetos do conhecimento da Física.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção se propõe a apresentar os resultados e impressões dos alunos obtidos a partir da aplicação dos questionários. Mas antes, alguns pontos observados ao longo da pesquisa precisam ser ressaltados. A exemplo, tem-se a quantidade de estudantes participantes, pois mesmo com a facilidade e ajuda que as ferramentas tecnológicas proporcionaram, a baixa participação dos alunos

que conseguiram realizar a pesquisa ocorreu devido os diversos problemas que enfrentaram durante a crise da pandemia de Covid-19. Muitos estudantes carentes e sem acesso à internet tiveram que ser atendidos de forma impressa com o auxílio da equipe escolar, que, contando com o grande interesse dos professores, arriscaram-se para conseguir proporcionar assistência estudantil a esses alunos.

Nesse contexto, para os alunos que possuíam condições de acesso à internet, as aulas remotas não foram um empecilho para a realização deste trabalho. No entanto, as aulas de Física dos alunos participantes anteriores a esta pesquisa caracterizam-se com uma abordagem mais "tradicional", ou seja, aquela em que o professor apenas transmite o conteúdo, resolve exercícios, exemplos e sana eventuais dúvidas discentes.

Embora essa metodologia também gere bons resultados, provoca um dos maiores problemas enfrentados pelos alunos nesse período de aulas remotas, a desmotivação (MARCELINO, *et al.*, 2020; MIRANDA *et al.* 2020), pois faz com que se

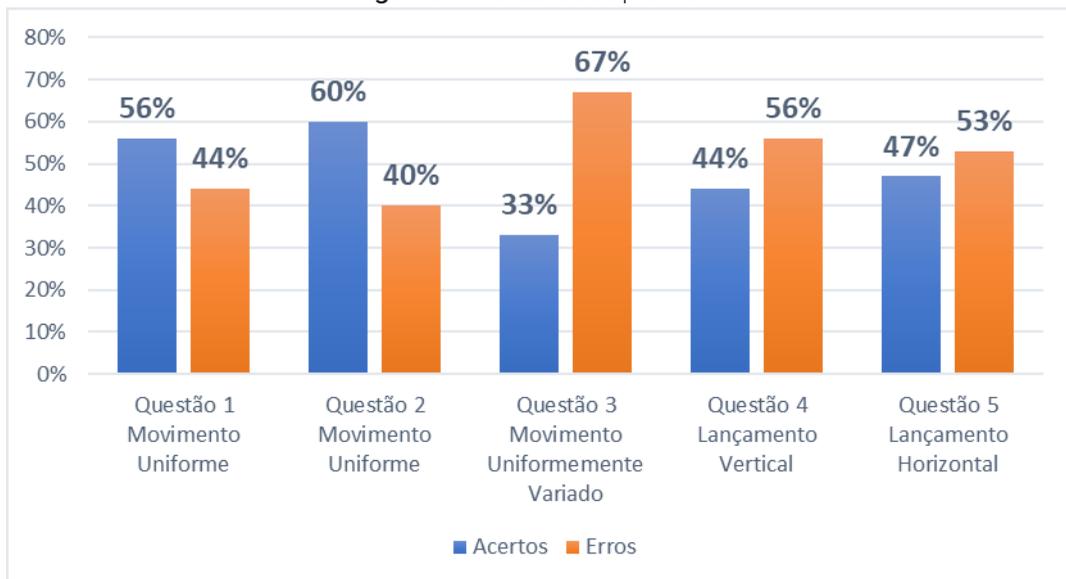
tornem apenas receptores de conhecimento e não percebam a importância e o porquê de se estudar a Física, atribuindo a ela falta de sentido, visto que o método tradicional, muitas vezes, carece de contextualização.

Com essa situação, parece claro que o professor precisa buscar alternativas para melhorar a qualidade de ensino e tornar sua aula mais atraente e motivadora (SURMACZ; LEME, 2015; ANDRADE, 2020; SOMOS, 2021). Para isso, o uso de tecnologias educacionais como o *software Modellus* se mostra indispensável, visto que ele estimula o aluno a se tornar protagonista de seu aprendizado, o que é ainda mais necessário nesse contexto de aulas remotas.

3.1 Resultados do pré-teste

O pré-teste foi composto de 5 questões sobre Cinemática, visando conhecer o que os estudantes já sabiam antes das aulas utilizando o *Modellus*. A Figura 1 mostra os resultados percentuais obtidos para os acertos e erros de cada pergunta.

Figura 1 – Resultados do pré-teste.



Fonte: Os autores, 2022.

Conforme se pode observar, os alunos participantes conseguiram obter resultados relevantes para uma primeira aplicação, o que pode estar relacionado com o fato de já terem estudado, mesmo que com uma abordagem tradicional, os assuntos tratados através do *Modellus*, reforçando a afirmação anterior de que o ensino tradicional pode sim gerar aprendizagem; o que se debate sobre esse tipo de aprendizagem é sua efemeridade, em muitos casos, e o fato de que não consegue atingir a maioria dos estudantes (MOREIRA, 2018). Feitosa (2018), ao realizar, em um cenário oposto, um pré-teste sobre Cinemática

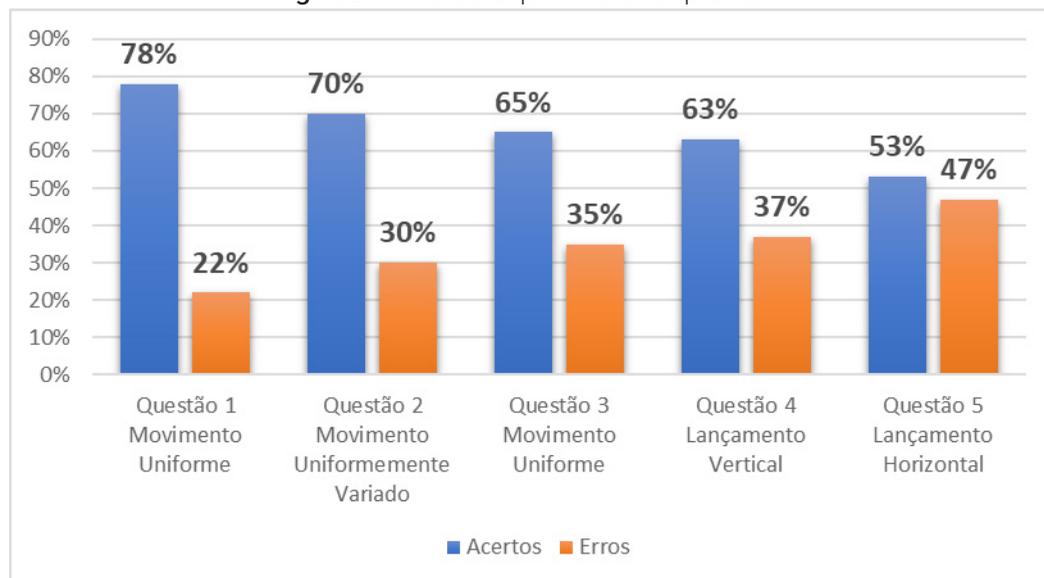
com 22 alunos das primeiras séries do Ensino Médio, verificou que a maioria dos estudantes não lembravam ou não conheciam os conceitos básicos de Cinemática, contrastando com os resultados aqui obtidos. Essa diferença pode estar relacionada ao fato mencionado anteriormente, visto que os estudantes já estavam estudando os conteúdos da Cinemática nas aulas remotas.

3.2 Resultados do pós-teste

Sobre o pós-teste, os resultados quantitativos obtidos pelos alunos foram separados da coleta de

informações qualitativas e organizados graficamente de acordo com a Figura 2.

Figura 2 – Resultados quantitativos do pós-teste.



Fonte: Os autores, 2022.

Uma primeira análise nos resultados do pós-teste, mostrados acima na apresentação percentual, aponta os benefícios que a utilização do *Modellus* trouxe ao decorrer das aulas, já que os percentuais de acertos foram maiores que os de erros em todas as questões, com diferenças maiores que os resultados do pré-teste. Desse modo, as possibilidades que esse *software* traz em uma sala de aula, presencial ou remota, podem influenciar positivamente na aprendizagem dos estudantes, visto que ele proporciona uma maior conexão da teoria com a prática e a visualização dos fenômenos físicos estudados.

Fazendo uma comparação entre a margem de acertos alcançada pelos alunos nos testes quantitativos, pode-se perceber que as questões relacionadas ao Movimento Uniforme, Movimento Uniformemente Variado e Lançamento Vertical foram as que tiveram maior evolução. De forma geral, a questão que envolvia Lançamento Horizontal obteve mais acertos do que erros, mas foi a que teve uma diferença menor entre eles, quando se compara todos os resultados do pós-teste e até do pré-teste, no qual essa diferença foi igual apenas para o mesmo assunto, mas com os erros sobressaindo os acertos. Esse resultado pode indicar que esse assunto não ficou satisfatoriamente compreendido pelos estudantes, o que pode estar relacionado, possivelmente, a forma como foi abordado. No entanto, não se considera que esse resultado isolado possa diminuir a importância

e relevância do *software Modellus*, mas sim indicar cuidados metodológicos na sua utilização, de forma a promover melhores índices de aprendizagem.

Com base nos resultados do pós-teste e em sua comparação com o pré-teste, é possível inferir que houve indícios de aprendizagem, proporcionado pela utilização do *Modellus*. Mesmo com o pequeno progresso quantitativo apresentado em alguns casos, os resultados apontam que o *software* foi significativo para a compreensão dos conteúdos abordados de Cinemática. Feitosa (2018, p. 8) verificou que "o uso do *software Modellus*, com atividades interativas pode contribuir para despertar o interesse e melhorar o desempenho dos alunos na aprendizagem da disciplina de Física, especificamente em cinemática, e que os mesmos podem vir a melhorar sua prática escolar de forma a desenvolver uma aprendizagem significativa ao aproximar os conhecimentos adquiridos da sua realidade". Também, em uma pesquisa realizada por Andrade (2019), foi demonstrado que a utilização do *Modellus* trouxe uma compreensão maior nos conteúdos relacionados ao MU e MUV. Esses resultados corroboram com os maiores índices de acertos quantitativos apresentados nesses dois conteúdos no pós-teste e na opinião dos alunos sobre a melhor compreensão dos conteúdos após a utilização do *Modellus*, apresentado nos resultados qualitativos posteriormente.

3.3 Resultados qualitativos

Além dos valores conquistados de forma quantitativa neste trabalho, deve-se considerar também as conquistas alcançadas nos aspectos motivacionais, pois os maiores desafios encontrados em sala de aula, principalmente de forma remota, como já foram apontados aqui, estão relacionados a desmotivação.

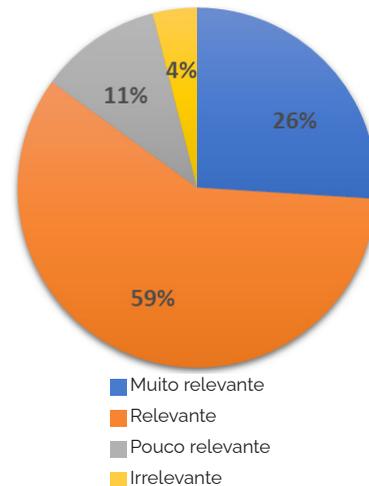
A motivação exerce um papel fundamental na aprendizagem e no desempenho em sala de aula. A motivação pode afetar tanto a nova aprendizagem quanto o desempenho de habilidades, estratégias e comportamentos previamente aprendidos. A motivação pode influenciar o que, quando e como aprendemos em todas as fases do desenvolvimento humano (CAMARGO; CAMARGO; SOUZA, 2019, p. 2)

Para solucionar esse problema, é necessário despertar no aluno a curiosidade e o interesse pela Física, o que pode ser alcançado com auxílio de tecnologias educacionais, as quais tornam as aulas mais diversificadas, dinâmicas e até concatenadas com a realidade cotidiano dos aprendizes. Dessa forma, o questionário qualitativo buscou verificar se a utilização do *Modellus* pôde ser significativa para a aprendizagem dos alunos.

Composto de 5 questões, a primeira dizia: "As aulas com o *software Modellus* são interessantes?". Os dados apontaram que 41% dos alunos afirmaram que "Sim, bastante"; 55% que "Sim" e 4% que "Pouco interessantes". Esse resultado ressalta a conquista obtida com o uso do *software*, pois mesmo com todas as problemáticas que as aulas remotas trouxeram, ele foi capaz de promover o interesse dos alunos a partir da contextualização do conteúdo e demonstração dos fenômenos de Cinemática, ressaltando a importância de o professor buscar aprimorar suas metodologias a partir do uso das tecnologias, já que, "o professor deve estar atento às mudanças sociais; contudo, deve agir de forma que, ao encontrar as contradições, possa agir para a transformação e não para a manutenção das desigualdades, e isso implica utilizar as TIC [Tecnologia da Informação e Comunicação] de forma crítica" (SILVA; CAMPELO; BORGES, 2021).

Na segunda questão, os discentes foram indagados: "O quão relevante foi a utilização do *Modellus* para sua compreensão do conteúdo de Física?". Suas respostas estão na Figura 3.

Figura 3 – Respostas da questão 2 do teste qualitativo.



Fonte: Os autores, 2022.

Os dados apontam que 59% dos alunos consideraram relevante a utilização do *software* para a compreensão do conteúdo, enquanto 26% consideram muito relevante e o restante acharam pouco ou nada relevante para sua compreensão do conteúdo. Esses resultados demonstram o quanto a utilização do *Modellus* foi efetiva em uma das suas principais propostas nesse trabalho, pois a compreensão do conteúdo é de extrema importância para que o professor consiga "prender" a atenção do aluno na aula e ainda conquiste seu interesse no estudo da Física.

Os resultados apresentados por Martins (2018) corroboram esta pesquisa, no qual o autor constatou que a Física passou a ser mais dinâmica, pela possibilidade de verificar os eventos acontecendo em tempo real. Dessa forma, o uso dessa ferramenta fez com que, mesmo após o fim da atividade, os alunos permanecessem em sala observando outros modelos físicos. Ao questionar os alunos sobre a contribuição do *Modellus* no ensino da Cinemática, Cardoso, Junior e Júnior (2020) perceberam que 100% dos participantes acreditaram que a utilização do *Modellus* facilita a compreensão dos conteúdos, o que potencializa o uso desse *software*.

Existem diversas dificuldades enfrentadas no ensino remoto, e uma dessas é fazer com que os alunos vejam na internet e mídias sociais uma ferramenta de estudo e educação. Logo, uma vez que o professor consegue fazer com que os alunos sintam que estão aprendendo, ele promove a inserção de fato do aluno em seu processo de aprendizagem através das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), pois

os professores e alunos estão ligados diretamente e indiretamente com as tecnologias que se tornam cada vez mais avançadas, sendo participativos em diversas atividades, [...] As TIC (tecnologias de informação e comunicação) fazem parte do cotidiano das pessoas, em especial dos jovens, os quais, inseridos nesse contexto, partilham informações, interagem com outras pessoas, jogam e assistem a vídeos *online*, ouvem músicas e navegam em redes sociais. Apesar de boa parte do acesso ao computador, estarem relacionados ao entretenimento, muitos jovens se conectam também para buscar informações e se manterem atualizados (MELO *et al.*, 2020, p. 1-2).

Com o intuito de propagar para outras aulas a prática realizada, a questão seguinte perguntava os discentes: "Você gostaria que houvesse mais aulas com a utilização do Laboratório Virtual no *Modellus*?". 81% dos alunos afirmaram que gostariam e 15% afirmaram querer muito outras aulas com a utilização do *Modellus*, resultados que se relacionam com os encontrados anteriormente, pois a maioria dos alunos demonstrou um grande interesse no *Modellus*, de modo que era esperado que eles ansiassem por outras aulas com ajuda desse *software*.

Levando em consideração a pesquisa realizada por Sousa (2010), em que 90% dos alunos do Ensino Fundamental gostariam de mais aulas com uso do *Modellus*, é possível inferir que, até em outros níveis de ensino, aulas diversificadas com o uso do *Modellus* estimulam o interesse dos alunos. Um fator que pode contribuir com essa afirmação é a proximidade que os alunos possuem com os aparelhos eletrônicos, pois como os jovens são apresentados cada vez mais cedo a essas tecnologias, as práticas diversificadas que contextualizam o ensino e oportunizam um processo educativo mais dinâmico através da utilização das tecnologias educacionais têm maior potencial de chamar a atenção desses estudantes.

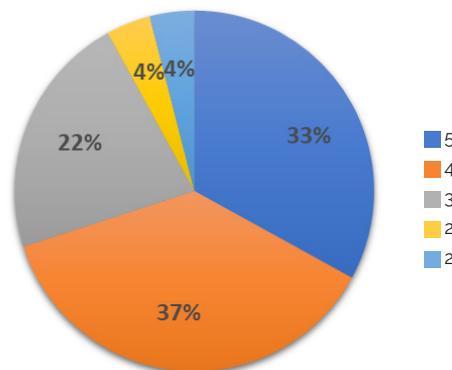
Para Melo (2019, p. 27), "hoje em dia o mundo gira em torno da internet e ela está disponível para quase todos os indivíduos na maioria das escolas brasileiras, podendo ser utilizada em benefício do aprendizado", o que contextualiza o momento em que a escola vivenciou durante a pandemia do Covid-19 e se realizou esta pesquisa, no qual, através do uso das tecnologias educacionais, os professores e alunos precisaram se reinventar para contornar as dificuldades relacionadas ao ensino e à aprendizagem.

Na questão 4, os alunos foram indagados sobre sua percepção sobre o *software*, bem como outras ferramentas, para sua aprendizagem: "Você acredita que aulas utilizando tecnologias educacionais como o *Modellus* são importantes para contribuir com sua aprendizagem em Física?". Os resultados mostraram que 63% dos alunos acham importante o uso das

tecnologias na educação e 37% consideram muito importante a utilização desses recursos didáticos. Desse modo, todos os estudantes reconheceram a importância do *Modellus* e das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem, o que aponta a importância da inovação das metodologias educacionais. É interessante ressaltar que, por mais que os recursos tecnológicos que auxiliam no processo educacional não sejam tão recentes e tenham avançado cada vez mais nos últimos anos, foi necessário um cenário de pandemia para "forçar" as escolas a se organizarem e conferir sua importância e aplicabilidades. Para Araújo *et al.* (2017, p. 10), "[...] utilizar as tecnologias como ferramentas pedagógicas podem auxiliar o aluno no processo de construção do conhecimento. Para isso a capacitação e inclusão digital do profissional da educação são de suma importância, porque professor é a figura central da mediação do saber".

Para avaliar o *software*, foi perguntado aos estudantes: "De 1 a 5, o quanto o uso do *Modellus* foi capaz de despertar em você o interesse em estudar e conhecer mais sobre a Física?". Suas percepções estão na Figura 4 abaixo.

Figura 4 – Respostas da questão 5 do teste qualitativo.



Fonte: Os autores, 2022.

Os resultados obtidos mostram que mais de 90% dos alunos atribuíram uma nota de 3 à 5 sobre o interesse por essa disciplina, após a metodologia aplicada utilizando o *Modellus*, ressaltando a importância que ele teve na formação dos alunos, pois além de contribuir com o ensino e aprendizagem em um caso mais pontual, Cinemática, foi capaz de influenciar os estudantes e deixá-los mais propensos a estudar a Física. Assim, parece evidente a relação existente entre o interesse dos alunos para com uma disciplina

e a sua disposição em estudá-la, o que fortalece ainda mais o compromisso que o professor precisa ter em aprimorar suas metodologias, para que consiga conquistar e cativar os seus alunos.

Por fim, os alunos foram indagados: "O que mais você gostou nas aulas de Laboratório Virtual utilizando o *Modellus*?". Algumas respostas discentes estão transcritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Respostas da questão 6 do teste qualitativo.

ALUNO	OPINIÃO
A	Tudo
B	A facilidade de aprimorar os conhecimentos
C	A explicação
D	A explicação generalizada
E	Foi a forma de amostrar os estudos de forma prática e não só teórica
F	Que ele parece ser fácil de se compreender melhor.
G	O modo de como é fácil de se fazer uma questão de Física
H	Ajuda a entender melhor as questões
I	Gostei que é mais fácil de entender e bem explicativo
J	Boas explicações
K	Ah, que uma ótima maneira de entender, uma nova forma me chamou bastante atenção
L	Porque ficou mais dinâmico e legal
M	Ajudou e muito
N	Ele é ótimo
O	Na resolução de atividades

Fonte: Os autores, 2022.

As falas reiteram todos os dados constatados anteriormente, tanto os do pré-teste e pós-teste quanto das questões do questionário qualitativo. Ressaltam a importância que uma ferramenta tecnológica pode ter quando bem utilizada em uma metodologia pensada para aulas que busquem ensinar Física de maneira mais fácil e contextualizada, fazendo conexões com o dia a dia e trazendo uma melhor visualização dos fenômenos físicos. É importante destacar que os resultados obtidos se restringem ao grupo de estudantes participantes, ao conteúdo estudado e à metodologia da pesquisa, de modo que não se pode generalizar esses achados. Entretanto, propostas nesse sentido parecem ser bastante frutíferas no ensino e aprendizagem no contexto da Educação Básica, seja no cenário presencial ou remoto, o que corrobora seu uso mais constante nas aulas de Física, bem como em outros componentes curriculares.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa partiu do interesse em verificar a eficácia do *Modellus* como ferramenta no ensino de Física, mais especificamente, Cinemática, no contexto de ensino remoto vivenciado durante a pandemia do Covid-19. Para tanto, foi verificado os conhecimentos prévios de 27 estudantes dos 1º anos da escola EEMTI Carminha Vasconcelos e iniciado as aulas com a utilização do *software*. Por fim, foi aplicado um pós-teste, visando verificar se houve melhora nos índices de aprendizagem, e um questionário qualitativo, com o intuito de analisar a percepção dos alunos sobre as aulas experimentais realizadas com o *Modellus*.

Na pesquisa, evidenciou-se que a utilização de tecnologias educacionais e a inovação pedagógica, realizada pelo uso do *software Modellus*, pode ser uma ferramenta muito útil para o ensino e aprendizagem de Física, principalmente diante de uma eventual dificuldade para se conseguir

material didático e/ou aparatos experimentais, para contextualizar um conteúdo ou para realizar um estudo mais aprofundado dos gráficos e equações de um problema. Essas tecnologias contribuem para o aluno compreender como a Matemática está ligada à Física em um determinado conteúdo e como elas se relacionam com seu dia a dia. Desse modo, o estudante consegue compreender de forma mais clara a ideia fenomenológica por trás das equações matemáticas.

Assim, a contextualização da Física, além de facilitar a compreensão dos conteúdos, é essencial para despertar nos alunos o interesse em aprender. Em consonância, Souza, Souza e Ramos (2016, p. 3) afirmam que “a partir do momento em que o professor não consegue mostrar a utilidade do que ele está ensinando, perde-se a razão de aprender esses conteúdos”, o que está diretamente relacionado com os resultados apresentados nesta pesquisa, na qual 85% dos alunos consideraram que a utilização do *Modellus* facilitou a compreensão do conteúdo e 96% afirmaram que gostariam que houvesse mais aulas com uso desse *software*. Esses números reforçam a continuação da utilização do *Modellus* pelo pesquisador com suas turmas nas aulas de Física, com vistas à construção de uma aprendizagem significativa.

Para fortalecer ainda mais a importância da contextualização e o uso do *Modellus*, pode-se levar em consideração os aspectos quantitativos alcançados com seu uso. Analisando os resultados discutidos, foi possível observar, em geral, um maior percentual de acertos nos conteúdos estudados após a utilização do *Modellus*. Como as questões dos testes traziam situações-problema desafiadoras, como exemplificado na Metodologia, os resultados se tornam ainda mais expressivos, pois não se tratou de exercícios de aplicação direta de fórmula/equação. De todos os conteúdos avaliados, apenas Lançamento Horizontal não obteve resultados significativos como os outros assuntos, o que demonstra a necessidade desse conteúdo ser trabalhado de forma mais aprofundada, ou mesmo haver adaptações na metodologia das aulas, o que pode/deve ser repensado em futuras aplicações.

Diante das dificuldades apresentadas no processo de ensino remoto e os resultados expressivos obtidos no aspecto qualitativo, como o interesse dos alunos (96%) por novas aulas com a utilização do *Modellus*, ficou evidente a necessidade de o professor buscar soluções para tornar suas aulas mais atraentes e dinâmicas. Segundo Maffi *et al.* (2019, p. 80) “o papel da contextualização nos processos de ensino e de aprendizagem é, além de contribuir para a compreensão de fenômenos e conhecimentos científicos, estabelecer relações desses aspectos

com o contexto em que vive, com criticidade, com vistas a compreender esse contexto, superando o senso comum”.

Dessa forma, em uma situação em que o professor está sujeito a disputar a atenção do aluno com os diversos meios tecnológicos que promovem distração, acentuados pela vivência no ambiente domiciliar causada pela pandemia de Covid-19, é essencial que o docente utilize metodologias mais atrativas e diferenciadas para buscar “prender” a atenção do aluno e tornar o processo de ensino-aprendizagem mais interativo e significativo, já que, uma vez que o professor consegue fazer o aluno se interessar pelo estudo da sua disciplina, como o que considera-se que ocorreu nesta pesquisa, também atinge um passo importante para a promoção de uma aprendizagem mais ativa.

Analisando pela natureza operacional do conhecimento, a Cinemática traz a Matemática bastante enviesada em seu estudo, de modo que o *Modellus* contribui bastante para sua compreensão. No entanto, pensa-se que se aplicado a outros objetos do conhecimento, como as leis de Ohm e as leis de Newton, pode-se obter resultados ainda mais significativos e satisfatórios, principalmente no que tange a interação e engajamento do alunado, visto a percepção da aplicação dos conhecimentos do cotidiano.

Por fim, mostrou-se que a utilização do *Modellus* trouxe benefícios quantitativos e qualitativos na aprendizagem em Física, sobressaindo-se esses últimos. Embora os dois resultados sejam importantes para a educação, devem-se ser analisados de maneira diferente, principalmente em virtude dos benefícios encontrados nos aspectos motivacionais, que se mostram como um dos principais problemas enfrentados em sala de aula, ainda mais em um contexto de ensino remoto.

Tendo em vista a limitação do conteúdo, Cinemática, e a quantidade de alunos participantes, os resultados aqui analisados e discutidos se aplicam para o contexto desta pesquisa e externalizam o interesse em inserir as tecnologias na educação e promover melhores índices de aprendizagem, além de, paralelamente, promover maior interação, contextualização, curiosidade e interesse do alunado. Ademais, ressalta-se a disposição dos autores em continuar com a utilização de ferramentas e recursos tecnológicos em sala de aula, como o *Modellus*, e expandir para outras áreas da Física, buscando contribuir com o processo de ensino e aprendizado e externalizar à comunidade acadêmica os resultados alcançados.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, D. P. **Utilização do Software Modellus como ferramenta no ensino de cinemática.** Dissertação de Mestrado. 96p. Ji-Paraná, Universidade Federal de Rondônia, 2019.
- ANDRADE, C. A. de C. Discurso docente e redes de interações: um olhar sobre os novos desafios que a prática educativa apresenta no processo de pandemia. In: RODRIGUES, J. M. C; SANTOS, P. M. A. dos. [Orgs.]. **Reflexões e desafios das novas práticas docentes em tempos de pandemia.** João Pessoa: Editora do CCTA, 2020.
- ARAÚJO, J. D. O. de. **O software Modellus como ferramenta potencialmente significativa no ensino da Cinemática.** Dissertação de Mestrado. 92p. Natal, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, 2015.
- ARAÚJO, S. P. de. *et al.* **Tecnologia na educação:** contexto histórico, papel e diversidade. In: IV Jornada de Didática e III Seminário de Pesquisa do CEMAD, 2017, Londrina.
- CAMARGO, C. A. C. M.; CARMAGO, M. A. F.; SOUZA, V. de O. A importância da motivação no processo ensino-aprendizagem. **Revista Thema**, Pelotas, v. 16, n. 3, 2019.
- CARDOSO, K. F. N.; JUNIOR, G. N. da S.; JÚNIOR, J. H. T. de C. O uso da modelagem computacional em funções de cinemática com o Modellus. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, São Paulo, v. 04, n. 03, p. 117-140, 2020.
- DESLAURIERS, J-P. **Recherche qualitative:** Guide pratique. Montreal: McGraw-Hill, 1991.
- FAZENDA, C. M. A. FAZENDA, I. C. A. **Práticas interdisciplinares na escola.** São Paulo: Cortez Editora, 1991.
- FEITOSA, F. J. B. **O uso do software modellus no ensino de cinemática na 1ª série do ensino médio com a abordagem da aprendizagem significativa.** Dissertação de Mestrado. 188p. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 2018.
- GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar.** Rio de Janeiro: Record, 1997.
- GONÇALVES, F. H. C.; SILVA, A. C. A. da; VILARDI, L. G. de A. Os Desafios na Utilização do Laboratório de Ensino de Ciências pelos professores de Ciências da Natureza. **Revista Insignare Scientia**, Cerro Largo, v. 3, n. 2, maio/ago., 2020.
- ISQUIERDO, E. F.; BERGHAUSER, N. A. C. O uso do laboratório de física e a sua eficácia para o processo de ensino-aprendizagem. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, Medianeira, v. 8, n. 15, 2017.
- KAZUHITO, Y. F. **Física para o ensino médio.** São Paulo: Saraiva, 2016. 4. ed.
- MORALES, J. **Física no Enem:** o que mais cai na prova e como estudar. Guia do Estudante. Disponível em: <https://guiadoestudante.abril.com.br/estudo/o-que-mais-cai-em-fisica-no-enem-e-como-estudar/>. Acesso em: 26 abr. 2023.
- MAFFI, C.; PREDIGER, T. L.; FILHO, J. B. da R.; RAMOS, M. G. A contextualização na aprendizagem: percepções de docentes de Ciências e Matemática. **Revista Conhecimento Online**, Novo Hamburgo, v. 2, p. 75-92, mai./ago. 2019.