



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
PIAUÍ CAMPUS SÃO RAIMUNDO NONATO
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

PEDRO RUY FEITOSA PEREIRA

**MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO: UMA ANÁLISE GRÁFICA
ATRAVÉS DO SOFTWARE MODELLUS.**

São Raimundo Nonato – PI

2022

MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO: UMA ANÁLISE GRÁFICA ATRAVÉS DO SOFTWARE MODELLUS.

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí. Campus São Raimundo Nonato.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Sousa Ribeiro.
Coorientador: Prof. Me. Wilton de Carvalho Lopes.

São Raimundo Nonato - PI

2022

P436m Pereira, Pedro Ruy Feitosa
Movimento uniformemente variado: uma análise gráfica através do software Modellus /
Pedro Ruy Feitosa Pereira. - São Raimundo Nonato -PI, 2022.
52 f. il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal do Piauí,
Campus São Raimundo Nonato, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Sousa Ribeiro.

1. Física. 2. Modellus. 3. Tecnologia. I. Título

CDD - 530

Ficha catalográfica: Josué de Moura Costa (Bibliotecário) – CRB3/1130

MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO: UMA ANÁLISE GRÁFICA ATRAVÉS
DO SOFTWARE MODELLUS.

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí. Campus São Raimundo Nonato.

Aprovada em: 24/01/2022

BANCA EXAMINADORA

Antonio Sousa Ribeiro

Prof. Dr. Antonio Sousa Ribeiro (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Wilton de Carvalho Lopes

Prof. Me. Wilton de Carvalho Lopes.
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Mauryléia Marques Ferreira de Medeiros

Prof. Me. Mauryléia Marques Ferreira de Medeiros
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

AGRADECIMENTOS

A Deus, família, amigos e professores

Agradeço a Deus por ter me dado força para chegar até aqui, por que dEle é a origem de tudo, por Ele é o processo de todas as coisas e para Ele é tudo que existe, a Ele pois a glória.

A minha família que segurou na minha mão, que sonhou junto comigo, que me deu suporte em todas as áreas, meu pai, minha mãe e minhas irmãs o meu muito obrigado. Agradeço a minha esposa que foi meu suporte emocional, que sempre acreditou em mim, o meu muito obrigado.

Meus amigos, eu não poderia deixar vocês de fora desse agradecimento, a nossa amizade permaneceu rompendo distancias, obrigado por tudo,

A todos os professores e servidores do IFPI do Campus São Raimundo Nonato – PI, quando adentrei em maio de 2017, fui recebido com muito carinho por todos, desde dos profissionais que organizam as salas, ligam o ar condicionado até os coordenadores de curso e diretor geral, o meu muito obrigado.

RESUMO

É comum encontrar-se alunos que apresentam dificuldades na compreensão e interpretação de conceitos Físicos, e no entendimento de fórmulas matemáticas que estão ligadas aos fenômenos. Por meio dessa questão, a presente monografia teve por objetivo propor a aplicabilidade do Modellus que é um software educacional de simulação e modelagem computacional. Através do mesmo o processo de ensino e aprendizagem do Movimento Uniformemente Variado torna-se prático e didático, proporcionando assim uma compreensão mais significativa. O público alvo da pesquisa foi constituído com 15 alunos regularmente matriculados no 1º ano do Ensino Médio, CETI MODERNA. O trabalho foi desenvolvido em três fases, diagnóstica, aplicação do software e por último questionário. Para a análise dos dados, foram utilizados o método qualitativo descritivo e a escala tipo – Likert. A revisão bibliográfica foi dividida em quatro seções e o resultados obtidos foram satisfatórios, provando assim a importância do uso do software Modellus no estudo gráfico do Movimento Uniformemente Variado (MUV).

Palavras-chave: Física; modellus; tecnologia.

ABSTRACT

It is common to find students who have difficulties in understanding and interpreting Physical concepts, and in understanding mathematical formulas that are linked to phenomena. Through this question, this monograph aimed to propose the applicability of Modellus, which is an educational simulation and computational modeling software, through which the teaching and learning process of the Uniformly Varied Movement becomes practical and didactic, thus providing a most significant understanding. The target audience of the research consisted of 15 students regularly enrolled in the 1st year of High School, CETI MODERNA. The then work was developed in three phases, diagnoses, application of the software and a final questionnaire. For data analysis, the descriptive qualitative method and the Likert- type scale were used. The literature review was divided into four sections and the results obtained were satisfactory, thus proving the importance of using the Modellus software in the graphic study of the Uniformly Varied Movement (MUV).

Keywords: Physical; modellus; teaching.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 As aulas de Física estão centradas no método tradicional. (Professor,aluno, quadro, caderno e caneta).	31
Gráfico 2 É importante usar a modelagem computacional nas aulas de Física	31
Gráfico 3 A sua escola proporciona acesso à tecnologia	32
Gráfico 4 Os conceitos Físicos ficariam mais fáceis de serem compreendidos com o auxílio da modelagem computacional	33
Gráfico 5 Qual a principal característica do Movimento Uniformemente Variado?.....	34
Gráfico 6 Qual a fórmula que representa Movimento Uniformemente Variado?.....	35
Gráfico 7 Faça um desenho de uma ação, na qual é possível perceber o Movimento Uniformemente Variado.....	35
Gráfico 8 As funções do Modellus são de fácil entendimento	38
Gráfico 9 O Modellus facilita na compreensão do Movimento Uniformemente Variado?	38
Gráfico 10 As animações do Modellus correspondem a teoria estudada.....	39
Gráfico 11 É possível assimilar as fórmulas com a teoria do Movimento Uniformemente Variado através do auxílio do Modellus.....	40
Gráfico 12 O software fornece gráficos de fácil compreensão	40
Gráfico 13 É possível assimilar os gráficos fornecidos pelo Modellus com a teórica estudada.....	41
Gráfico 14 Com o auxílio do Modellus o ensino da Física fica mais dinâmico	41
Gráfico 15 O Modellus contribui no processo de ensino aprendizagem	42
Gráfico 16 Há uma diferença em relação ao seu entendimento do Movimento Uniformemente Variado, após o uso do Modellus.	43
Gráfico 17 O Modellus pode romper a barreira do ensino tradicional.	43

LISTADE FIGURAS

Figura 1	Tela inicial do Modellus 4.01	23
Figura 2	Tela superior do Modellus	24
Figura 3	Tela principal.....	24
Figura 4	Gráfico	25
Figura 5	Objeto de animação	25
Figura 6	Corpo do Modellus	26
Figura 7	Fluxograma.....	27
Figura 8	Desenho de aluno.....	36
Figura 9	Desenho de aluno.....	37
Figura10	Desenho de aluna.....	37

LISTADE QUADROS

Quadro 1	1ª aula.....	28
Quadro 2	2ª aula.....	29
Quadro 3	3ª aula.....	29
Quadro 4	4ª aula.....	29
Quadro 5	5ª aula.....	29

LISTADE ABREVIATURAS E SIGLAS

MUV	Movimento Uniformemente Variado
CETI	Centro de Ensino de Tempo Integral
TIC's	Tecnologias da informação e comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Ensino e tecnologia.....	15
2.2. A importância da modelagem computacional no Ensino de Física	18
2.3 Software Modellus no Ensino de Física.....	19
2. 4 Movimento Uniformemente Variado (MUV)	22
2. 5 Funções do Modellus	22
3 METODOLOGIA.....	26
4 RESULTADOS	30
4. 1 Questionário sobre a importância da modelagem no ensino de Física.	30
4. 2 Questionário relacionado ao conteúdo de movimento uniformemente variado ...	33
4. 3 Questionário sobre a assimilação dos discentes referente ao que foi aplicado nas atividades.....	37
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS	45
APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	48
ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	52
ANEXO B – LINK PARA BAIXAR O MODELLUS 4.01	52

1 INTRODUÇÃO

É notório que a maioria dos discentes chegam ao ensino médio com uma defasagem significativa em matemática e interpretação, ocasionando assim um atraso na disciplina. Corroborando com essa afirmação Melo e Moita (2012, p. 59) relatam que, a dificuldade que os alunos encontram na compreensão dos conceitos físicos no ensino médio se deve à falta de domínio necessário de matemática utilizada na resolução dos problemas na Física.

Para se chegar a uma fórmula, há todo um conceito inicial que é preciso ser compreendido, de acordo com Veit e Teodoro (2002, pag. 88), os discentes consideram a disciplina difícil, pois, é preciso decorar as fórmulas e assim não sabem como se originou as mesmas e qual a finalidade.

O método de ensinar a disciplina de Física tem sido transformada ao longo do tempo, o modelo tradicional que pode ser caracterizado como a persistência em não inovar a metodologia no contexto escolar vem perdendo espaço com o avanço da tecnologia. Quando se rompe o tradicional e surge algo novo, os professores têm que acompanhar esse processo, caso contrário, há uma estagnação no processo de ensino aprendizagem. De acordo com Mendes et al. (2012, pag. 01), muitos professores da rede pública usam apenas materiais básicos para as suas respectivas aulas, como por exemplo, lousa e giz.

Os laboratórios virtuais surgem como alternativa na inserção de alunos em ambientes experimentais. As práticas experimentais têm muito a contribuir com o ensino de Física.

A modelagem computacional vem se tornando cada vez mais objeto de pesquisa, pois, mostra que é eficaz no processo de ensino aprendizagem. Conforme Lima e Arins (2017, pag. 02) o Modellus é um programa voltado para a educação que permite a realização de simulações, o software em questão foi criado pela equipe do professor Dr. Vítor Duarte Teodoro, da Universidade Nova de Lisboa em Portugal. A crítica em relação ao software é que só pode ser manuseado em notebooks e computadores, o mesmo não funciona em celulares ou tablets.

O trabalho teve como objetivo geral investigar a aplicabilidade da

modelagem computacional no ensino do Movimento Uniformemente Variado, utilizando o software Modellus como ferramenta auxiliadora. Já os específicos buscaram avaliar o conhecimento dos discentes a respeito do MUV, usar o software Modellus para estudar os gráficos do MUV, analisar os gráficos a partir de simulações feitas no software, com as fórmulas do MUV, examinar o conhecimento dos alunos sobre o MUV, após a realização das atividades com o Modellus.

Afim de justificar o presente trabalho, entende-se que há uma certa dificuldade de relacionar os conceitos e a prática na disciplina de Física é uma realidade entre os discentes, durante muito tempo a forma de se ministrar a matéria em questão concentrava-se no aspecto tradicional de sala de aula, no qual a função do professor era de apenas repassar o conteúdo sem uma abordagem prática, e o aluno tinha a função de decorar aquilo que lhe era repassado. Com o advento significativo de tecnologias que auxiliam no processo de ensino aprendizagem, o ensino tradicional vem perdendo espaço nos dias atuais.

Estamos inseridos numa sociedade guiada pelos avanços tecnológicos, em que o computador tem se transformado em um valioso instrumento. Sendo assim, ressaltamos a importância da utilização das novas tecnologias também no contexto educacional, como ferramentas a auxiliarem os professores, em suas práticas docentes. (MELO e MOITA, 2012, p. 59).

O uso de softwares que permitem fazer simulações adentra o ensino de Física, com a intenção de auxiliar o professor em sala de aula e fazer com que os discentes tenham uma maior compreensão. Mediante isso, o software Modellus permite que a partir de equações matemáticas se construa modelo de simulações de fenômenos Físicos. De acordo com Machado e Costa (2009, pag. 46) “o Modellus permite simulações computacionais, possibilitando ao aluno uma análise diferenciada da situação Física.” Logo, o software em questão tem uma relevância importante para o ensino de Física, pois além de romper o tradicional, permite que o aluno aborde de uma maneira prática o que é visto em sala de aula.

O MUV é um dos assuntos estudados na disciplina de Física, e como apontam Melo e Moita (2012, pag. 59) consideram que os alunos mostram diversas dificuldades em compreender e interpretar conceitos que fazem ligação aos conteúdos como, por exemplo: velocidade, aceleração, espaço e

tempo decorridos; do mesmo modo nas funções horárias que regem estes movimentos.

Como já mencionado o Modellus permite que o aluno tenha uma abordagem prática, portanto, o software trás contribuições importantes e vantagens significativas para o ensino de Física. No momento em que o aluno está fazendo as simulações há uma troca entre discente e professor, isso pode ser visto como uma contribuição para o ensino. Uma importante vantagem para o ensino de Física é que o aluno precisa descrever os modelos físicos a serem explorados através de equações matemáticas, com isso pode construir animações, gráficos e tabelas (LIMA e ARINS, 2017, pag. 46).

No estudo do MUV há momentos em que é preciso construir gráficos, uma das ferramentas do Modellus é justamente auxiliar o discente na construção de gráficos, portanto, é possível analisá-lo graficamente. Quando o aluno descreve a fórmula e aciona a ferramenta para a construção de gráfico, o mesmo nota como as linhas do gráfico se comportam.

O programa Modellus é de fácil manuseio, além de ser gratuito e facilmente encontrado na internet, Teodoro (2003, p. 02) relata que o software em questão deve ser próximo do aluno, como o lápis e o papel. Em termos gerais as ferramentas do Modellus faz com que haja uma aproximação do usuário, realizando as simulações, operando as tabelas e compreendendo os gráficos.

O presente trabalho apresenta no capítulo 2 uma revisão bibliográfica de importantes trabalhos na área, no então capítulo há subdivisões para melhor compreensão, a metodologia está presente no capítulo 3 na qual apresenta como foi feita a pesquisa, a turma que participou, o método da pesquisa, como se deu a análise dos resultados, no capítulo 4 encontra-se os resultados com os respectivos gráficos e abaixo de cada um há uma discussão acerca dos dados obtidos, em sequência no capítulo 5 apresenta as considerações finais e por fim no capítulo 6 as referências bibliográficas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para se falar do software Modellus é necessário analisar a trajetória da tecnologia no ensino, dividindo essa análise em etapas torna-se possível compreender o referido software.

2.1 Ensino e tecnologia

O avanço tecnológico adentrou todas as áreas e o ensino também foi alcançado pelas inovações, Veit e Teodoro (2002, pag 90.) afirmam que o ensino presencial e a distância, tem despertado um grande interesse a respeito da utilização das novas tecnologias. Os softwares educacionais tem se tornado cada vez mais uma ferramenta indispensável, pois além de auxiliar o aluno na interpretação de conceitos e fórmulas, rompe a barreira do ensino tradicional.

O discurso dominante na educação neste início de um novo milênio reforça frequentemente a necessidade da utilização das tecnologias da informação, nomeadamente a Internet e software educacional de qualidade. A maioria dos países desenvolvidos e em desenvolvimento tem programas específicos de intervenção que visam promover essa utilização, quer em contextos extra sala de aula quer em contextos de ensino na sala de aula. (TEODORO, 2002, p.19).

A utilização de tecnologias da informação e comunicação no ensino não deve ser mais um questionamento negativo, hoje se torna inviável o não manuseio das ferramentas tecnológicas no meio educacional. Levando em conta que o Brasil ainda persiste em certo atraso na tecnologia, é indispensável ter acesso à internet e softwares educacionais nas atividades escolares.

De acordo com essa afirmação Rodrigues et al. (2013, pag. 07) afirma:

A tecnologia envolvida no processo de aprendizagem significa uma possibilidade de variações de recursos metodológicos e didáticos da educação escolar. No caso do uso do computador, os seus softwares educacionais podem não só auxiliar, como minimizar os possíveis problemas que possam surgir, além de prevenir as dificuldades de aprendizagem.

Alguns importantes pedagogos, filósofos e sociólogos ressaltaram a importância da tecnologia no ensino, tais como Jean Piaget e Seymour Papert¹ considerado o pai da tecnologia educacional.

Sousa e Noal (2013, pag. 03) explica que a teoria construtivista de Jean

¹ Jean Piaget foi um psicólogo, ele foi o pioneiro na junção de tecnologia e ensino. Seymour Papert foi um matemático e um dos maiores incentivadores do uso da tecnologia na educação.

Piaget se compreende em explorar os principais desafios da educação vai de encontro com a era digital que por sua vez resulta algumas das situações de dificuldades dentro do ensino. É notório que as tecnologias não vão resolver o problema estrutural da educação, no entanto a era digital propõe uma interação maior entre ambiente, professor e aluno, levando em conta tudo que está em voltado processo de ensino permitem o desenvolvimento dos alunos, o que promove por meio desses softwares as possibilidades de envolver o que ocorre no dia a dia, relacionando com conteúdo de sala de aula.

Para Papert, os computadores podem gerar inúmeras formas de representação, diferentemente dos artefatos materiais e analógicos. Sua essência é universal, inclusive seu poder de simulação. [...] Papert acredita ser o computador um meio de se concretizar o formal. Conhecimentos que eram trabalhados apenas através de processos formais podem agora ser acessados concretamente. (SOFFNER, R. 2013, pag. 152 e 153).

Então Seymour Papert via a tecnologia como um meio para romper o modelo tradicional, uma vez que o mesmo faz referência aos computadores como um meio para gerar representações e realizar simulações.

Apesar das várias vantagens que a tecnologia traz para o ensino, há inseguranças por se tratar de algo novo, mesmo já inserida em ações educacionais, persiste ainda certa resistência. Porém, de acordo com Silveira et al (2009, pag. 135), “as novas tecnologias não dispensam a figura do professor, ao contrário, exigem deste, que adicione ao seu perfil novas exigências”.

Não há possibilidade de dispensar o professor nesse contexto, pois o mesmo tem importante papel no processo de ensino, como por exemplo de mediar as tecnologias para os alunos. No entanto, espera-se que o professor busque atualizar-se a fim de ministrar com clareza conteúdos com o auxílio da tecnologia.

Ainda de acordo com o autor:

A união entre os meios de comunicação e os computadores está revolucionando a educação e, cada vez mais, as tecnologias estão permeando as ações pedagógicas que colocam os professores diante do desafio de rever os paradigmas sobre a educação, bem como de perder a insegurança a respeito do contato com o novo. (SILVEIRA, S.C. G, et al, 2009, pag. 125).

A tecnologia não descarta a mediação do professor, mas necessita que ele venha a se preparar cada vez mais para esse novo modelo de ensino. Uma

das grandes vantagens da inclusão das tecnologias no ensino é que ela substitui o método tradicional, de acordo com Soffner e Barbosa (2011, pag. 02) “As tecnologias modernas podem ser utilizadas como substitutas de alguns dos recursos escolares tradicionais, num ambiente educacional e de propósitos pedagógicos”.

De acordo com as pesquisas realizadas por Silveira et al (2009, pag. 135), as tecnologias apresentam-se cada vez mais como um auxílio no processo de ensino aprendizagem, quando manuseadas de forma correta.

Com a necessidade de implementação de tecnologias utilizadas como ferramentas de ensino, se faz necessário que programas de incentivo como há em outros países, afim de promover a utilização das tecnologias em sala de aula.

Segundo Lima e Arins (2017, pag. 03) “As TIC’s surgiram no espaço escolar para auxiliar a gestão e como ferramenta para o uso dos professores, a fim de organizar informações dos estudantes [...]”.

Os professores são muito importantes no processo de tecnologia e ensino, pois os mesmos irão ter como ferramentas os softwares, no entanto, não adianta ter possibilidade de trabalhar a tecnologia no contexto escolar e o professor não buscar meios para compreender e manusear softwares educacionais.

Vieira (et al, 2003, p.113- 114), argumenta que “[...] o uso das TIC’s na escola, principalmente com o acesso à internet, contribui para expandir o acesso à informação, [...]”. Quando se abre espaço para trabalhar as TIC’s, naturalmente ocorre uma ampliação no processo de ensino aprendizagem, pois o aluno com o auxílio do professor utilizando ferramentas computacionais impulsiona o entendimento de conteúdo.

Além de tudo as TIC’s permitem novas relações que alcançam limites maiores que os materiais tradicionais, outra forte característica é a criação de uma comunicação que não segrega e rompe os muros entre a instituição escolar e sociedade.

O acesso às redes facilita uma multiplicação de possibilidades educativas às informações, serviços e atividades no âmbito educacional aos professores, alunos e funcionários em que a escola pode criar a sua rede local (LAN – local área network) com acesso às salas e dependências escolares. A tecnologia possibilita o acesso rápido a uma viabilização da comunicação e desenvolvimento de

atividades como videoconferências, cursos e treinamentos on-line, divulgação de atividades e outros. (NOBREL. M; et al, 2015, pag. 08).

São notórias as vastas vantagens existentes com a inclusão da tecnologia no ensino, além da multiplicação de possíveis atividades educativas, há uma interação significativa entre professor e aluno, como por exemplo, quando se trabalha softwares educacionais nas aulas de Física, conectando teoria e fórmula com o auxílio de programa tecnológico.

2.2. A importância da modelagem computacional no Ensino de Física.

Veit e Teodoro (2002, pág. 88.) relatam que a ciência é um processo de representação do mundo, a matemática é de muita importância na representação citada acima, os mesmos ainda afirmam que o mundo científico tem uma ligação maior com o que representa do que com se explica, logo, a utilização da palavra modelagem tem um sentido de representação. Foi na Ciência e na Tecnologia que, provavelmente revolução foi mais significativa.

A utilização de uma ferramenta computacional faz surgir condições para que o aluno possa assimilar conhecimento antes não proporcionado pelas limitações do lápis e papel. Através do uso de modelos matemáticos inseridos em um ambiente computacional, é possível permitir ao aluno resolver uma situação e refletir sobre o significado do experimento com redução do tempo gasto com os cálculos, para que direcione a atenção na parte mais importante da atividade, a análise de suas representações. (MACHADO e COSTA, 2009, pag. 45).

A modelagem computacional surge com a expectativa de suprir necessidades apresentadas ao longo do tempo, o modo tradicional de ministrar aula adequa-se ao professor apenas repassar o conteúdo e o aluno receber esse ensino sem uma visão crítica, com o uso da modelagem existe uma troca entre professor e aluno e assim o aprendizado torna-se mais significativo. Com a utilização da modelagem surge meios para que o aluno assimile os conteúdos sem limitar-se ao lápis e o papel.

Cada vez mais os alunos têm acesso a computadores e internet, na escola ou em casa. Em laboratórios virtuais os alunos podem fazer simulações, construir modelos computacionais, alterar variáveis em modelos preexistentes para ver o que acontece, fazer experimentos remotos. (MOREIRA, M.A, 2021, pag. 03).

Com o avanço tecnológico alunos têm acesso a meios que permitem conectar-se a internet, embora faltem investimentos pelo o poder público,

escolas tem se modernizado e proporcionado aos estudantes realizar simulações computacionais em laboratórios virtuais. Veit e Teodoro (2002, pag. 88) argumentam que “uma das mais importantes características dos programas de modelagem é a possibilidade de construir múltiplas representações de uma mesma situação.” Essa característica rompe o modelo tradicional de ensino principalmente sobre a afirmação do parágrafo acima, a modelagem não restringe o aluno, mas, amplia as formas que o mesmo necessita para o seu desenvolvimento escolar.

Moreira (2021, p. 05) afirma que “Não tem sentido decorar fórmulas sem entender os conceitos que as constituem.” A história de que é necessário decorar fórmulas físicas, deixam ainda presente o fato de considerarem a Física uma disciplina complicada de ser compreendida. De acordo com Veit e Teodoro (2002 pag. 89), “A introdução de modelagem no processo de ensino/aprendizagem tende a desmitificar esta imagem da Física”.

A modelagem computacional no Ensino de Física tende a contribuir no processo de aprendizagem, com o avanço tecnológico, com a capacitação de professores e com a introdução de softwares.

2.3 Software Modellus no Ensino de Física.

Segundo Lima e Arins (2017, pag. 02), “o Modellus é um programa educacional que permite a realização de simulações computacionais”. O programa em questão destaca-se no ensino, além de ser gratuito é facilmente encontrado na internet, a facilidade de compreender e manusear o software são um dos pontos que atrai usuários, uma vez que o Modellus não exige uma codificação ou programação.

Reichert e Barcelos (2019 pag. 03) consideram o Modellus como:

[...] software Modellus: é um software livre; é de fácil instalação e desinstalação e sua versão é em português para Windows e Linux; é um software caracterizado como de simulação e modelagem; possui clareza nas tabelas e gráficos; permite que o aluno complemente e interfira nas respostas, oferecendo vários caminhos para soluções dos problemas com alternativas diversificadas; possibilita o raciocínio e a reflexão sobre cada ação, sendo inovador, desafiador, crítico e provocativo; nele é possível registrar e refletir sobre o processo pelo qual foi construída a solução do problema [...] (p 03).

Os autores acima mostram algumas características do Modellus, quanto

a sua instalação dentre outros aspectos importantes. O software está disponível na internet e pode ser instalada em computadores e notebooks, ratificando que o mesmo não pode ser manuseado em outros dispositivos.

Araújo et al. (2004, p. 181) afirma que o Modellus “destaca-se por permitir que estudantes e professores façam experimentos conceituais utilizando modelos matemáticos definidos a partir de funções [...]”. Embora existam muitos softwares na área de ciências, a maior parte deles não há uma interação entre conceitos e fórmulas estudados pelos discentes.

Modellus, como outras ferramentas computacionais, permite ao utilizador fazer e refazer representações, explorando-as sobre as mais diversas perspectivas. Deste modo, facilita a familiarização com essas representações, criando de certo modo uma intimidade entre aprendiz e representação, intimidade essa que muito dificilmente resulta da simples observação ocasional de equações e representações feitas pelo professor ou apresentadas nos livros. (TEODORO, 2002 p. 21).

O fato das ferramentas do Modellus ser de fácil manuseio e permitir fazer diversas representações, induz o usuário a ter uma maior compreensão e conseqüentemente cria-se uma ligação entre ambos.

De acordo com Machado e Costa (2009, pag. 47), uma das principais características desse software é que ele permite desenvolver diversas simulações do assunto que está sendo estudado em sala de aula. Em um único ambiente, é possível apresentar um objeto sob várias perspectivas: fórmulas, gráficos, vetores e animações.

Essa é uma importante vantagem do Modellus, em um único ambiente virtual ocorrem diversas simulações. Proporcionado ao aluno maior mobilidade dentro do conteúdo, pois não precisa ficar limpando a tela quando muda a simulação, fica a critério, por exemplo, se o usuário pretende salvar a representação feita.

Reichert e Barcelos (2019, pag. 04) ainda salientam que o software avisa quando o usuário comete algum erro, faz com que os discentes sejam desafiados a buscar mais conhecimento, traz condições de interdisciplinaridade e permite a construção e simulação de modelos Físicos.

Ao colocar a fórmula no “modelo matemático” e clicar na opção de interpretar, se houver algum erro o software avisa, fazendo assim o aluno encontrar facilmente o que errou. Existem condições para promover a

interdisciplinaridade, pois, há interação entre saberes e disciplinas, como por exemplo uma fórmula posta e interpretada produz uma animação e cabe ao usuário compreender o que está a sua frente.

Conforme Veit e Teodoro (2002, pag. 90) “O Modellus é uma ferramenta cognitiva que auxilia a compreensão de conceitos, de preferência no contexto de atividades de grupo, em que exista discussão.” As atividades desenvolvidas com o auxílio do software visam o trabalho em grupo, uma vez que há troca de informações e conhecimento.

A compreensão de conceitos é muito importante em muitos aspectos, na Física quando não se há uma interpretação correta de algum fenômeno, ocorre equívocos na sua análise. O Modellus proporciona um entendimento sobre conceitos, fazendo com que haja uma interação entre os alunos que estão manuseando o software.

De acordo com Barbosa et al (2017, pag. 03) “Vive-se em um novo tempo que exige formas diferentes de pensar e educar, o amplo acesso ao uso das novas tecnologias educacionais requer novas metodologias na prática educacional”.

Como já mencionado anteriormente, estamos vivendo em constante avanço tecnológico, portanto, buscar metodologias que permitam inserir a modelagem computacional nas aulas, torna-se cada vez mais essencial.

Há uma íntima relação entre matemática e Física, segundo Machado e Costa (2009, pag. 45) “a Matemática é um dos requisitos necessários ao domínio da modelagem no ensino da FÍSICA; logo, se existem problemas no ensino da MATEMÁTICA estes acarretam dificuldades na formação dos estudantes”. A grande maioria dos discentes têm dificuldades de associar conceitos, fórmulas e a prática, então o Modellus contribui para a associação desses três importantes pontos, já que há necessidade de conhecer o conceito para compreender o porquê a animação ocorre, o porquê do gráfico comportar-se de maneiras diferentes, assim se faz necessário entender as fórmulas uma vez que as mesmas são inseridas no software para gerar as simulações e após realizar essas atividades o aluno colocou na prática os conteúdos vistos em sala de aula.

O software não apresenta teoria ao usuário, por isso, torna-se importante a parte conceitual em sala de aula. Machado e Costa (2009, pag. 46) afirmam que “O software Modellus permite a construção de um laboratório virtual [...]”, portanto com o auxílio do Modellus o discente pratica o que é estudado em sala de aula, fazendo simulações e analisando os gráficos fornecidos pelo software.

2. 4 Movimento Uniformemente Variado (MUV)

O MUV é um dos assuntos estudados na Física, principalmente no 1º ano do ensino médio, o mesmo é um dos conceitos físicos em que muitas vezes é apresentado apenas às fórmulas, mas deve ter um aparato introdutório sobre a teoria. A parte gráfica do MUV só pode ser compreendida à medida que se tem um embasamento teórico, para compreender às fórmulas se faz importante também ter um conhecimento prévio.

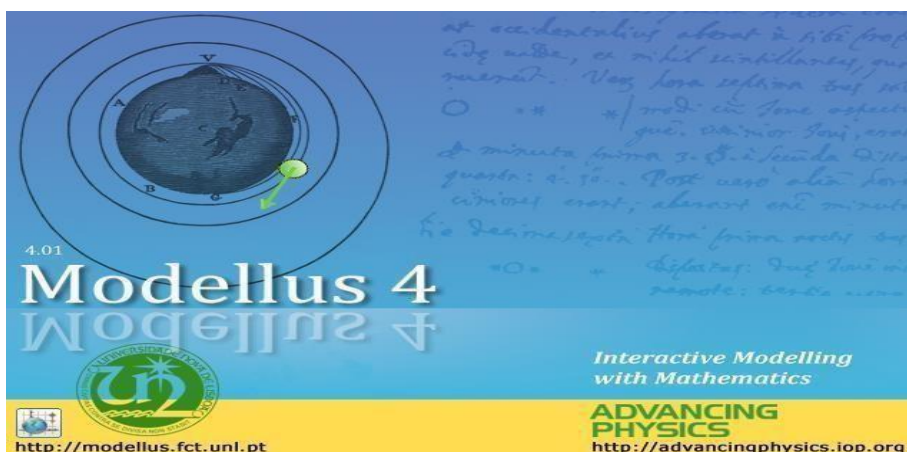
Ao se ter um móvel desenvolvendo o movimento em questão, a sua velocidade aumenta ou diminui de forma constante, quando a velocidade em questão aumenta diz-se que a mesma tem o seu movimento acelerado, logo, quando diminui fala-se que o seu movimento é retardado.

2. 5 Funções do Modellus

O software possui funções como gráficos, tabelas, campo para se inserir as fórmulas dentre outras funções. Reichert e Barcelos (2019, p. 03) explicam que “Tal software permite que alunos e professores realizem experiências com modelos matemáticos”.

O software Modellus é facilmente encontrado para download na internet, existindo algumas versões que melhor se adequam à máquina que será instalado. A versão escolhida para aplicar aos alunos da escola CETI moderna foi a versão 4.01, pois trata-se de uma versão mais leve que as demais e pode ser instalada em qualquer máquina sem prejuízo de execução do software. A figura a seguir mostra a tela inicial do Modellus.

Figura 1: Tela inicial do Modellus



Fonte: Print Modellus 4.01

As características básicas do Modellus já aparecem na seção de comandos, representado na figura 2. Esta seção fica localizada na parte superior da tela e coloca à disposição do usuário a opção de “novo”, dando a oportunidade de iniciar uma nova simulação, e apresenta a opção “guardar”, que serve para salvar a simulação realizada. É possível modificar o idioma, selecionar variáveis, assim como um estilo para o ambiente virtual que será utilizado na simulação.

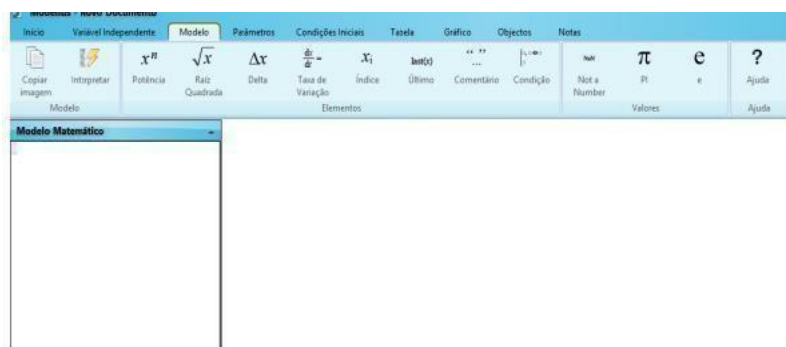
Figura 2: Parte superior do Modellus



Fonte: Print do Modellus 4.01

A figura 3 apresenta a tela principal do Modellus, de acordo com Barcelos (2017, p. 41), “é a partir dela que o usuário irá explicitar a sua equação ou função de modelagem que dará as informações Matemáticas necessárias para que as demais janelas possam efetuar suas operações.” Quando o usuário digita a fórmula na modelo matemático” ao clicar em “interpretar”, o software realiza uma verificação afim de apontar algum erro e comunica ao usuário.

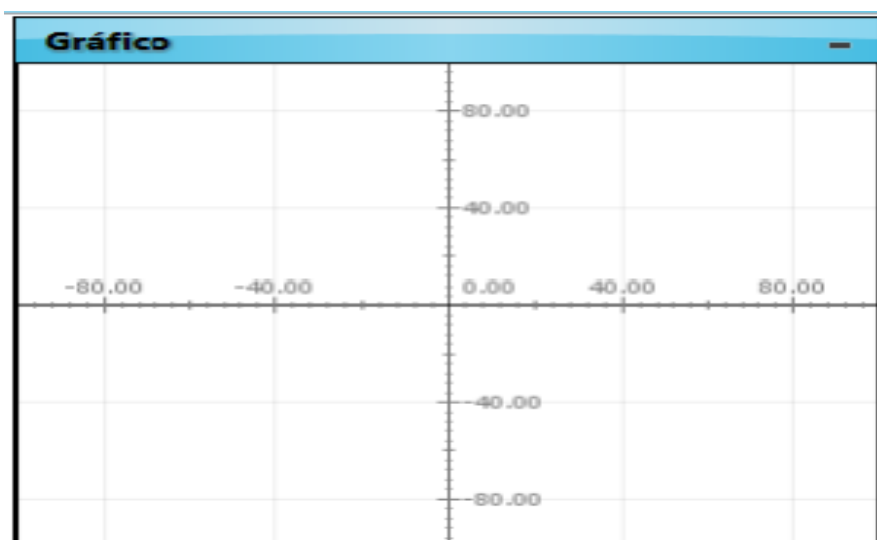
Figura 3: Tela principal.



Fonte: Print do Modellus 4.01

Uma parte muito importante no Modellus é o gráfico, o mesmo assume a forma de acordo com a função colocada na seção “modelo matemático”.

Figura 4: Gráfico.



Fonte: Print do Modellus 4.01

Algo que chama atenção no software é a parte de animação presente na figura 6 Barcelos (2017, p. 44), relata que esse recurso diferencia o Modellus dos demais softwares que trabalham gráficos. As animações presentes no software interagem com o usuário de acordo com as fórmulas, após interpretar no modelo matemático, seleciona animação e clica em iniciar.

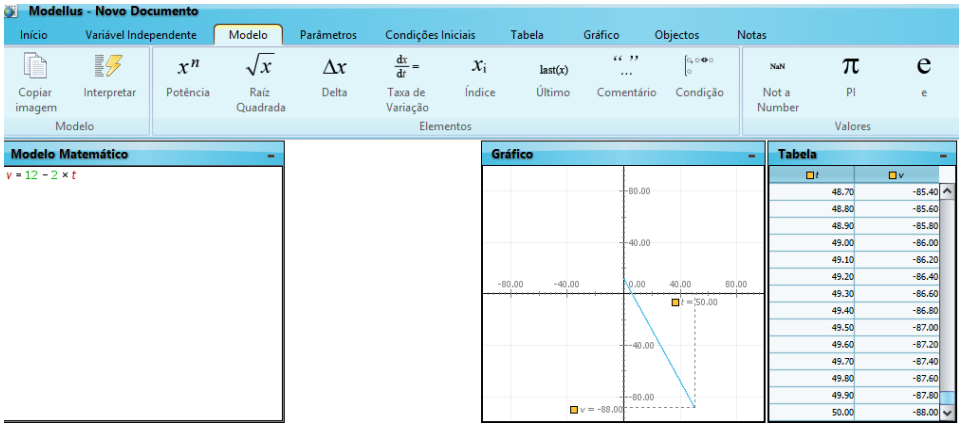
Figura 5: Objetos de animação.



Fonte: Print do Modellus 4.01.

Basicamente este é o corpo do software, à medida que o usuário faz a inserção da função no modelo matemático e interpreta, ao acionar o gráfico logo uma tabela contendo valores de velocidade e tempo, na qual apresenta dos dados dos gráficos, a mesma está no lado direito da figura 6.

Figura 6: Corpo do Modellus.



Fonte: Print do Modellus 4.01.

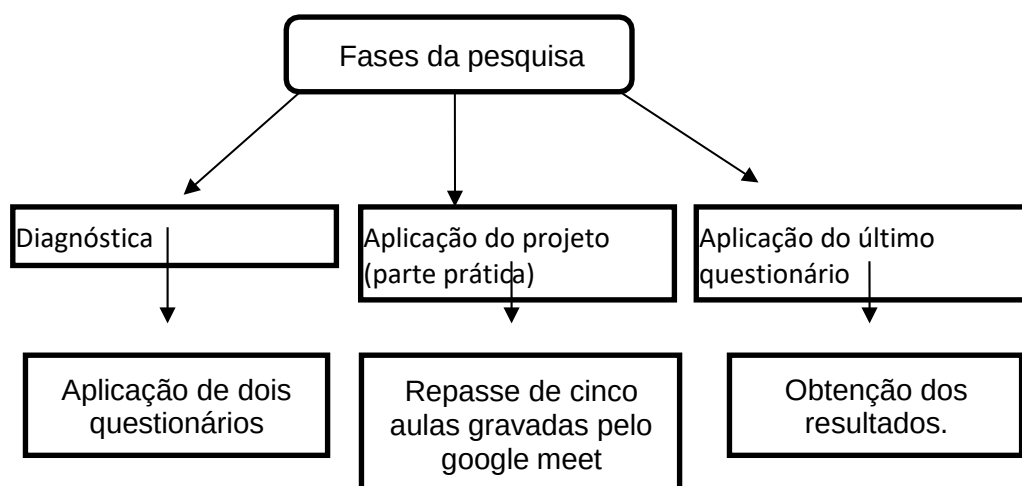
3 METODOLOGIA

O desenvolvimento do trabalho ocorreu com 15 alunos regularmente matriculados no 1º ano do Ensino Médio, do CETI MODERNA na cidade de São Raimundo Nonato – PI. O MUV é um dos assuntos estudados no início do ensino médio, então a seleção da turma em questão se deu principalmente pela por esse fato, além de estarem em período de revisão. Devido à situação pandêmica em que estamos vivendo, tornou-se inviável o desenvolvimento presencial da pesquisa. O Ministério da Educação (MEC) publica uma portaria Nº 544, de 16 de junho de 2020 que autoriza a substituição de aulas presenciais por aulas remotas. No artigo primeiro o MEC resolve que: “Art. 1º Autorizar, em caráter excepcional, a substituição das disciplinas presenciais, em andamento, por aulas que utilizem meios e tecnologias de informação e comunicação, [...]”. (BRASIL, 2020, p 01).

As atividades do Modellus foram desenvolvidas de forma remota por vídeo chamada utilizando a plataforma google meet, cumprindo assim a determinação do MEC e prezando pela saúde de todos envolvidos, os alunos que participaram do projeto instalaram o software Modellus em seus respectivos computadores ou notebook.

Antes da aplicação do projeto, foi encaminhado a diretoria uma solicitação para aplicar a pesquisa na escola, em seguida estive em uma reunião com o professor da turma, na qual traçamos a melhor maneira de envolver a turma. As aulas de Física ocorrem nas segundas-feiras, o professor em questão me concedeu um horário a fim de conversar com a turma e apresentar o projeto. Após a apresentação para os discentes, os que se dispuseram participar, disponibilizei um link do Google forms solicitando o nome e e-mail, encaminhei aos mesmos uma declaração de aceite e o link do software Modellus.

Figura 7: Fluxograma



Fonte: Elaborado pelo autor.

A princípio os discentes responderam um questionário sobre a importância da inclusão da modelagem computacional no ensino de Física, a fim de diagnosticar a opinião dos mesmos. Ainda no início da pesquisa foi aplicado outro questionário relacionado ao conteúdo de MUV essa aplicação forneceu um panorama a respeito do conhecimento dos alunos sobre o conteúdo, fazendo com que a utilização do software no MUV se relacione com o conhecimento prévio dos discentes.

Considerando os fatores que dificultam encontros on-line, como por exemplo, internet disponível em certos horários e atividades da escola, busquei a melhor maneira para que os alunos participassem de forma ativa das atividades. Através de um link repassei aos discentes os dois primeiros questionários da primeira etapa da pesquisa.

Foi necessário que os alunos se familiarizassem com as ferramentas do software, esse fato ocorreu explorando os seus comandos e conhecendo suas funções. Após serem trabalhados os conceitos básicos do Modellus esclarecendo alguns pontos da atividade como por exemplo em qual parte devem ser inseridas as fórmulas, como executar simulação, de que forma o software responde à questão dos gráficos quando acionado. Os alunos realizaram atividades envolvendo o MUV aplicando fórmulas e relacionando-as com os conceitos, realizando as simulações e entendendo os gráficos fornecidos pelo software.

Nas atividades práticas, solicitei aos alunos que colocassem no modelo matemático as equações da posição e velocidade:

$$S(t) = S_0 + V_0 t + \frac{(a \cdot t^2)}{2} \quad (I)$$

$$V = V_0 + a \cdot t \quad (II)$$

Ressaltando as dificuldades de encontros online, foram gravados vídeos pelo google classroom, com a finalidade de explicar melhor as funções do software, apliquei algumas fórmulas do MUV, demonstrando como ocorrem as simulações e a forma como o software fornece os gráficos. No total foram

cinco aulas enviadas para os alunos, após cada envio os mesmos mandavam as suas respectivas dúvidas acerca do que foi apresentado. No seguinte quadro apresenta a divisão de aulas e o que cada uma tratou.

Quadro 1: 1ª aula

1ª A U L A	Exposição do software.
	Duração da aula 15 minutos.
	Aula gravada.
	A intenção é que os alunos se familiarizem com oModellus.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 2: 2ª aula

2ª A U L A	Exposição do software e uma abordagem sobre o MUV.
	Duração da aula 15 minutos.
	Aula gravada.
	O objetivo é que os alunos pudessem interagir com osoftware, reconhecendo as características do MUV.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 3: 3ª aula

3ª A U L A	Aplicação da fórmula da posição e da velocidade noModellus, realizando as simulações
	Duração da aula 25 minutos.
	Aula gravada.
	Teve por objetivo fazer com que os alunos compreendessem a aplicação de uma fórmula no softwaree entendesse os comandos do Modellus

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 4: 4ª aula

4ª A U L A	Aplicação da fórmula da posição e da velocidade noModellus, analisando os gráficos
	Duração da aula 25 minutos.
	Aula gravada.
	Teve por objetivo fazer com que os alunos compreendessem a aplicação de uma fórmula nosoftwaree entendesse os comandos do Modellus

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 5: 5ª aula

5ª A U	Solicitei aos alunos que gravassem vídeos aplicando afórmula de posição ou velocidade, realizassem uma simulação e observassem como os gráficos iriam secomportar.
	A critério do vídeo do aluno.

L	Aula gravada.
A	Com isso, foi possível observar se os alunos compreenderam a utilização do Modellus na análise de gráficos.

Fonte: Elaborado pelo autor

Nas etapas da pesquisa foi utilizado o método qualitativo com caráter descritivo, Gerhardt e Silveira (2009, p. 05) enfatizam que os pesquisadores tentem a utilizar os métodos qualitativos, pois buscam explicar o porquê das coisas, ainda relatam que na pesquisa qualitativa, existe a preocupação com aspectos da realidade que não podem ser quantificados. Levando em conta que a pesquisa com método qualitativo é muito útil na coleta de dados, Martins (2004, pag. 292) afirma que se há uma característica que constitui os métodos qualitativos é a flexibilidade, principalmente quanto à coleta de dados.

O fato da flexibilidade se dá principalmente por não ter a necessidade apenas de quantificar, mas, buscar descrever os dados obtidos. A coleta de dados não está centrada em números, por esse motivo se torna flexível.

Ollaik e Ziller (2012, pag. 232), relatam que “a pesquisa qualitativa busca descrever e compreender um fenômeno, e não o explicar ou fazer previsões.” Esse sem dúvidas é um dos pontos que chamam atenção neste método, o fato de não buscar apenas quantificar, explicar ou fazer qualquer tipo de previsão é essencial para compreender uma resposta de um determinado questionário, e essa compreensão é parte fundamental da pesquisa qualitativa.

Ao final da segunda etapa os alunos responderam um novo questionário que conteve dez perguntas, o mesmo teve como objetivo a obtenção de informações sobre a assimilação dos discentes referente ao que foi aplicado nas atividades.

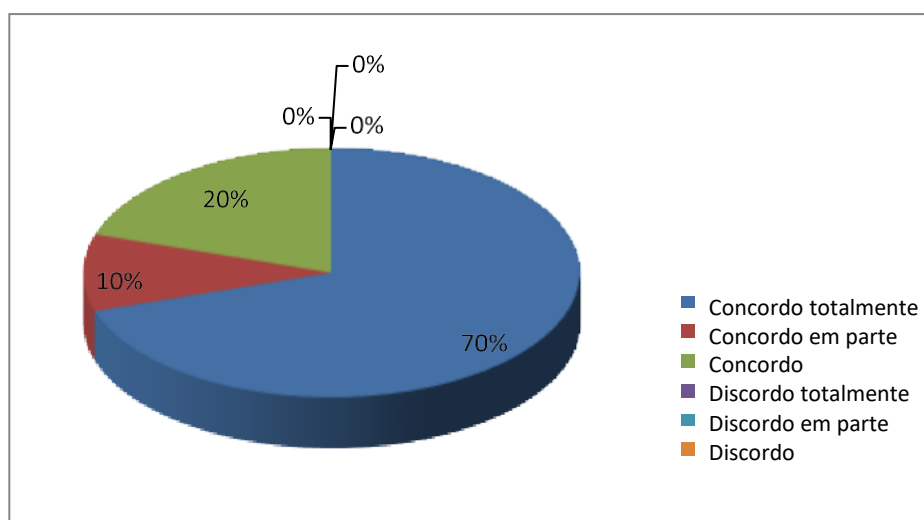
A análise de dados ocorreu a partir de uma pesquisa construída no formato de escala tipo – Likert, Meireles (2020, p. 11) relata que, “As escalas criadas por Likert em 1932 destinam-se a medir opiniões (o que o sujeito pensa a respeito de algo) [...]”. Meireles (2020, p. 12) ainda afirma que neste tipo de escala é apresentada uma série de afirmações que cabe aos colaboradores expressarem o grau de concordância, por exemplo, discordo totalmente (DT), concordo totalmente (CT), é preciso analisar que o (DT) e (CT) exprime o grau de concordância em extremidades, portanto, existe um diferencial semântico no qual varia em discordo totalmente e concordo totalmente.

4 RESULTADOS

Na primeira etapa da pesquisa, foi aplicado um questionário no qual continha quatro afirmações sobre a importância da inclusão da modelagem computacional no ensino de Física, na qual os discentes responderiam de acordo com escala tipo – Likert.

4. 1 Questionário sobre a importância da modelagem no ensino de Física.

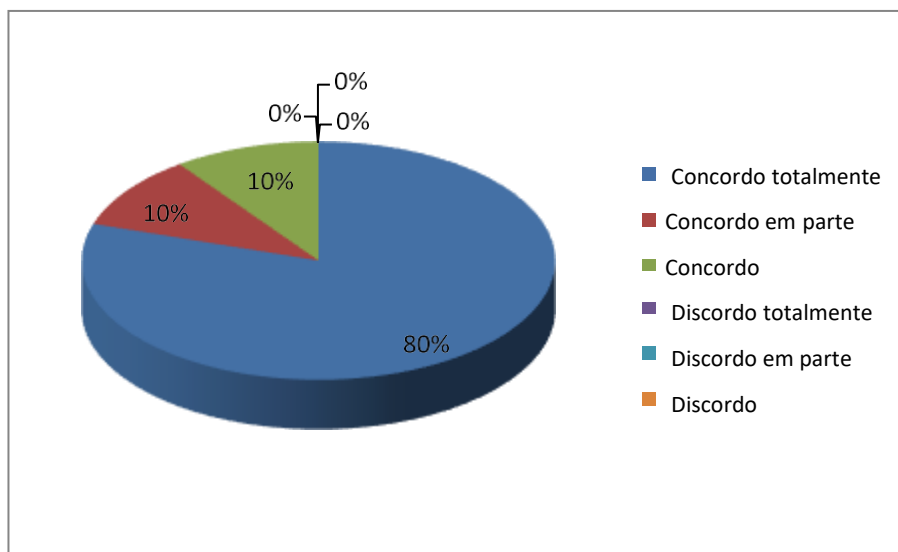
Gráfico 1: Primeira afirmação: As aulas de Física estão centradas no método tradicional. (Professor, aluno, quadro, caderno e caneta).



Fonte: Resultados da pesquisa.

O interesse para essa afirmativa parte da prerrogativa de como os alunos veem as aulas de Física, se as mesmas ainda centram no modelo tradicional. Havendo dentro das possibilidades de respostas itens que compõem a escala tipo – Likert, na qual varia entre concordo totalmente e discordo. 100% desses alunos responderam dentro da variação de *concordo totalmente* e *concordo* que as aulas de Física estão centradas no método tradicional, fica notório que mesmo com os avanços tecnológicos no ensino, ainda há indícios que os meios para inovar metodologias são inexistentes em algumas situações.

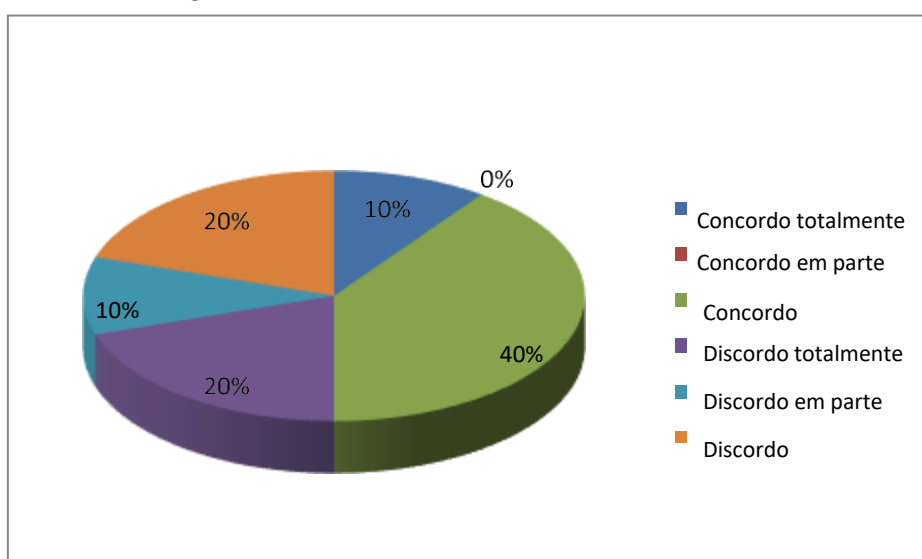
Gráfico 2: Segunda afirmação: É importante usar a modelagem computacional nas aulas de Física.



Fonte: Resultados da pesquisa

Na segunda afirmação, os alunos responderam se é importante usar a modelagem computacional nas aulas de Física. Mais uma vez, todos variaram as suas respostas entre *concordo totalmente* e *concordo*, essa resposta corrobora com a anterior, pois se todos os discentes tem a perspectiva que as aulas de Física então centradas, no professor, aluno, quadro, caneta e caderno, esses mesmos alunos consideram importante usar a modelagem na Física, com isso de certa forma o método tradicional perde força no contexto de sala de aula na perspectiva do aluno. Não foi afirmado se os alunos consideram que a modelagem computacional deve ser o único método usado pelo professor, mas, se a mesma é importante ser incluída nas aulas, com isso a modelagem torna-se um meio para inovar aulas consideradas tradicionais.

Gráfico 3: Terceira afirmação: A sua escola proporciona aulas que envolvam a tecnologia.



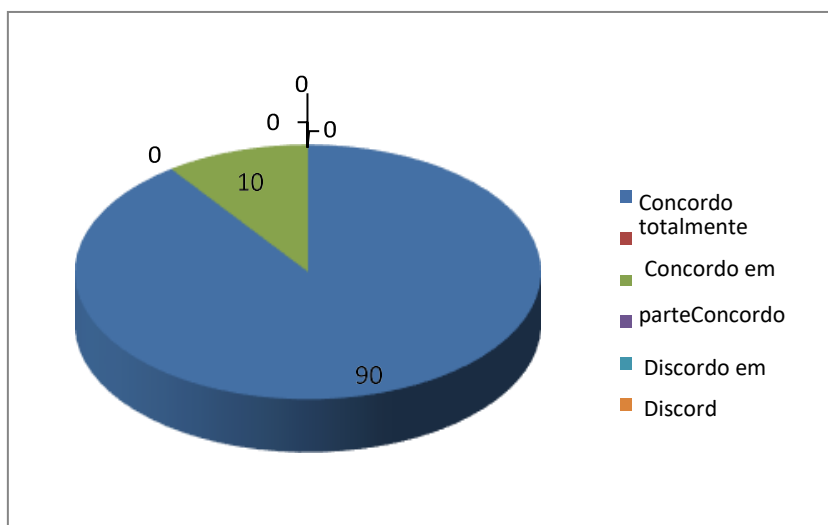
Fonte: Resultados da pesquisa.

Aqui podemos notar um resultado interessante de ser analisado. Para esta afirmação houve respostas que variaram entre todos os itens da escala. Dentro das respostas, 50% dos alunos variaram suas respostas entre *concordam totalmente* e *concordo* que a escola proporcione aulas que envolvam a tecnologia. Observando esse número é possível afirmar que a escola busca meios para integrar os alunos com o que há de novo no uso de novas tecnologias.

Os outros 50% variaram entre *discordo totalmente*, *em parte* e *apenas discordo*, os que discordam totalmente mostram que a escola não utiliza meios para proporcionar aulas que envolva a tecnologia, os outros alunos consideram que em parte não há esse incentivo e os demais apenas registram que não existe esse envolvimento da escola para proporcionar essas aulas.

Portanto, notamos com isso que os alunos ficaram divididos entre os itens. Buscando uma justificativa para isso, é importante observar que há mais de um ano as aulas acontecem por plataformas digitais, esse fato é considerado por muitos como aulas interativas. É importante ressaltar que mesmo em um período com aulas remotas, é possível promover aulas dinâmicas que envolvam software como o Modellus.

Gráfico 4: Quarta afirmação: Os conceitos e fórmulas da Física ficariam mais fáceis de serem compreendidos com o auxílio da modelagem computacional.



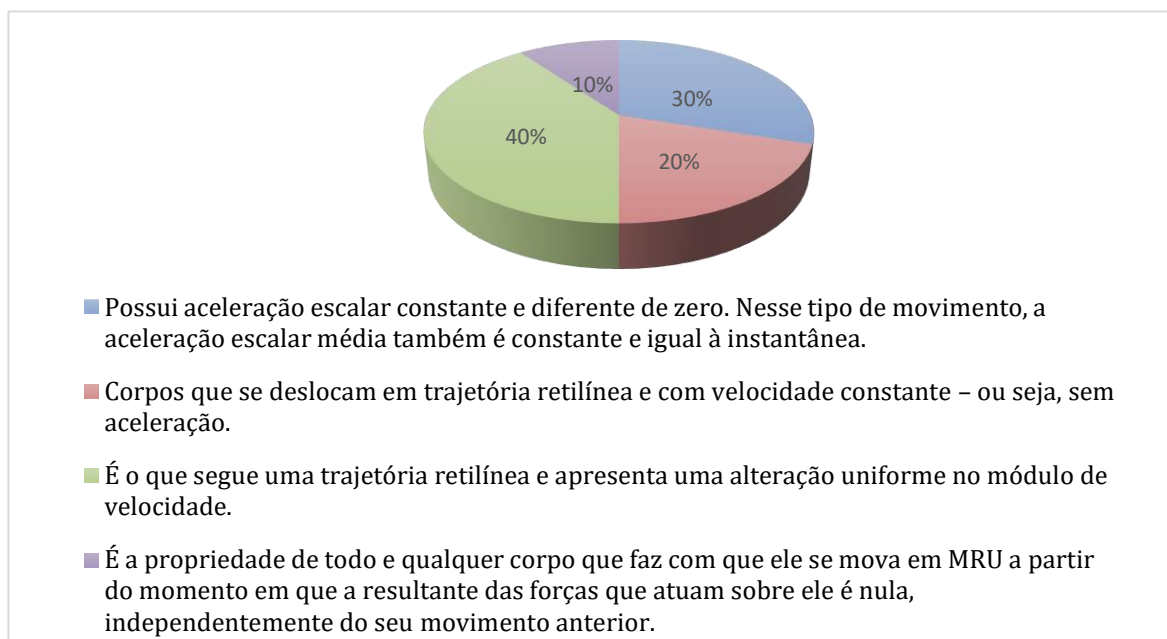
Fonte: Resultados da pesquisa.

Na última afirmação, todos os alunos concordaram que com o auxílio da modelagem computacional os conceitos e fórmulas seriam compreendidos com mais facilidade. A modelagem computacional permite criar situações do dia a dia, envolvendo conceitos discutidos em sala de aula, a modelagem comporta-se como um laboratório virtual, no qual o aluno põe em prática o que viu na sala.

4. 2 Questionário relacionado ao conteúdo de movimento uniformemente variado.

Ainda na primeira etapa da pesquisa, os discentes responderam um questionário relacionado ao conteúdo de Movimento Uniformemente Variado, esse questionário foi aplicado antes da interação com o software. É importante ressaltar que os alunos estavam no período de revisão do assunto em questão.

Gráfico 5: Primeira pergunta: Qual a principal característica do movimento uniformemente variado?



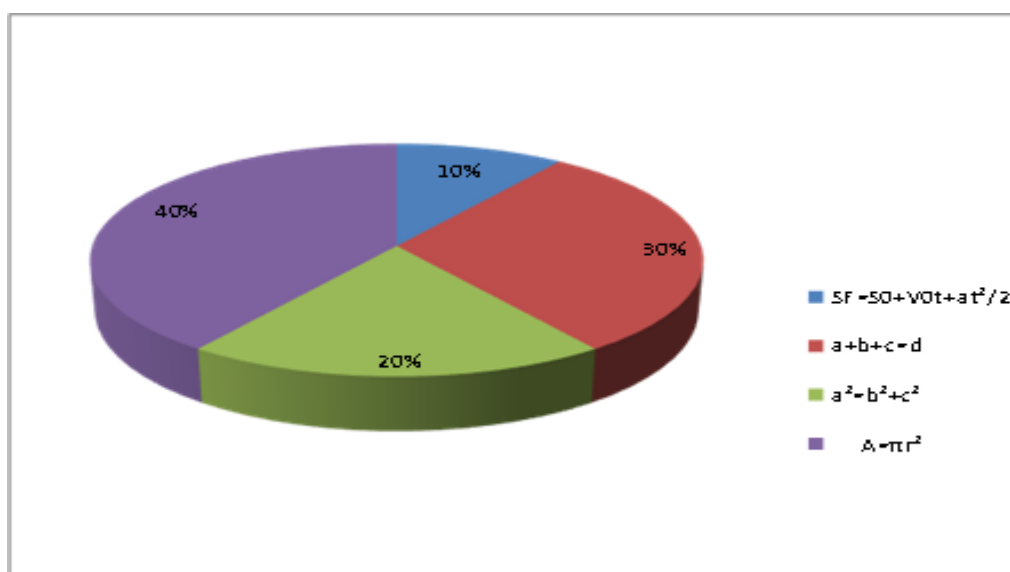
Fonte: Resultados da pesquisa.

Nessa primeira pergunta, os alunos responderam sobre a principal característica no Movimento Uniformemente Variado, esse questionário não foi utilizado a escala tipo – Likert, pois era necessário se obter um panorama de

como estava o conhecimento dos discentes sobre o assunto, não para quantificá-los, mas, para tecer um caminho de aplicação do software, por essa razão nesse primeiro item foi perguntado sobre teoria.

Através dos dados coletados, é possível observar que apenas 30% dos alunos foram de encontro a alternativa correta, diante disso nota-se que além da aplicação prática do Modellus, é necessária também uma abordagem teórica afim de sanar os problemas encontrados aqui e proporcionar um melhor entendimento a cerca de MUV.

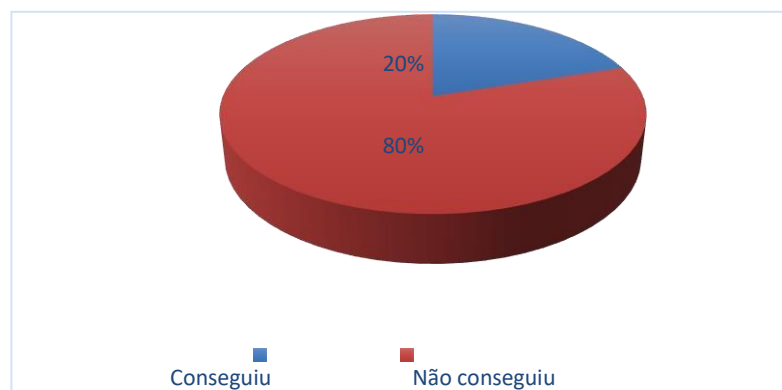
Gráfico 6: Segunda pergunta: Qual a fórmula que representa movimento uniformemente variado?



Fonte: Resultados da pesquisa.

Após a pergunta sobre teoria, foi apresentado aos alunos uma pergunta envolvendo uma das fórmulas do conteúdo, apenas 10% dos alunos indicaram a alternativa correta o que nos aponta um outro dado ainda mais interessante. Correlacionando as duas perguntas analisadas até aqui podemos identificar que os alunos possuem um entendimento mais geral sobre o conceito acerca do MUV, mas que não fazem a correlação deste conceito com o formalismo matemático através da função do movimento para o MUV. Desse modo ao observarmos o gráfico com as respostas dos alunos fica evidente que não há como compreender a teoria de forma significativa sem compreender a relação entre a parte conceitual e sua relação com o formalismo matemático.

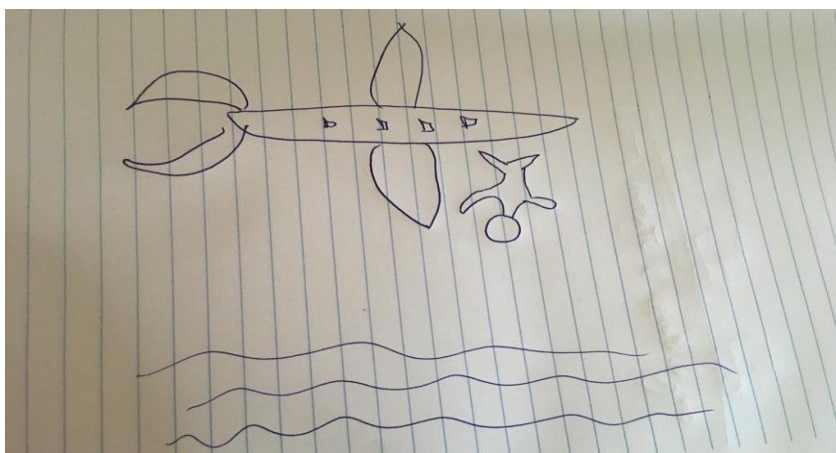
Gráfico 7: Terceira pergunta: Faça um desenho de uma ação, na qual é possível perceber o Movimento Uniformemente Variado.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Nesse último item os alunos ficaram livres para expressar através de um desenho algo que faça referência ao conteúdo, 80% dos mesmos não conseguiram descrever por meio de desenho algo que remeta ao Movimento Uniformemente Variado. Dentre os 15 alunos que participaram, três deles conseguiram fazer algo que esteja dentro do contexto do MUV. Os outros alunos não mandaram nenhuma representação, por esse motivo não estão inclusos.

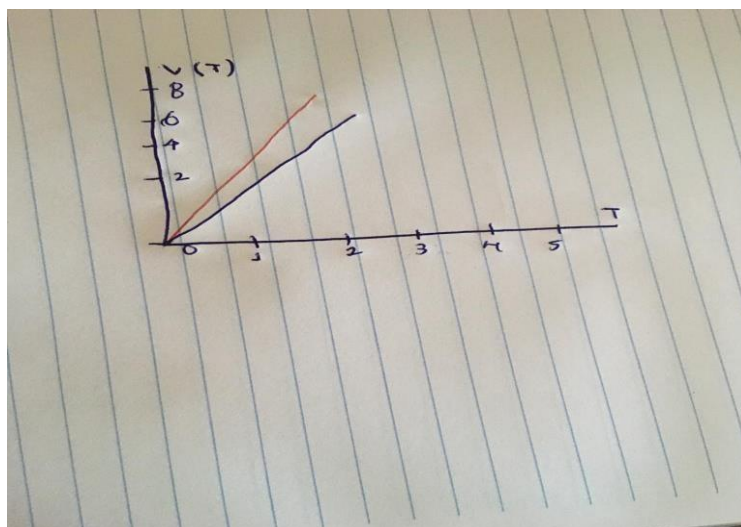
Figura 8: Desenho de um aluno sobre o MUV.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Nesta imagem o aluno representou por meio de um desenho o MUV através de uma queda livre, na qual um corpo tem a sua velocidade aumentada a taxas constantes.

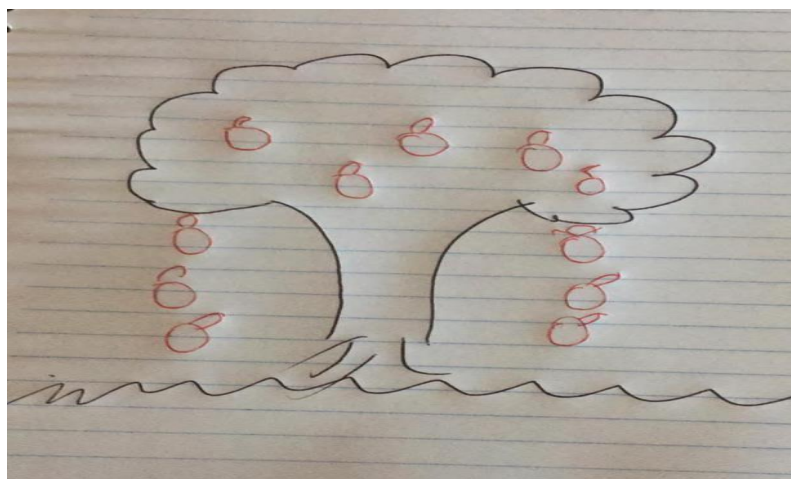
Figura 9: Desenho de um aluno sobre o MUV



Fonte: Resultados da pesquisa.

Neste desenho o estudante optou por representar o MUV através de um gráfico. É possível observarmos duas retas, que representam movimento de dois móveis. Podemos observar que ambos partem do repouso e por diante começam a acelerar de forma constante.

Figura 10: Desenho de uma aluna sobre o MUV.



Fonte: Resultados da pesquisa.

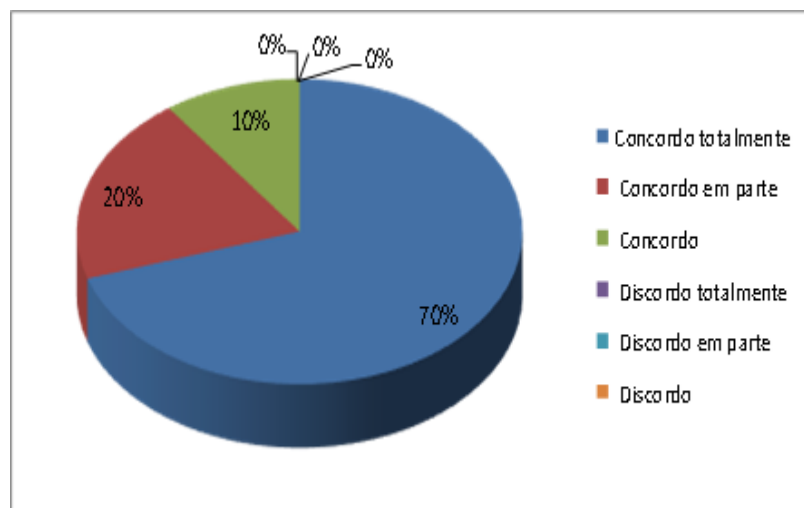
No último desenho, a aluna representou o MUV por meio de frutas caindo de uma árvore, evidenciando o movimento de queda livre. Ter a percepção que na queda da fruta a velocidade do corpo aumenta, ou seja, o movimento é acelerado. Portanto, observando os três desenhos fica claro a percepção que esses alunos tem a respeito do MUV que é a queda livre e um gráfico com suas retas que parte do repouso, reitero que os outros alunos que participaram da pesquisa não mandaram seus respectivos desenhos, os mesmos justificaram que

não sabiam descrever.

4.3 Questionário sobre a assimilação dos discentes referente ao que foi aplicado nas atividades.

Na terceira etapa, após as atividades desenvolvidas com o Modellus, foi aplicado o último questionário, com a finalidade de obtenção de informações sobre a assimilação dos discentes referente ao que foi aplicado nas atividades e com o software.

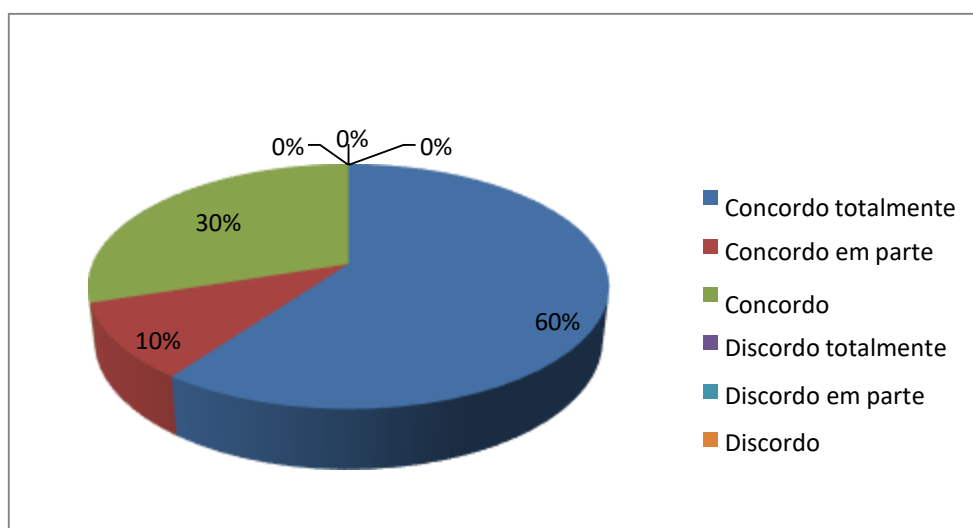
Gráfico 8: Primeira afirmação: As funções do Modellus são de fácies entendimento.



Fonte: Resultados da pesquisa.

A primeira afirmação traz um resultado positivo acerca do manuseio do Modellus, todos os alunos variaram suas respostas entre *concordo totalmente* e *concordo*. Como já mencionado, o software é em português, não exige codificação e as suas funções são simples.

Gráfico 9: Segunda afirmação: O Modellus facilita na compreensão do movimentouniformemente variado.

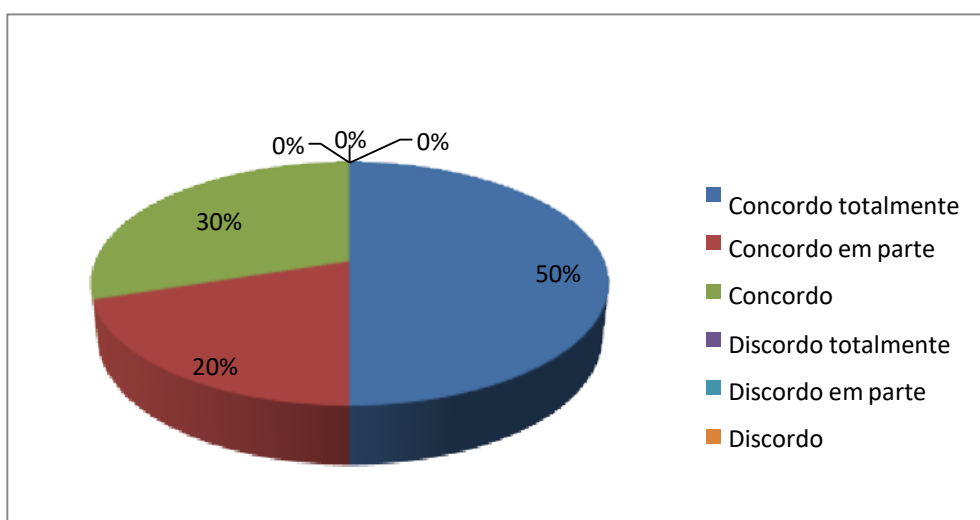


Fonte: Resultados da pesquisa.

Como esperado, todos os alunos consideraram que o software facilita o entendimento do conteúdo em questão. Por meio do Modellus os discentes aplicaram as fórmulas compreendendo as suas variáveis, realizaram as simulações entendendo o conceito e logo em seguida manusearam os gráficos.

Os 10% que *concordaram em parte* relataram que sentiram dificuldades de compreender a animação oferecida pelo software, pois nunca tinham visto no conteúdo, no entanto concordaram que o Modellus facilita o entendimento do assunto.

Gráfico 10: Terceira afirmação: As animações do Modellus correspondem a teoria estudada.

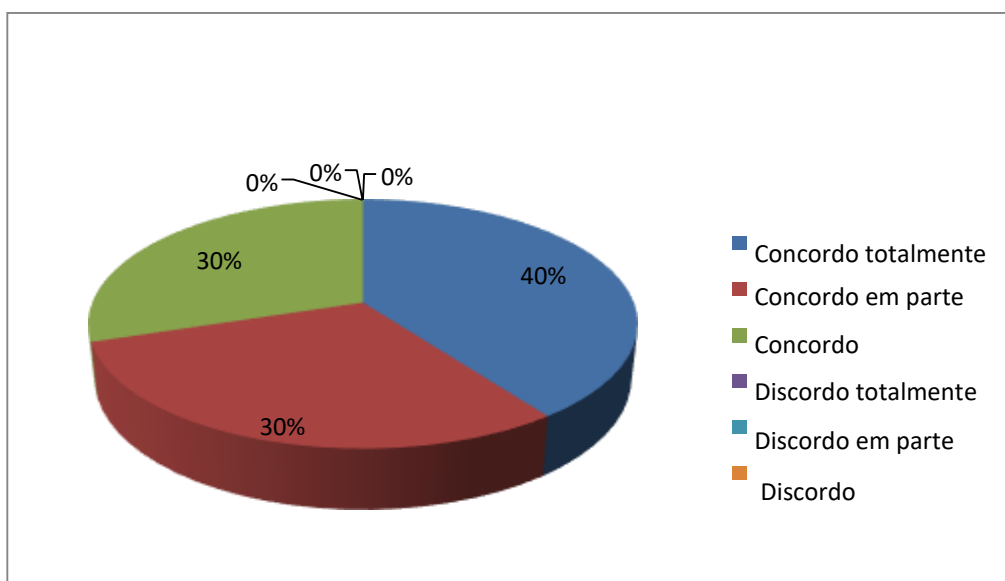


Fonte: Resultados da pesquisa.

Todos os alunos responderam que as animações fornecidas pelo

Modellus corresponderam à teoria. Uma das características do software utilizado é que ele avisa quando há algum erro, então os alunos durante as atividades reconheceram que o Modellus além de corresponder a teoria com as animações dá uma segurança na prática.

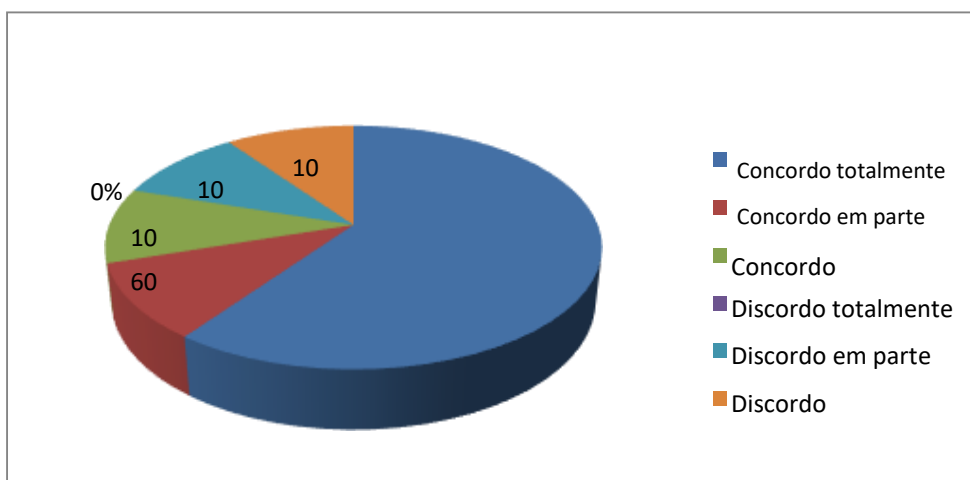
Gráfico 11: Quarta afirmação: É possível assimilar as fórmulas com a teoria domovimento uniformemente variado através com auxílio do Modellus.



Fonte: Resultados da pesquisa

Com o auxílio do Modellus todos os alunos conseguiram assimilar teoria e fórmulas, o resultado vai de encontro com as respostas anteriores. Com o auxílio do software a assimilação da teoria e fórmula é maior.

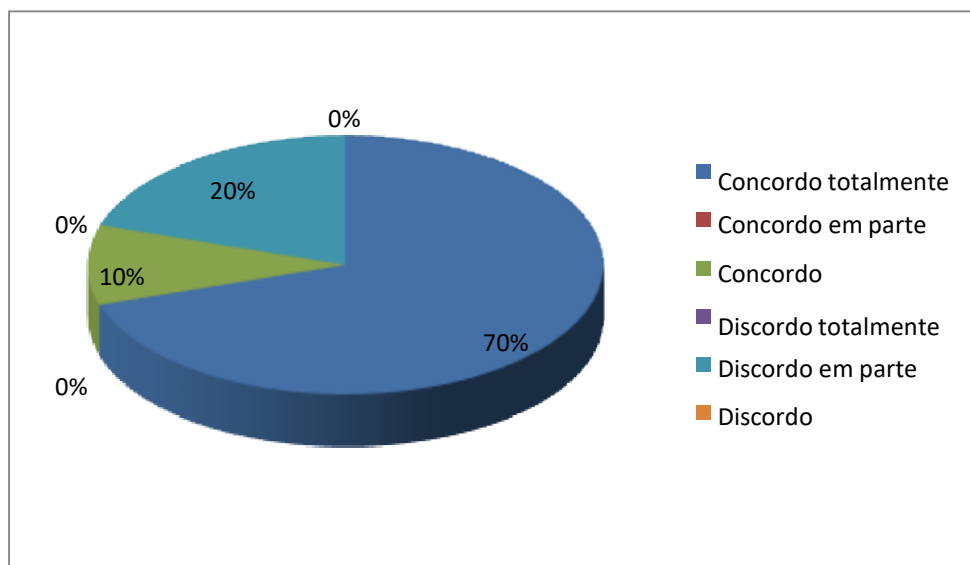
Gráfico 12: Quinta afirmação: O software fornece gráficos de fácil compreensão.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Esse resultado chama atenção, porém pode ser explicado. O aluno tende a começa a ver gráficos desde em series iniciais, como ele se comporta, o que parte a numéricaquer dizer, dentre outros aspectos, portanto espera-se que quando o mesmo chegue no ensino médio tenha uma compreensão. O software apresenta o gráfico e cabe ao usuário analisar o que está diante dele. Foi possível perceber uma dificuldade por parte de alguns discentes em conhecer algumas características gráficas, observando o resultado, 80% dos alunos reconheceram que o Modellus fornece gráficos de fácil compreensão, enquanto 20% discordaram, e essa discordância foi justificada pelos mesmos dentro do contexto explicado a cima, de que não conheciam como os gráficos de comportavam, pois, não houve um aprendizado anteriormente em séries passadas.

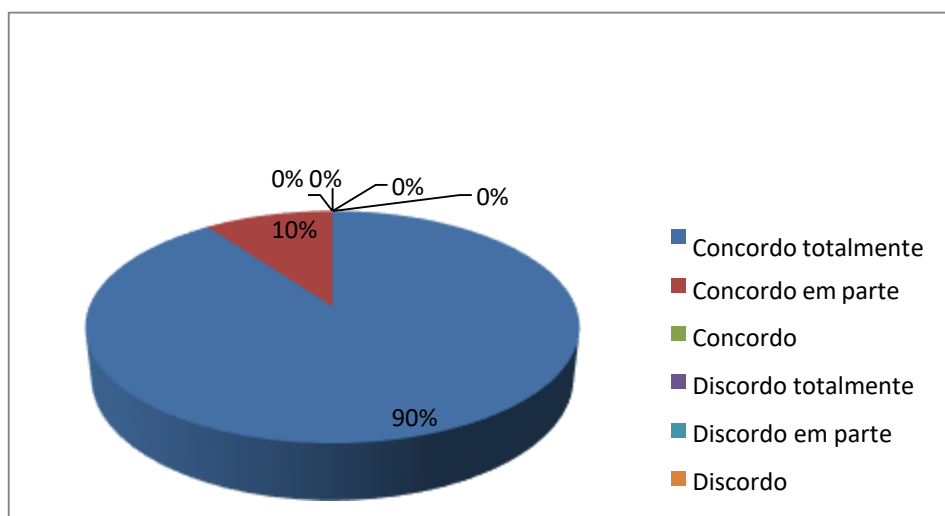
Gráfico 13: Sexta afirmação: É possível assimilar os gráficos fornecidos pelo Modellus com a teórica estudada



Fonte: Resultados da pesquisa.

Sobre a assimilação da teoria com os gráficos o resultado foi positivo, os 20% que discordaram em parte, os mesmos estão dentro do resultado anterior que já foi justificado. Os gráficos fornecidos pelo software apresentam com facilidade escalas, curvas, comportamento e assim o usuário compreende a teoria com a parte prática do Modellus.

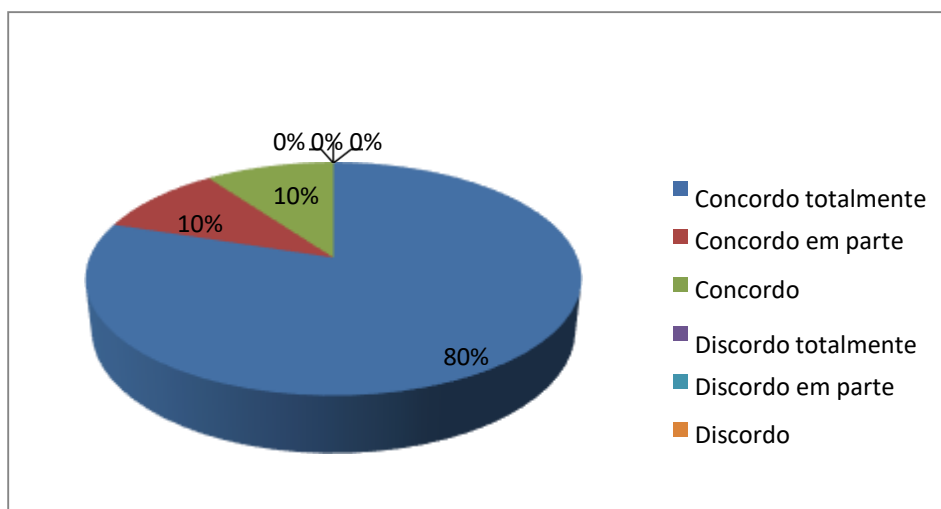
Gráfico 14: Sétima afirmação: Com o auxílio do Modellus o ensino da Física fica mais dinâmico.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Todos os alunos concordaram que com o auxílio do Modellus as aulas de Física ficam mais dinâmicas. No primeiro questionário aplicado antes do manuseio do software, os alunos consideraram que a modelagem no ensino de Física torna a aula mais interativa, após a prática todos continuaram com resposta. O software é um instrumento de um laboratório virtual, que após ver o conteúdo na sala, faz com que o experimento agregue conhecimento.

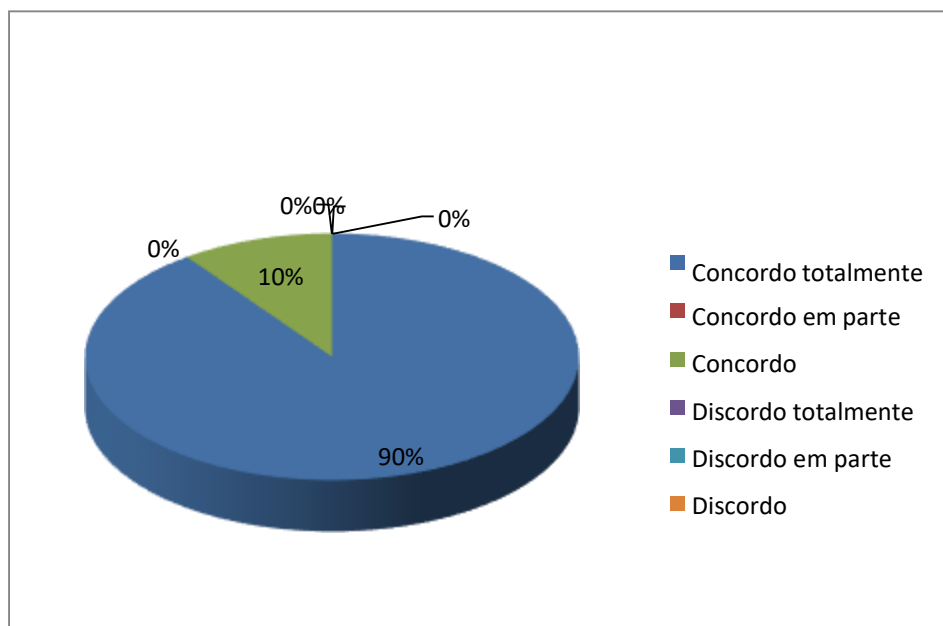
Gráfico 15: Oitava afirmação: O Modellus contribui no processo de ensino aprendido.



Fonte: Resultados da pesquisa.

A resposta mais uma vez foi positiva, foi notória a impressão positiva que os alunos tiveram sobre o software. Ao conseguirem assimilar as fórmulas com os conceitos, interpretarem os gráficos reconhecendo as características. Fica assim mais uma vez evidente eficácia do Modellus para o processo de ensino aprendizagem, uma vez que ele envolve o professor com o aluno, com o ambiente e com a turma, pois o mesmo propõe uma interação entre os usuários e a plataforma.

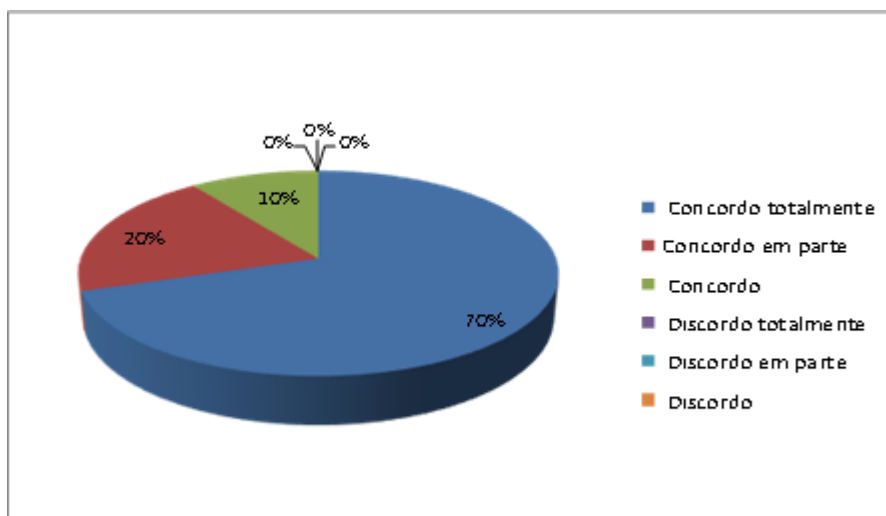
Gráfico 16: Nona afirmação: Há uma diferença em relação ao seu entendimento do movimento uniformemente variado, após o uso do Modellus



Fonte: Resultados da pesquisa

Esse resultado é um dos mais significantes, sem dúvidas comprova o quão é importante o Modellus é para o ensino do MUV. Todos os alunos notaram a diferença após manusear o software, os resultados anteriores corroboram com esse gráfico, ficando assim evidente que os discentes tiveram um avanço com o auxílio do Modellus.

Gráfico 17: Décima afirmação: O Modellus pode romper a barreira do ensino tradicional.



Fonte: Resultados da pesquisa

Por fim, na última afirmação todos os alunos reconheceram que o Modellus rompe as barreiras do ensino tradicional. As próprias características do software já são eficazes e quando manuseadas de forma correta tornam-se bastante proveitosas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados obtidos, ficou evidente que os objetivos específicos e o objetivo central foram alcançados. Foi possível investigar a aplicabilidade da modelagem no ensino do MUV, com o auxílio do Modellus. Os discentes que participaram da pesquisa obtiveram bons resultados, conseguiram estabelecer uma familiaridade com o software. Até a aplicação do Modellus é possível observar através dos resultados do segundo questionário, que boa parte dos estudantes que participaram não tinha uma compreensão significativa sobre o MUV, mas diante da exposição do software os mesmos comprovaram através do terceiro questionário, que com auxílio da modelagem computacional existe uma considerável compreensão do então conteúdo.

Como já mencionado anteriormente a Física é vista por alguns como uma disciplina de difícil compreensão pois foram instruídos a decorar as fórmulas e não a compreender fazendo uma analogia com a parte teórica, portanto, o software em questão viabiliza a mudança de uma metodologia centrada no modelo tradicional.

Com o software Modellus sendo utilizado como ferramenta de ensino, aprendizado ficou claro que mesmo com aulas remotas, é possível haver uma interação significativa entre aluno e professor, entre os próprios estudantes e não menos importante, entre aluno e computador.

A integração entre teoria e prática no ensino é muito importante, os laboratórios virtuais são uma realidade eminente, é notório a sua importância no ensino e aprendizagem, ficou provado por meio dos resultados que há um avanço considerável no entendimento dos discentes quando existe a possibilidade de manusear um software educacional como o Modellus, no qual apresenta simulações a partir de fórmulas da Física.

Portanto, em uma perspectiva de estudos futuros, podem ser observados outros tipos de assuntos da Física, como por exemplo o movimento ondulatório, a fim de abranger os horizontes que o software proporciona.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A.; MOREIRA, M. A. **Atividades de modelagem computacional no auxílio à interpretação de gráficos de Cinemática**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 179-184, 2004.
- BARBOSA, C. D.; GOMES, L. M.; CHAGAS, M. L. das.; FERREIRA, F. C. L. **O uso de simuladores via smartphone no ensino de Física: O experimento de Oersted**. SCIENTIA PLENA, vol. 13, num. 01, doi: 10.14808/sci.plena.2017.012712, 2017.
- BARCELOS, Sérgio Renato. **Software Modellus e Modelagem Matemática: Relacionando conceitos matemáticos com fenômenos da Física**. 2017.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Portaria MEC Nº 343, de 17 de março de 2020**. Brasília, MEC/SEF.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Editora da UFRGS, 2009– Porto Alegre, ISBN: 978 – 85 – 386 – 0071 – 8.
- JUCÁ, Sandro C. Silveira; CARVALHO, Paulo C. Marques; BRITO, Fábio T.; **SanUSB: software educacional para o ensino da tecnologia de microcontroladores**. Revisado em 19/07/2009 | Aceito em 30/10/2009 | ISSN 1806- 5821 – Publicado online em 30 de novembro de 2009, Ciências & Cognição.
- LIMA, F. N. A.; ARINS, A. W. **Uso do programa Modellus na modalidade de laboratório virtual no ensino de Física**. Rev. Educere, IV seminário internacional de representações sociais subjetividade e educação. 2017.
- MACHADO, A. F.; COSTA, L. de. M. **A utilização do software MODELLUS no ensino da Física**. Interagir: pensando a extensão, Rio de Janeiro, n. 14, p. 45-50, jan./dez. 2009.
- MARTINS, Heloisa Helena T. de Souza. **Metodologia qualitativa de pesquisa**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.30, n.2, p. 289-300, maio/ago. 2004.
- MEIRELES, M. **Natureza das medidas coletadas por escalas Likert**. Rev. Da Micro e Pequena Empresa (RMPE), vol. 14, nº 1, jan – abr 2020. ISSN: 1982 – 2537.

MELO, R. B. de. F.; MOITA, F. M. G. da. S.C. **O software Modellus e suas contribuições no processo de ensino e aprendizagem do movimento retilíneo uniforme e do movimento retilíneo uniforme variado.** Educ.&Tecnol. | Belo Horizonte | Vol. 17 | Nº 2 | p.58-68 | mai./ago. 2012.

MENDES, Janduí F.; COSTA, Ivan F.; SOUSA, Célia M.S.G. **O uso do softwar Modellus na integração entre conhecimentos teóricos e atividades experimentais de tópicos de mecânica.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 34, n. 1, 2402 (2012). Disponível em: www.sbfisica.org.br. Acesso em: 09/03/2021.

MOREIRA, Marco Antonio. **Desafios no ensino da Física.** RevistaBrasileirade Ensino de Física, vol. 43, suppl. 1, e20200451 (2021).

NOBRE, Luciano M.; LINHARES, Ronaldo N.; FREIRE, Valéria P.; **GESTÃO ESCOLAR E TECNOLOGIAS. GT9 – Políticas Públicas e Gestão Socioeducacional.** 2015.

OLLAIK, Leila G.; ZILLER, Henrique M. **Concepções de validade em pesquisas qualitativas.** Universidade de Brasília, Educação e Pesquisa, São Paulo, v.38, n.1, 229-241, 2012.

REICHERT, J. T.; BARCELOS S. R. **Software Modellus e Modelagem Matemática: Relacionando Conceitos Matemáticos com Fenômenos da Física.** Rev. Em teia| Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana. vol. 10 - número 2 – 2019.

RODRIGUES, Marcia Cristina Gomes, SCHAF, Frederico Menine, NEUBAUER, Vanessa Steigleder. **APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: CONTRIBUIÇÕES DA TECNOLOGIA.** XV Seminário de Educação da América do Sul, 2013.

SOFFNER, Renato. **TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO: UM DIÁLOGO FREIRE – PAPERT,** Centro de Educação – UFPE. Tópicos Educacionais - UFPE, Recife, v.19, n.1, jan/jun. 2013.

SOFFNER, Renato Kraide; BARBOSA, Anderson Luiz. **Tecnologia Educacional Enfoque Socio comunitário.** 2011.

SOUZA, A. L. P.; NOAL, E. A. C.; **O uso de recursos tecnológicos como auxílio ao processo de aprendizagem dos alunos do 1º ano do ensino fundamental**. Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2013.

TEODORO, V. D. Modellus: **Learning Physics with Mathematical Modelling**. Tese (Doutorado em Ciências da Educação). Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2002.

TEODORO, Vitor Duarte. **Modelação no Ensino da Física: seis ideias básicas**. Nº.6, 2003.

VEIT, E. A.; TEODORO, V. D., **Modelagem no Ensino/Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Rev. Bras. Ens. Fís., v. 4, n. 2, p. 87-96, 2002

VIEIRA, Alexandre Thomaz. **Organização e gestão escolar: Evolução e conceitos** In: VIEIRA, Alexandre Thomaz; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; ALONSO, Mirtes (Orgs.). **Gestão educacional e tecnologia**. São Paulo: Avercamp, 2003.

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

QUESTIONÁRIO 1

QUESTIONÁRIO SOBRE A IMPORTÂNCIA DA INCLUSÃO DA MODELAGEM COMPUTACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA

1. As aulas de Física estão centradas no método tradicional. (Professor, aluno, quadro, caderno e caneta).

☐ Concordo totalmente ☐ Concordo em parte ☐ Concordo

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo em parte ☐ Discordo

2. É importante usar a modelagem computacional nas aulas de Física.

☐ Concordo totalmente ☐ Concordo em parte ☐ Concordo

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo em parte ☐ Discordo

3. A sua escola proporciona acesso à tecnologia.

☐ Concordo totalmente ☐ Concordo em parte ☐ Concordo

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo em parte ☐ Discordo

4. A compreensão dos conceitos Físicos ficaria mais fácieis de serem compreendidos com o auxílio da modelagem computacional.

☐ Concordo totalmente ☐ Concordo em parte ☐ Concordo

☐ Discordo totalmente ☐ Discordo em parte ☐ Discordo

QUESTIONÁRIO 2

QUESTIONÁRIO RELACIONADO AO CONTEÚDO O MUV.

1. Qual a principal característica do Movimento Uniformemente Variado?

- () Possui aceleração escalar constante e diferente de zero. Nesse tipo de movimento, a aceleração escalar média também é constante e igual à instantânea.
- () Corpos que se deslocam em trajetória retilínea e com velocidade constante – ou seja, sem aceleração.
- () É o que segue uma trajetória retilínea e apresenta uma alteração uniforme no módulo de velocidade.
- () É a propriedade de todo e qualquer corpo que faz com que ele se mova em MRU a partir do momento em que a resultante das forças que atuam sobre ele é nula, independentemente do seu movimento anterior.

2. Qual a fórmula que representa Movimento Uniformemente Variado

()

$$S(t) = S_0 + V_0 t + \frac{(a \cdot t^2)}{2}$$

()

$$a+b+c=d$$

()

$$a^2 + b^2 = c^2$$

()

$$A = \pi r^2$$

3. Faça um desenho de uma ação, na qual é possível perceber o Movimento Uniformemente Variado.

QUESTIONÁRIO 3

QUESTIONÁRIO SOBRE A ASSIMILAÇÃO DOS DISCENTES REFERENTE AO QUE FOI APLICADO NAS ATIVIDADES.

1. As funções do Modellus são de fácil entendimento.

- ☐ Concordo totalmente ☐ Concordo em parte ☐ Concordo
☐ Discordo totalmente ☐ Discordo em parte ☐ Discordo

2. O Modellus facilita na compreensão do Movimento Uniformemente Variado.

- ☐ Concordo totalmente ☐ Concordo em parte ☐ Concordo
☐ Discordo totalmente ☐ Discordo em parte ☐ Discordo

3. As animações do Modellus correspondem a teoria estudada.

- ☐ Concordo totalmente ☐ Concordo em parte ☐ Concordo
☐ Discordo totalmente ☐ Discordo em parte ☐ Discordo

4. É possível assimilar as fórmulas com a teoria do Movimento Uniformemente Variado através do auxílio do Modellus.

- ☐ Concordo totalmente ☐ Concordo em parte
☐ Concordo ☐ Discordo totalmente ☐ Discordo em parte ☐ Discordo

5. O software fornece gráficos de fácil compreensão.

- ☐ Concordo totalmente ☐ Concordo em parte ☐ Concordo ☐ Discordo totalmente ☐
Discordo em parte ☐ Discordo

6. É possível assimilar os gráficos fornecidos pelo Modellus com a teoria estudada.

- ☐ Concordo totalmente ☐ Concordo em parte ☐ Concordo
☐ Discordo totalmente ☐ Discordo em parte ☐ Discordo

7. Com o auxílio do Modellus o ensino da Física fica mais dinâmico.

- ☐ Concordo totalmente ☐ Concordo em parte ☐ Concordo
☐ Discordo totalmente ☐ Discordo em parte ☐ Discordo

8. O Modellus contribui no processo de ensino aprendido.

- ☐ Concordo totalmente ☐ Concordo em parte ☐ Concordo
☐ Discordo totalmente ☐ Discordo em parte ☐ Discordo

9. Há diferença em relação ao seu entendimento do Movimento Uniformemente Variado, após o uso do Modellus.

- ☐ Concordo totalmente ☐ Concordo em parte ☐ Concordo ☐ Discordo totalmente ☐
Discordo em parte ☐ Discordo

10. O Modellus pode romper a barreira do ensino tradicional

() Concordo totalmente () Concordo em parte () Concordo
() Discordo totalmente () Discordo em parte () Discordo

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO**

Eu, _____

concordo livremente em participar da pesquisa intitulada: “MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO: UMA ANÁLISE GRÁFICA ATRAVÉS DO SOFTWARE MODELLUS”, realizada pelo pesquisador Pedro Ruy Feitosa Pereira, aluno regularmente matriculado no curso de Licenciatura em Física – Campus São Raimundo Nonato, cujo objetivo é utilizar este software como ferramenta auxiliadora no processo de ensino de Física. Reconheço que estou sendo adequadamente informado (a) e esclarecido (a) sobre os objetivos da pesquisa. Também estou ciente de que poderei desistir de participar da pesquisa em qualquer momento que desejar. Permito que todas as informações por mim relatadas de modo oral e/ou escrito mediante questionários na plataforma GOOGLE FORMS, possam ser utilizadas para o estudo da pesquisa e publicações científicas, todavia deverá ser garantido o sigilo de minha identidade. Os dados serão coletados mediante questionários, e por meio de relatos orais e escritos durante a aplicação. Todos os dados coletados servirão para a construção do texto da Monografia.

AUTORIZO

ALUNO (A)

Atenciosamente,

PEDRO RUY FEITOSA PEREIRA

ANEXO B – LINK PARA BAIXAR O MODELLUS 4.01

<http://fisicanalixa.blogspot.com/2011/04/como-instalar-o-modellus-401.html>