

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO NORTE**

Departamento de Física

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Mestrado Profissional em Ensino de Física

**O SOFTWARE *MODELUS* COMO FERRAMENTA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA NO
ENSINO DA CINEMÁTICA.**

JOSÉ DANILO OLIVEIRA DE ARAÚJO

Dissertação de mestrado apresentada ao curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da SBF, ofertado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Natal Central, como requisito para o título de mestre em ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Samuel Rodrigues Gomes Júnior

NATAL – RN

2015

A663s Araújo, José Danilo de.

O Software *Modellus* como ferramenta potencialmente significativa no ensino da cinemática / José Danilo de Araújo. – Natal, 2015.

89 f: il.

Orientador: Prof. Dr. Samuel Rodrigues Gomes Júnior.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2015.

1. Ensino de Física - Cinemática - Dissertação. 2. Software educacional - Dissertação. 3. Aprendizagem significativa - Dissertação. I. Araújo, José Danilo de. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. III. Título.

CDU 531.1

Ficha elaborada pela Seção de Processamento Técnico da Biblioteca Setorial Walfredo Brasil (BSWB) do IFRN.

**O SOFTWARE *MODELUS* COMO FERRAMENTA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA NO
ENSINO DA CINEMÁTICA.**

JOSÉ DANILO OLIVEIRA DE ARAÚJO

Dissertação de mestrado apresentada ao curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da SBF, ofertado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Natal Central, como requisito para o título de mestre em ensino de Física.

Aprovada por:

Samuel Rodrigues Gomes Júnior, DSc
IFRN Campus Natal Central
Presidente

Aníbal Livramento da Silva Netto, DSc
Campus Juazeiro, UNIVASF
Examinador Externo

Jacques Cousteau da Silva Borges, DSc
IFRN Campus Natal Central
Examinador Interno

Calistrato Soares da Câmara Neto, DSc
IFRN Campus Natal Central
Examinador Interno

NATAL – RN

2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço

- a minha esposa Paula pelo apoio, compreensão e incentivo nos estudos.
- ao meu orientador professor Samuel Rodrigues pelas valiosas orientações para o desenvolvimento do meu trabalho.
- a todos os colegas do curso de mestrado e a todos professores do IFRN que deram sua parcela de contribuição na nossa formação.
- ao Conselho de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro à pesquisa.
- a minha família que desde pequeno me incentivou a estudar e buscar cada vez mais conhecimentos.
- aos amigos e companheiros de viagem Allan Giusepp e Pedro Jaime pelas trocas de ideias e apoio na reta final da conclusão do curso.
- a Pedro Duque Vieira pela atenção e presteza ao me atender por e-mail nas dúvidas sobre o software *Modellus*

RESUMO

O SOFTWARE *MODELUS* COMO FERRAMENTA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA NO ENSINO DA CINEMÁTICA.

José Danilo Oliveira de Araújo

Orientador:

Samuel Rodrigues Gomes Júnior, DSc

Nos dias de hoje onde a tecnologia tem invadido nossa vida, o uso dessas tecnologias no ensino pode ser uma alternativa para melhorar o processo de ensino-aprendizagem e também necessário pois os alunos estão cada vez mais conectados. Através do produto educacional *Modelando com Modellus* este trabalho busca integrar o uso do simulador computacional Modellus ao criticado ensino da cinemática. O *Modelando com Modellus* é uma unidade didática que busca orientar professores na produção de aulas com interatividade digital e proporcionar aos alunos um contexto de aprendizagem potencialmente significativa dos conteúdos da cinemática unidimensional e bidimensional, em concordância com a teoria cognitivista de Ausubel. A unidade didática foi utilizada com alunos de 1º ano do ensino médio e sua efetividade foi mensurada através de um questionário aplicado antes e depois do uso do software, para que pudesse inferir foi a aprendizagem. Observou-se que o uso do software nas aulas aumentou a quantidade de acertos dos alunos nos testes, mostrando assim que o *Modellus*, se adequadamente utilizado, pode compor uma unidade de ensino potencialmente significativa.

Palavras-chave: ensino de Física, aprendizagem significativa, Modellus, cinemática

ABSTRACT

THE MODELLUS SOFTWARE AS A POTENTIALLY SIGNIFICANT TOOL IN KINEMATICS TEACHING.

José Danilo Oliveira de Araújo

Supervisor

Samuel Rodrigues Gomes Júnior, DSc

Today where technology has invaded our lives, use of technology in education can be an alternative to improve the process of teaching and learning and also necessary because students are increasingly connected. Through the educational product Modeling with Modellus this work seeks to integrate the use of computational simulator Modellus criticized the teaching of kinematics. The Modeling with Modellus is a teaching unit that seeks to guide teachers in the production of digital lessons with interactivity and provide students with a potentially meaningful learning context of the one-dimensional and two-dimensional kinematics contents in accordance with the cognitive theory of Ausubel. The teaching unit was used with 1st grade of high school students and their effectiveness was measured by a questionnaire applied before and after using of the software, in order to infer the learning. One has been observed that the use of the software in class increased the amount of correct answers of students in the tests, showing that the Modellus, if properly used, can compose a potentially significant teaching unit.

Keywords: Physics teaching, meaningful learning, Modellus, kinematics

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Jogo Angry Birds (Rovio Entertainment)	15
Figura 2 – Simulação sistema massa-mola (https://phet.colorado.edu/pt_BR/)	18
Figura 3 – Simulação Plano Inclinado (http://www.interactivephysics.co.uk/)	18
Figura 4 – Simulação Interativa do NOA (http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/).....	19
Figura 5 – Pintar InterACTIVE Physics VituaLab Electricity (Pintar Media)	20
Figura 6 – Diferenciação progressiva e reconciliação integradora. (Moreira, 2012).....	25
Figura 7 – Mapa Conceitual (Veit e Teodoro, 2002)	29
Figura 8 – Capa e sumário da Unidade Didática Modelando com Modellus (Próprio Autor)	31
Figura 9 – Janela Modelo Matemático (Modellus)	32
Figura 10 – Movimento da Partícula (Modellus)	33
Figura 11 – Gráfico e Tabela do movimento (Modellus)	33
Figura 12 – Janela Modelo Matemático (Modellus)	34
Figura 13 – Movimento da Partícula (Modellus)	34
Figura 14 – Gráfico do movimento (Modellus).....	35
Figura 15 – Janela Modelo Matemático (Modellus)	35
Figura 16 – Movimento da Partícula, Gráfico e Tabela (Modellus)	36
Figura 17 – Janela Modelo Matemático (Modellus)	36
Figura 18 – Movimento da Partícula, Gráfico e Tabela (Modellus)	37
Figura 19 – Janela Modelo Matemático (Modellus)	37
Figura 20 – Movimento da Partícula (Modellus)	38
Figura 21 – Gráfico e Tabela do Movimento (Modellus)	38
Figura 22 – Alunos respondendo questionário.....	40
Figura 23 – Alunos montando as simulações.....	41
Figura 24 – Alunos montando as simulações.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cronograma da aplicação	40
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Taxa de Aprendizagem (NTL Institute)	42
Gráfico 2 – Média de acertos por aluno.	44
Gráfico 3 – Porcentagem de acerto em cada questão.....	44
Gráfico 4 – Pesquisa de Satisfação.....	46
Gráfico 5 – Pesquisa de Satisfação.....	46
Gráfico 6 – Pesquisa de Satisfação.....	47
Gráfico 7 – Pesquisa de Satisfação.....	47
Gráfico 8 – Pesquisa de Satisfação.....	47

Sumário

Introdução	11
1.1 Motivações	11
1.2 Objetivos	13
Revisão da Literatura	14
Referencial Teórico	23
3.1 Teoria da Aprendizagem Significativa	23
3.1.1 – <i>Conceitos Iniciais</i>	23
3.1.2 – <i>Desenvolvimento</i>	24
3.1.3 – <i>A aprendizagem significativa e o uso de simuladores.</i>	26
Produto Educacional	28
4.1 O Software <i>Modellus</i>	28
4.2 Unidade Didática – Modelando com <i>Modellus</i>	29
4.2.1 <i>Movimento Uniforme</i>	32
4.2.2 <i>Movimento Uniformemente Variado</i>	33
4.2.3 <i>Movimento Vertical nas Proximidades da Superfície Terrestre</i>	35
4.2.4 <i>Lançamento Horizontal</i>	36
4.2.5 <i>Lançamento Obliquo</i>	37
Metodologia e Resultados	39
5.1 Caracterização da Escola	39
5.2 Utilização da Unidade Didática	39
5.3 Aplicação dos Questionários	41
5.4 Análise dos Resultados	43
5.4.1 <i>Verificação da Aprendizagem</i>	43
5.4.2 <i>Pesquisa de Satisfação</i>	45
Considerações Finais	49
Referências	51
Apêndices	54
Apêndice A – Tutorial do <i>Modellus X</i>	55
Apêndice B – Questionário	81
Apêndice C – Questionário de Satisfação	84
Apêndice D – Roteiro	86
Apêndice E – Comentários de alunos	90

Capítulo 1

Introdução

É muito comum observarmos nos alunos da educação básica uma enorme dificuldade nas disciplinas da área de ciências como Física, Matemática e Química. Essa dificuldade é mais acentuada nos alunos da rede pública de ensino onde, muitas vezes, os professores contribuem para este quadro.

Na maioria das vezes esses alunos, por não conseguirem assimilar o conteúdo, acabam criando uma aversão à disciplina, julgando-se incapazes e perdendo o interesse em solucionar os questionamentos impostos pela disciplina. Assim temos alunos frustrados que não conseguem entender nada do que o professor diz. Por outro lado, temos o professor que chega com disposição para dar sua aula e passar seus conteúdos, mas ao se deparar com a indisposição dos alunos, também ficam desmotivados, o que acaba gerando um círculo vicioso onde ambos saem frustrados e perdendo.

No ensino da Física esta problemática é muito corriqueira, ainda mais por que une conteúdo teórico com formalismos matemáticos, o que faz com que o aluno ache que a disciplina não passa de “decorar” fórmulas matemáticas. Para solucionar este problema, o citado quadro precisa ser mudado, mostrando ao aluno que a disciplina está mais próxima deles e nos eventos do seu dia do que ele imagina. Esta realidade nas salas de aulas de Física precisa ser modificada e o professor deve buscar maneiras de sanar este problema. Existem muitos caminhos nessa busca e este trabalho trilha o caminho da simulação computacional.

1.1 Motivações

Para encontrar uma maneira de fazer com que o aluno olhe para a Física forma mais simpática, buscamos estratégias de tornar os seus conteúdos mais concretos e ampliar as relações entre os conceitos e a realidade. Uma forma de fazê-lo é o uso de laboratórios de Física, pois trata-se de uma ciência cujos conceitos podem ser facilmente evidenciados em experimentos, muitos deles de razoável simplicidade. Mas infelizmente não são todas as escolas que contam com um laboratório de Física. Em uma pesquisa mostrada por Soares Neto (2013), que foi retirada do Censo Escola 2011,

percebe-se que apenas 0,6% das escolas do nosso país conta com Laboratório de Ciências. É claro que o uso de laboratórios e a prática experimental não deve ser desencorajada pois é uma ferramenta que torna concreto aquilo que é aprendido em sala de aula.

Outra forma de tornar os conteúdos das aulas mais visíveis ao aluno é o uso de simulações e com a ajuda do computador mostrar aos alunos os conceitos vistos. De certa forma, as simulações podem ser consideradas experimentos onde os alunos podem controlar as condições do sistema, mas de forma virtual, simplifica o modelo a ser trabalhado e a análise dos dados. Desta forma busca-se utilizar este tipo de recurso nas aulas de Física, a fim de promover a aprendizagem significativa.

Existe uma gama de simuladores voltados para o ensino de Física, e dada a familiaridade do autor com o software *Modellus*, este foi escolhido para o desenvolvimento do produto descrito neste texto. O software apresenta interface simples, dispensa o conhecimento de qualquer linguagem de programação, está disponível em vários idiomas, inclusive o português, multiplataforma e é totalmente gratuito para fins acadêmicos. Esses fatores contribuíram para a escolha do software neste trabalho.

A Cinemática, ao longo do tempo, foi sendo marginalizada no ensino da Física. Muitos fatores têm contribuído para isso como cita Napolitano e Lariucci (2001) e destaca o excesso de tempo reservado a seu estudo no Ensino Médio, sacrificando conteúdos como Dinâmica e Gravitação, não relacionando os conceitos teóricos a situações reais, como por exemplo a experimentação, e por não ter a relação entre teoria e realidade, dificulta bastante a visualização dos tipos de movimento para o aluno, tornando seu conhecimento abstrato e infrutífero. Por outro lado, algumas literaturas reduzem em muito a importância e até diluem seus conteúdos em partes da Dinâmica. Acrescente-se um certo preconceito relacionado à Física trazido por outros alunos. O aluno já chega ao 1º Ano do ensino Médio com esta má impressão sobre a disciplina e recai sobre os primeiros conteúdos, ou seja, na Cinemática. O formalismo matemático também pode ser um fator que contribui para isso, já que uma vez que o aluno não tem uma boa base matemática ele terá dificuldades em assimilar o conteúdo.

Então vemos que apesar da Cinemática ser relativamente simples e de fácil compreensão, há uma marginalização que recai sobre ela e, para tentar sanar, ou ao menos amenizar esta situação, é que a cinemática foi escolhida para este trabalho.

1.2 Objetivos

Sendo assim, nosso objetivo principal é desenvolver uma unidade didática que introduza a utilização do simulador computacional *Modellus* nas aulas de cinemática.

Podemos destacar como objetivos também o incentivo da ferramenta *Modellus* nas salas de aula e a popularização do software que é pouco conhecido. Com a sua utilização buscamos proporcionar ao aluno uma aula onde pode visualizar melhor os conceitos vistos fazendo-o observar coisas que não enxergaria em uma aula normal e assim maximizar seu aprendizado.

Procuramos também, através da unidade didática e do software proporcionar ao aluno uma aprendizagem mais significativa em consonância com a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Buscamos também incentivar o professor a utilizar as ferramentas tecnológicas que estão ao seu redor em favor da sua aula e que esteja sempre buscando e aprimorando sua forma de ensinar e assim estar sempre cativando a atenção dos alunos, fator que é necessário para o aprendizado.

Capítulo 2

Revisão da Literatura

A necessidade de simular situações reais não é de hoje, tampouco surgiu na era tecnológica. Segundo Baladez (2009) a prática de simular situações reais vem sendo desenvolvido ao longo da história e cita o jogo de tabuleiro de Xadrez como uma das ferramentas de simulação datada do século XVII e que era usado para o treinamento de comandantes dos exércitos onde simulavam-se estratégias de batalha. Baladez (2009) afirma ainda que a história dos simuladores e seu desenvolvimento ao longo da história está fortemente ligada à história militar, ou seja, até certo ponto o desenvolvimento só foi possível pela necessidade de treinar soldados para o campo de batalha, pilotos para a aviação e comodoros para a navegação.

Com o surgimento dos primeiros computadores na década de 50, iniciou-se a união entre a simulação e a tecnologia computacional, cujo primeiro uso foi para decifrar códigos de guerra e realizar cálculos balísticos¹. A construção de simuladores sempre foi cara e prosseguiu cara por várias décadas, até os anos 1990 e o consequente barateamento dos equipamentos (Baladez, 2009). Assim popularizaram-se as simulações computacionais que até hoje são utilizadas para diversos fins.

Com o desenvolvimento da tecnologia, cada vez mais somos expostos a aparatos tecnológicos que são feitos para facilitar nossa vida. Para estudantes, que nasceram na atual “era digital” essas tecnologias têm um efeito muito mais sedutor, pois já nasceram imersos nesta sociedade tecnológica, os chamados nativos digitais, termo criado por Marc Prensky, e também pela beleza e funcionalidade que elas oferecem. O vídeo game, por exemplo, foi desenvolvido a partir de pesquisas no campo da computação e da inteligência artificial; tempos depois caiu no gosto das pessoas e desde então tem se desenvolvido de forma a acompanhar a tecnologia. O vídeo game é uma ferramenta de simulação que o jogador pode viver situações possíveis e impossíveis na vida real. Isto se torna um grande atrativo para as pessoas pois, no jogo se tornam pessoas que não

¹ A Máquina de Turing é um dispositivo imaginário que foi idealizado por Allan Mathison Turing que estruturou a ciência da computação moderna e seu primeiro uso foi para decifra códigos alemães na 2ª Guerra Mundial. O ENIAC (Eletronic Numerical Intagrator and Computer), considerado o primeiro computador digital eletrônico, era utilizado pelo Departamento de Defesa do EUA para cálculos balísticos.

são e podem fazer coisas surpreendentes. Alguns desses jogos podem ser utilizados para o ensino, como por exemplo o jogo Angry Birds, desenvolvido pela finlandesa Rovio Entertainment, que na sua versão clássica consiste em tentar destruir edificações e matar porquinhos com pássaros que são arremessados por um estilingue em um lançamento oblíquo (Fig. 1). Segundo Moita (2013) o jogo pode ser usado para o ensino da matemática, e certamente pode ser utilizado para o ensino de Lançamento Oblíquo na Cinemática.

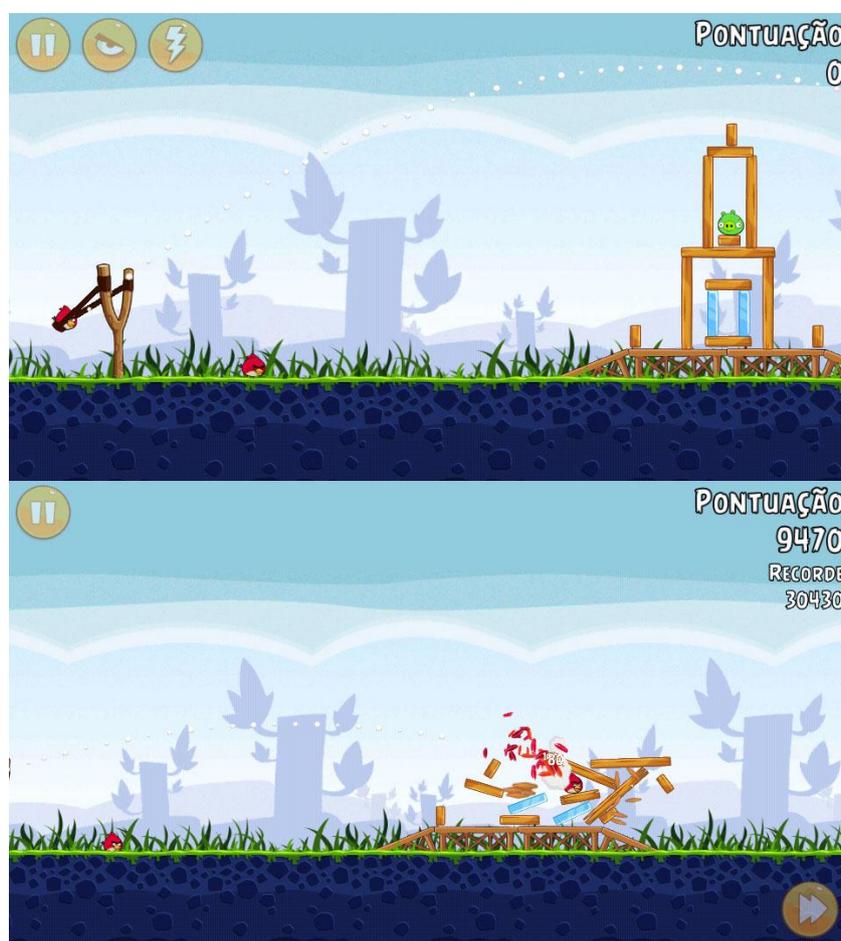


Figura 1 – Jogo Angry Birds (Rovio Entertainment)

O fato dos jovens estarem bastantes ligados as tecnologias e acompanhando o seu desenvolvimento, a escola para que consiga prender a atenção deles, também devem acompanhar a tecnologia. As Bases Nacionais Comuns Curriculares (BNCC) recomenda o uso de tecnologias digitais para a compreensão de diversos conceitos

matemáticos e físicos, logo a escola não pode ficar alheia ao universo informatizado se quiser de fato contar com o engajamento dos seus alunos (MEC – CONSED, 2015). Então a escola e os que a compõem devem desenvolver suas práticas pedagógicas para isto, e é a partir deste pensamento que observar-se-á o uso de simulações para o ensino.

Podemos destacar algumas importantes dificuldades na utilização de ferramentas da era digital, como a escassez de recursos tecnológicos que são necessários para seu desenvolvimento nas aulas. Outra dificuldade visível surge nos professores mais experientes, que não nasceram nesta era tecnológica que Prensky vai chamar de imigrantes digitais. Acostumados com apenas quadro e giz como recursos didáticos, apresentam certa dificuldade de sair de sua zona de conforto, onde já conhecem muito bem os recursos que utilizam para tentar aprender a utilizar novos recursos. Os que buscam aprender podem encontrar certa dificuldade em compreender seus recursos. Isto faz com que a busca de novas práticas pedagógicas e melhoramento das práticas já conhecidas pelo docente sejam tão importantes para o processo de ensino-aprendizagem e um incentivo para o uso de computadores, que já estão bastante inseridos na nossa sociedade.

O uso da simulação no ensino, principalmente nas áreas exatas, mostra-se uma ferramenta que pode modificar a forma de ensiná-las, pois elas podem exprimir visualmente aquilo que o conhecimento teórico passa, contudo de forma virtual. Um dos grandes problemas para o ensino de Física é o da abstração de alguns conteúdos. Alguns podem ser facilmente visualizados por um exemplo cotidiano, mas alguns mais sofisticados não são visualizados da mesma forma. Logo o uso de simuladores pode ser de grande ajuda neste ensino, pois o aluno poderá visualizar os exemplos do conteúdo e relacioná-los com a teoria, diminuindo a suas abstrações.

Logo o ensino da Física não deve se limitar a conhecimentos teóricos que são empurrados goela abaixo para os alunos e cobrados em avaliações que muitas vezes exigem apenas memorização de equações para resolução de problemas. A Física é uma ciência experimental e que deve dar ênfase a este viés desde o ensino médio. Logo, caso não seja possível usar de experimentação para o seu ensino, o uso das simulações pode ser uma alternativa. Segundo McDermott (1993), os alunos podem ter um

desenvolvimento satisfatório na resolução de problemas dependendo apenas das equações matemáticas, mas não assimilar os conceitos físicos envolvidos no conteúdo. Assim a simulação é uma proposta consistente de mostrar ao aluno que por trás daquela matemática toda existe uma situação física real, mesmo que seja uma simulação da realidade.

Existe uma boa variedade de simuladores que estão à disposição, a grande maioria deles gratuitos, para usar no ensino não somente da Física, mas de outras ciências. Podem ser encontrados na internet, normalmente de fácil utilização, pois não há necessidade de conhecimentos de programação, e basicamente precisa-se de um computador ligado a internet para o download e utilização.

Pioneiro e mundialmente conhecido, o PhET² é um simulador de ciências que envolve Física, Química, Biologia e Matemática e pode ser utilizado em diversos sistemas operacionais. Conta com simulações feitas em HTML5, Java e Flash sendo assim compatível com os sistemas operacionais iOS, Android, Chromebook, Windows, Linux e Macintosh, ou seja, a maioria dos sistemas operacionais. É necessário um navegador para rodar as simulações. O PhET tem este nome pois foi inicialmente idealizado para simulações apenas de Física, que levou o nome de Physics Education Technology (Tecnologia Educacional em Física). Porém ao introduzir outras ciências, decidiu-se manter o nome PhET mas não como uma sigla. O PhET é um projeto da Universidade do Colorado e essas simulações podem ser baixadas gratuitamente, utilizados por qualquer pessoa e estão disponíveis no endereço eletrônico (https://phet.colorado.edu/pt_BR/), que possui uma página em português brasileiro o que facilita e muito para que a ferramenta seja difundida no Brasil. Na figura 2 é possível ver uma simulação desenvolvida pelo PhET em que mostra sistemas massa-mola.

² O PhET foi idealizado por Carl Wieman a partir da necessidade de visualizar o condensado de Bose-Einstein através de simulações, onde foi laureado com o Nobel de Física de 2001. (Arantes, 2010)

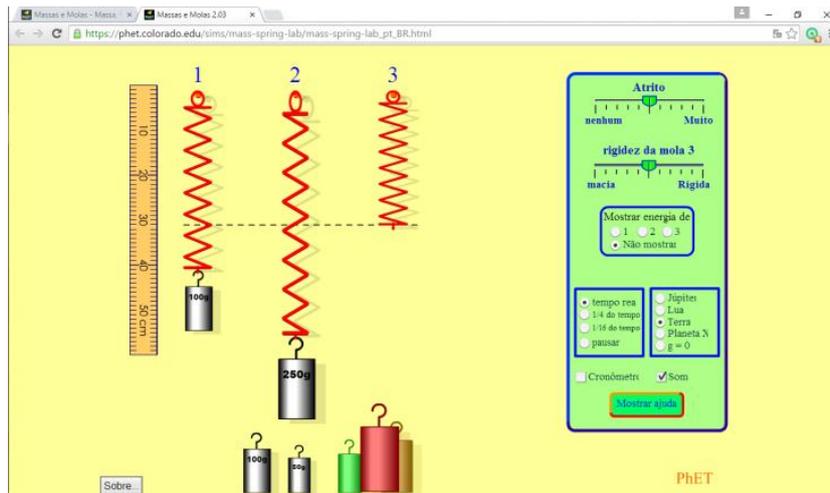


Figura 2 – Simulação sistema massa-mola (https://phet.colorado.edu/pt_BR/)

O Interactive Physics é um software de simulação pago que oferece várias ferramentas para simulação de situações que envolvem a Mecânica Newtoniana e possui uma vasta pasta de exemplos já prontos que podem ser usados. O software foi desenvolvido por Fable Multimedia Physics Software, uma empresa especializada na criação de modelos visuais interativos voltadas para o ensino. Eles também possuem softwares semelhantes para o ensino de Matemática e Química. Trata-se de uma ferramenta boa para o ensino, contudo está em inglês, o que pode dificultar um pouco o seu uso. E outro fator que também atrapalha é que trata-se de um software pago o que dificulta a sua aquisição para públicos mais carentes. Na figura 3 é mostrado uma simulação de um plano inclinado utilizando o software.

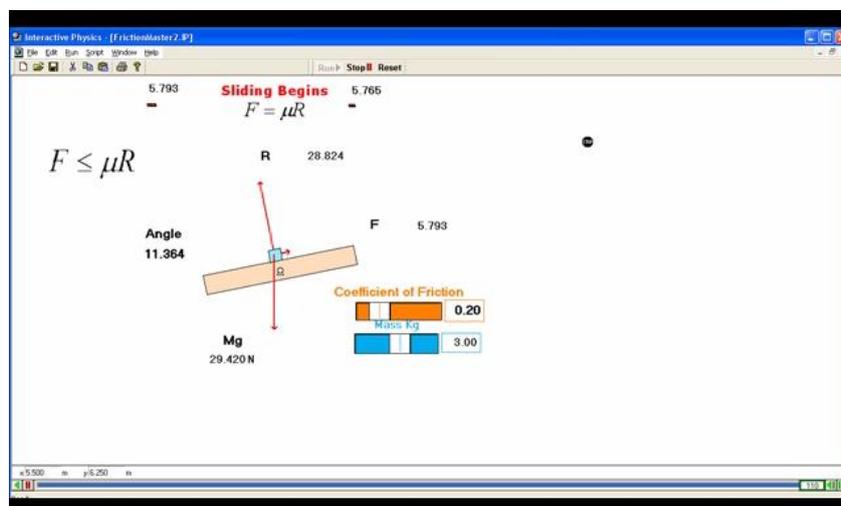


Figura 3 – Simulação Plano Inclinado (<http://www.interactivephysics.co.uk/>)

O Núcleo de Construção de Objetos de Aprendizagem (NOA)³ é um projeto totalmente nacional coordenado pelo professor Romero Tavares da Universidade Federal da Paraíba que traz uma gama de objetos de aprendizagem como mapas conceituais, textos, questões e desafios, e um dos tipos de objetos corresponde a simulações interativas que mostram várias situações de vários conteúdos de Física, dentre eles Cinemática e Dinâmica. As simulações trazem ferramentas que podem modificar as condições das simulações, opções de exibição de gráficos e vetores. As animações são feitas em html e podem ser vistas no próprio navegador que estiver utilizando. É possível ver uma simulação do NOA que mostra movimento variado na figura 4.

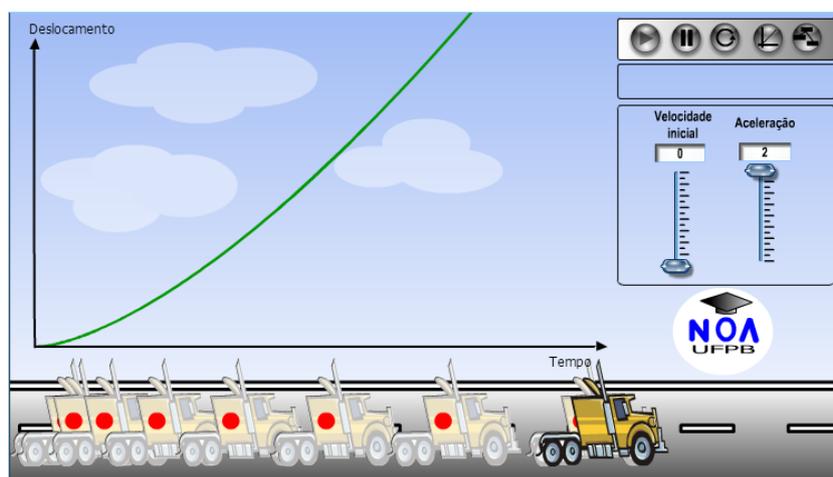


Figura 4 – Simulação Interativa do NOA (<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/>)

A Pintar Media está disponível na internet de forma gratuita, possui diversos simuladores que pode ser montadas situações físicas, o Pintar InterACTIVE. São laboratórios virtuais que possuem os seguintes conteúdos: Mecânica, Eletricidade, Óptica, Moléculas e Som, apresentando estes conteúdos de forma que não é necessário o uso de equações matemáticas para descrever o sistema, basta utilizar os componentes que estão disponíveis no software e usar a imaginação. É claro que os princípios físicos

³ O projeto possui uma página na internet (<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/>) onde são disponibilizados todas os objetos de aprendizagem, incluindo as simulações. É uma ferramenta gratuita e de fácil acesso a todos.

e relações matemáticas estão envolvidas, mas de forma implícita, onde por exemplo é possível queimar uma lâmpada se a tensão for maior do que a lâmpada suporta. Na figura 5 é possível visualizar uma simulação de circuitos elétricos envolvendo baterias e lâmpada.

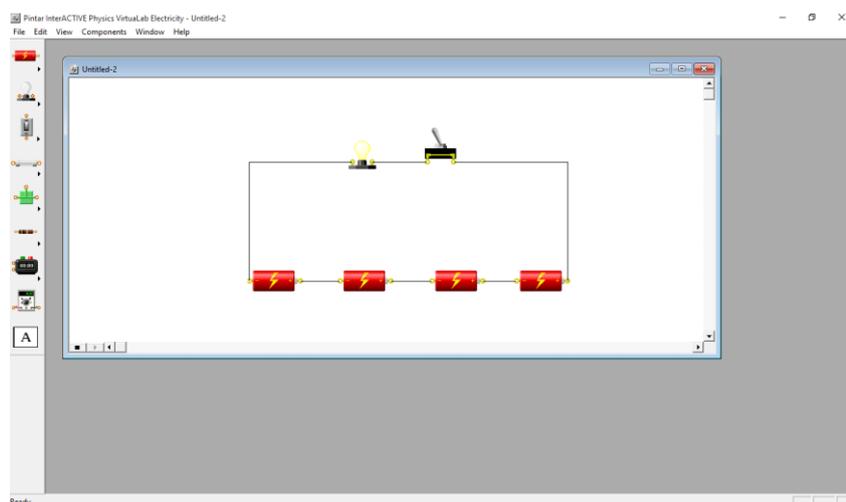


Figura 5 – Pintar InterACTIVE Physics VirtualLab Electricity (Pintar Media)

Souza Filho (2010) percebeu o potencial dos recursos tecnológicos e as oportunidades didáticas associadas às mídias digitais no processo de ensino-aprendizagem, como ele mesmo cita. Observa a interatividade que esses recursos podem fornecer, principalmente os simuladores, onde o aluno é autor na construção dos modelos estudados e da sua aprendizagem, colocando a “mão na massa”, ou seja, utilizando o simulador e comandando as condições da simulação. Observa e faz uma comparação entre as simulações computacionais e as experiências reais, mostrando que há diferenças entre os dois resultados, mas afirma a validade do uso da simulação, pois além da facilidade de utilizar uma ferramenta já pronta, a mudança nas variáveis dentro do sistema e a observação dos resultados é mais fácil do que em situações reais. Souza Filho (2010) apresenta uma variedade de simuladores que contemplam várias áreas da Física como cinemática, dinâmica, óptica e etc.

Artuso (2006) fez um estudo a respeito do uso de hipermídias e simuladores nas aulas de Física e desenvolveu uma pesquisa nesta área. Utilizou diversos recursos

digitais, bem como softwares de simulação e websites que promovem o ensino de Física, para avaliar o poder de impacto que estas ferramentas têm sobre a estrutura cognitiva dos alunos. Ele destacou que subsunçores⁴, o prazer em aprender Física e as ferramentas de hipermídia tem destaque no desenvolvimentos dos conteúdos apresentados.

Lapa (2008) apresenta o uso dos simuladores em ensino de Física e realiza uma pesquisa juntamente com professores de Física do ensino médio de escolas particulares da cidade de Salvador – BA a fim de investigar o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) nas salas de aula. Foram escolhidas instituições de grandes portes pois oferecem uma melhor estrutura nas ferramentas tecnológicas, o que é condição para o uso das TIC. O percebido é que a pesar das escolas pesquisadas terem um forte investimento voltado as TIC, este investimento não se estende à qualificação dos docentes para o uso dessas TIC, ou seja, o docente que tem que se capacitar por conta própria.

Greis e Reategui (2010) defendem o uso de recursos digitais, concentrando-se em simuladores para o ensino de Física e destaca que seu uso eleva a interatividade dos alunos com o conteúdo, amplia a imaginação dos alunos e diversifica a forma de apresentação dos conteúdos, facilitando a interação com os conteúdos e melhorando a capacidade de entende-los reproduzindo na tela do computador situações reais que serviram como exemplo.

Macêdo (2012) fala da grande dificuldade que os professores encontram em representar fenômenos abstratos, quando palavras e gestos não são suficientes para mostrá-los aos alunos. Ele propõe o uso de simulação no ensino de Física, mas destaca que se por um lado temos alunos bastante atraídos pelas TIC, por outro os professores sentem dificuldades de acompanhar esse desenvolvimento. Macêdo (2012) enfatiza que a simulação não pode substituir experiências reais, mas seu uso tem grande valia quando trata-se de experimentos que podem ser perigosos, caros ou até impossíveis para o professor realizar. Destaca que as ferramentas computacionais não podem ser

⁴ Conhecimentos prévios presentes que uma pessoa detém.

apenas acessórios que serão eventualmente utilizados, mas que se tornem elementos pedagógicos constantes nos planejamentos dos professores.

Pode-se perceber que o uso de simuladores no ensino já vem sendo defendido e estudado há algum tempo e que as benesses são visíveis, tanto para tornar a aula mais dinâmica e divertida, como para que o aluno tenha interesse em aprender, quanto para facilitar o entendimento dos alunos acerca dos conteúdos, tornando-os mais palpáveis e assim atribuir significado ao que está sendo aprendido.

Capítulo 3

Referencial Teórico

Neste trabalho usaremos como referencial teórico as teorias cognitivistas de David Ausubel, que com a Teoria da Aprendizagem Significativa contribuiu bastante para o entendimento do desenvolvimento do intelecto humano.

3.1 Teoria da Aprendizagem Significativa

Para entendermos como funciona a aprendizagem significativa devemos ver alguns conceitos iniciais para que compreendamos os seus conceitos segundo Moreira (2012).

3.1.1 – Conceitos Iniciais

- **Aprendizagem Mecânica** – Este tipo de aprendizagem ocorre quando não se consegue entender o conteúdo e passa apenas a memorizar equações, leis e conceitos e que, na grande maioria das vezes trata-se de um conteúdo sem sentido nenhum para o estudante, posteriormente ele será esquecido. Podemos exemplificar com a memorização da tabuada quando é cobrada dos alunos nos estágios iniciais da educação básica.
- **Aprendizagem Significativa** – Aprendizado feito de forma que o conteúdo ensinado interage com aquilo que o estudante já sabe, tem um significado lógico para o aluno, o que é estudado tem um sentido lógico para o aluno que associa-o a algo que está na sua estrutura cognitiva e sendo assim um aprendizado que será mais difícil de ser esquecido. Aprender conceitos de Movimento Uniforme na Física torna-se mais significativa quando se tem conhecimentos prévios como função afim, que age neste estudo como subsunçor.
- **Subsunçores** – São estruturas específicas presentes na estrutura cognitiva do aprendiz onde a nova informação a ser adquirida poderá se integrar junto ao cérebro. Conhecimentos que são relevantes a nova aprendizagem. Ou seja, são conhecimentos prévios sobre determinado assunto em que as novas informações vão ancorar-se compondo a estrutura cognitiva do aluno. No exemplo de aprendizagem significativa os conhecimentos sobre funções afim são exemplos de subsunçores.

3.1.2 – *Desenvolvimento*

Ausubel (1963) vai fazer uso da compreensão da estrutura cognitiva descoberta e conceituada por Piaget⁵ para dar desenvolvimento a sua teoria. Para Ausubel (1963), o aprendizado é mais proveitoso quando aquilo que o estudante está aprendendo faz algum sentido para ele, que aquilo que lhe é passado tem relação com algum conhecimento que ele já possui.

Segundo Ausubel (1963), o aprendiz já vai ter uma gama de conhecimentos bem estruturados em sua mente organizados de acordo com cada tipo de conhecimento, a estrutura cognitiva. Dentro desta estrutura estarão os subsunçores, conhecimentos específicos previamente adquiridos.

Então esta aprendizagem significativa ocorre quando os conteúdos novos a serem aprendidos pelo aluno “ancoram-se” a conteúdos que ele já possui na sua estrutura cognitiva, ou seja, os subsunçores, havendo uma correlação entre o conteúdo novo a ser aprendido e os conteúdos já conhecidos que servem de “ancoradouro” para que o novo conhecimento. (AUSUBEL, 1963)

Fazendo esta associação entre o conhecimento prévio e o novo a ser adquirido, esta terá significado para o aluno, pois está relacionado com aquele que ele já possui, tornando assim o aprendizado mais eficaz. Quando o aprendizado não ocorre a partir dos subsunçores, acontece o que pode se chamar de aprendizagem mecânica. Como não há conhecimentos prévios na estrutura cognitiva, os novos conteúdos não têm onde se fixar e o que ocorre é um armazenamento arbitrário dos conteúdos.

Aos olhos de Ausubel é preferível que não haja aprendizagem mecânica, pois ela pode ser facilmente esquecida. Mas ela não pode ser totalmente desprezada, pois em um conteúdo totalmente novo onde não se possui nenhum subsunçor, como serão adquiridos os mesmos? Para Ausubel, a aprendizagem mecânica é necessária e inevitável quando se trata de conteúdos totalmente novos para aluno; como ele não possui nenhum conhecimento prévio a respeito deste novo conteúdo, o mesmo aprenderá seus conceitos iniciais de forma mecânica, arbitrária, apenas memorizando

⁵ Piaget diz que os conhecimentos são construídos através de ações físicas e mentais, esses conhecimentos são armazenados na estrutura cognitiva do aprendiz. (Campos)

conceitos. Posteriormente, esses conteúdos iniciais que foram apreendidos sem o ancoramento em adequados subsunçores, irão interagir com novos conteúdos e se tornarão significativos, constituindo a sua estrutura cognitiva, tornam-se assim novos subsunçores.

Para que aconteça o melhor desempenho da aprendizagem significativa, Ausubel (1963) diz que são necessárias três condições: primeiro, identificar o que o aluno já sabe, portanto identificar seus subsunçores, a segunda, o aprendiz deve estar disposto a absorver aqueles conteúdos, terceira, a temática ser aprendida deve ser potencialmente significativa e não arbitrária, ou seja, relacionável à estrutura cognitiva do aluno.

Para favorecer a aprendizagem significativa, Ausubel (1963) diz que os assuntos a serem abordados devem partir dos conceitos mais gerais para ideias mais específicas. Assim, apresentando conceitos mais amplos e progressivamente detalhando-os. Este processo Ausubel vai chamar de diferenciação progressiva. No entanto, Ausubel diz que o processo inverso também deve ocorrer, ou seja, partindo dos conceitos mais específicos e se dirigindo para conceitos mais gerais; a esse processo ele vai chamar de reconciliação integradora. Na figura 7 nota-se como ocorre a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.



Figura 6 – Diferenciação progressiva e reconciliação integradora. (Moreira, 2012)

Para Ausubel (1963), para propiciar uma aprendizagem significativa deve-se: identificar a estrutura conceitual do conteúdo, identificar os subsunçores que o aprendiz possui, descobrir aquilo que o aluno já sabe e ensinar usando recursos que facilitem a aquisição de novos conhecimentos e sua relação com os subsunçores que o aluno possui.

3.1.3 – A aprendizagem significativa e o uso de simuladores.

Como já foi dito antes, para que ocorra a aprendizagem significativa é necessário saber quais subsunçores que o aluno já tem e que ele esteja disposto a aprender tal conteúdo. Eis o desafio, pois, ainda que o aluno possua subsunçores para tal, muitas vezes, dependendo do conteúdo é difícil acessá-los para que o aluno possa assimilar novos saberes, ou fazer com que o aluno tenha interesse em aprender também pode se tornar uma pedra no sapato do professor.

Segundo Teodoro (2002 apud Artuso, 2006), a Física constrói modelos para representar fenômenos que ocorrem na natureza. Muitas vezes estes modelos podem ser expressos através de equações, o que pode levar o aluno com limitadas habilidades matemáticas a ter alguma dificuldade de entender estes fenômenos. O uso de simulações pode facilitar essa compreensão.

Através do uso de simuladores é possível reconciliar o modelo analítico com o fenômeno real, de modo a se atingir a aprendizagem significativa. E ainda, caso os subsunçores não sejam alcançados durante a aula expositiva, isto pode acontecer através da visualização dos diversos movimentos na tela do computador.

Exemplos citados e desenhos feitos no quadro não tornam, necessariamente, a construção da imagem mental do fenômeno, por parte do aluno, uma tarefa fácil. E se a interação entre o conhecimento prévio e o novo não ocorre haverá uma aprendizagem mecânica ou nenhuma aprendizagem. Na Cinemática, alguns fatos do cotidiano podem servir de conhecimento prévio, como um carro em movimento, e suas características podem ser analisados e descritas. A visualização desse fenômeno durante a aula, através de um simulador pode ajudar a atingir um subsunçor necessário para a aprendizagem significativa neste caso.

A disposição dos alunos quanto ao conteúdo é um fator crucial, pois se ele não estiver disposto a aprender, dificilmente aprenderá, nem de forma mecânica, muito menos de forma significativa. As aulas teóricas constantemente se tornam monótonas para os alunos e isso age de forma desmotivante e desinteressante, fazendo o aluno ter pouco ou nenhum entusiasmo para aprender. Isto faz necessário que o professor busque novas metodologias para chamar a atenção de seus alunos e o uso do *Modellus* pode ser uma alternativa para este problema; o fato de ter uma aula diferente, utilizando o computador pode despertar no aluno este interesse.

O software *Modellus*, sendo um simulador de trajetória, pode proporcionar a diferenciação progressiva e reconciliação integradora, bastando que tenha seu uso devidamente orientado para o ambiente escolar onde for aplicado, convertendo-se o conjunto de instruções para utilização do *Modellus* no ensino de Cinemática em uma unidade de ensino potencialmente significativa.

Capítulo 4

Produto Educacional

A proposta de produto educacional deste trabalho é uma unidade de ensino potencialmente significativa para Cinemática que utiliza o software *Modellus*.

4.1 O Software *Modellus*

O software *Modellus* é um programa computacional idealizado pelo professor Vitor Duarte Teodoro, que é professor aposentado da Universidade Nova de Lisboa, com a colaboração de João Paulo Duque Vieira e Felipe Costa Clérigo. O referido programa é voltado para o ensino de Física, Matemática e áreas afins, com o objetivo de simular situações que podem ser descritas por equações matemáticas simples.

Segundo o site oficial do *Modellus*, o software apresenta as seguintes características:

- Ajuda na aprendizagem, sendo possível ao aluno criar, simular e analisar modelos matemáticos utilizando o computador de forma interativa;
- Não é necessário nenhum conhecimento em linguagem de programação por parte do usuário, apenas a inserção de equações matemáticas simples;
- Pode-se utilizar objetos como, figuras e vetores, atribuindo características como posição. É possível incluir gráficos e tabelas;
- O software pode ser utilizado de forma exploratória, onde o usuário pode observar e analisar modelos já prontos feitos por outros ou os modelos que já vêm junto com o programa;
- O software já vem com modelos pré-construídos que ilustram conceitos científicos. O site oficial (<http://modellus.co/index.php/pt/>) também disponibiliza outros modelos;
- Foi concebido por investigação científica para oferecer um pacote de softwares com base pedagógica.

De acordo com o site oficial, o software foi desenvolvido buscando uma solução para problemas de ensino-aprendizagem das ciências exatas e resultados mostraram que quando o aluno se envolve na produção do seu conhecimento da

mesma forma que os cientistas se envolvem numa produção científica obtém melhores performance no aprendizado.

Veit e Teodoro (2002) mostra, através de um mapa conceitual, as concepções e possibilidades do uso do software *Modellus*. Podemos ver as mais variadas relações entre os conceitos e ferramentas que podem ser utilizadas e desenvolvidas com o software.

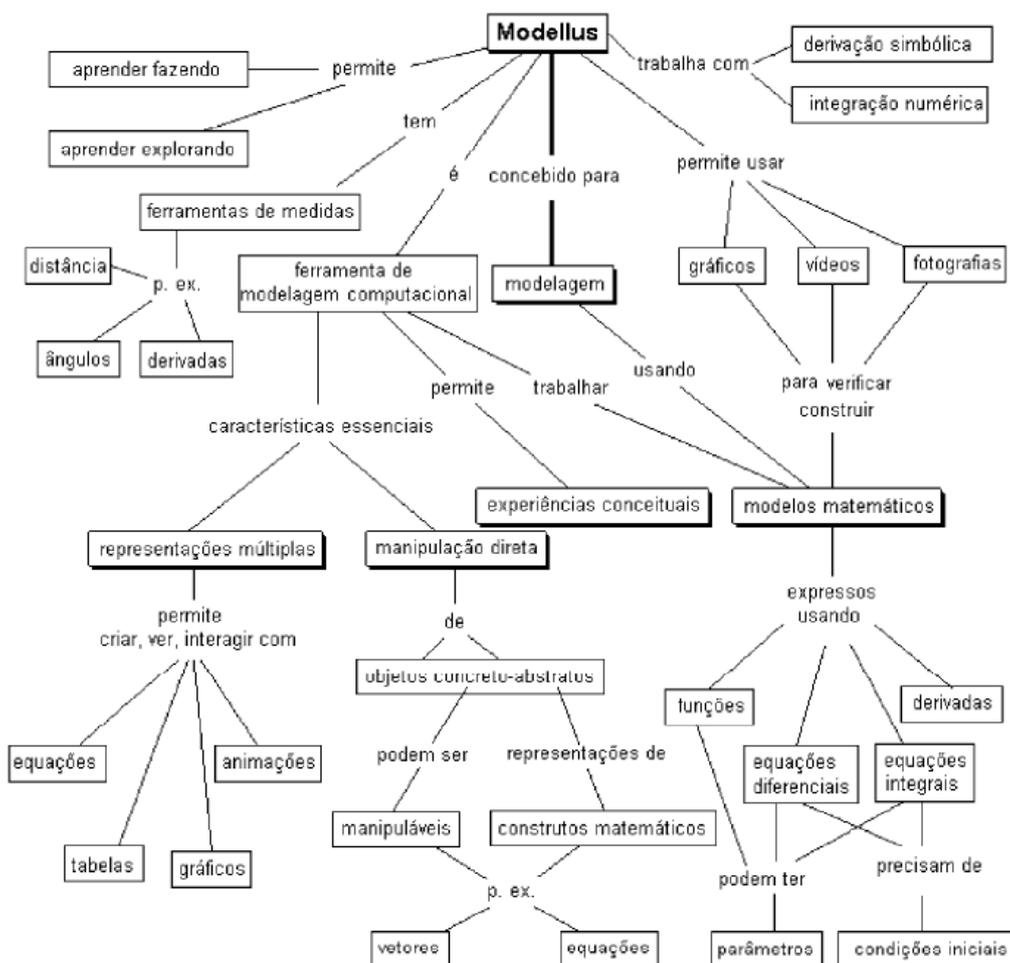


Figura 7 – Mapa Conceitual (Veit e Teodoro, 2002)

A versão do *Modellus* que foi utilizada nas nossas atividades foi a X 0.5.04. Para detalhes de cada uma das ferramentas do software consultar o Apêndice A no final deste trabalho.

4.2 Unidade Didática – Modelando com *Modellus*

É comum ver que a Física nas escolas é uma disciplina que causa a aversão dos alunos e os motivos para isso podem ser muitos: por exemplo um mau professor,

dificuldades em Matemática, o preconceito gerado por terceiros. São inúmeros os motivos e percebemos cada vez mais que os alunos tendem a não se interessar pela aula e esse desinteresse pode atrapalhar a aprendizagem significativa do assunto. Afinal se o aluno já entra na sala de aula predisposto a não aprender, dificilmente o professor fará de maneira convencional que o aluno preste atenção nas aulas.

Então o desafio está aí, em fazer com que o aluno tenha interesse nas aulas e esteja predisposto a aceitar aqueles conhecimentos. As novas tecnologias têm se desenvolvido bastante e cada vez mais temos ferramentas para utilizar e os alunos estão constantemente acompanhando esse desenvolvimento e se o professor não seguir o mesmo caminho ficará para trás e não conseguirá atingir o seu aluno. Como já vimos a aprendizagem significativa se dá os novos conteúdos são ancorados a conhecimentos já contidos na estrutura cognitiva do aprendiz. Isso muitas vezes é um problema no ensino de Física, pois muitos conceitos a serem ensinados não podem ser expressos com exemplos comuns ou que tenham uma visualização fácil de ser feita. Já que as tecnologias estão aí, é possível fazer uso educativo de muitos deles, seja para buscar o interesse do aluno ou para melhorar a visualização dos conceitos abstratos.

Frente as cotidianas aulas com o tradicional quadro e giz, as aulas usando ferramentas tecnológicas é capaz de chamar atenção do aluno e quem sabe até fazê-lo aprender brincando. Este trabalho busca esta perspectiva, fazer uso do computador e do software *Modellus X* para melhorar as aulas de Cinemática e tirar alguns tabus no seu ensino. Muitos alunos acham que o ensino da Cinemática é decorar fórmulas matemáticas para responder as provas.

O uso da simulação pode ajudar a desmitificar isso. Mas apesar de ser uma poderosa ferramenta de ensino é pouco usada e conhecida, muitos professores sequer ouviram falar no software. Então daí surgiu a ideia de produzir uma unidade didática para divulgar o software e ajudar os professores a manuseá-la. Esta unidade didática é o produto educacional deste trabalho, resultado de uma grande pesquisa sobre o software. Chamado de *Modelando com Modellus*, a unidade desenvolve parte da cinemática utilizando o software *Modellus*.

A unidade conta com dois capítulos, um que descreve rapidamente o software *Modellus* e outro que contém Movimento Uniforme, Movimento Uniformemente Variado, Movimento Vertical nas proximidades da Terra, Lançamento Horizontal e Lançamento Oblíquo.

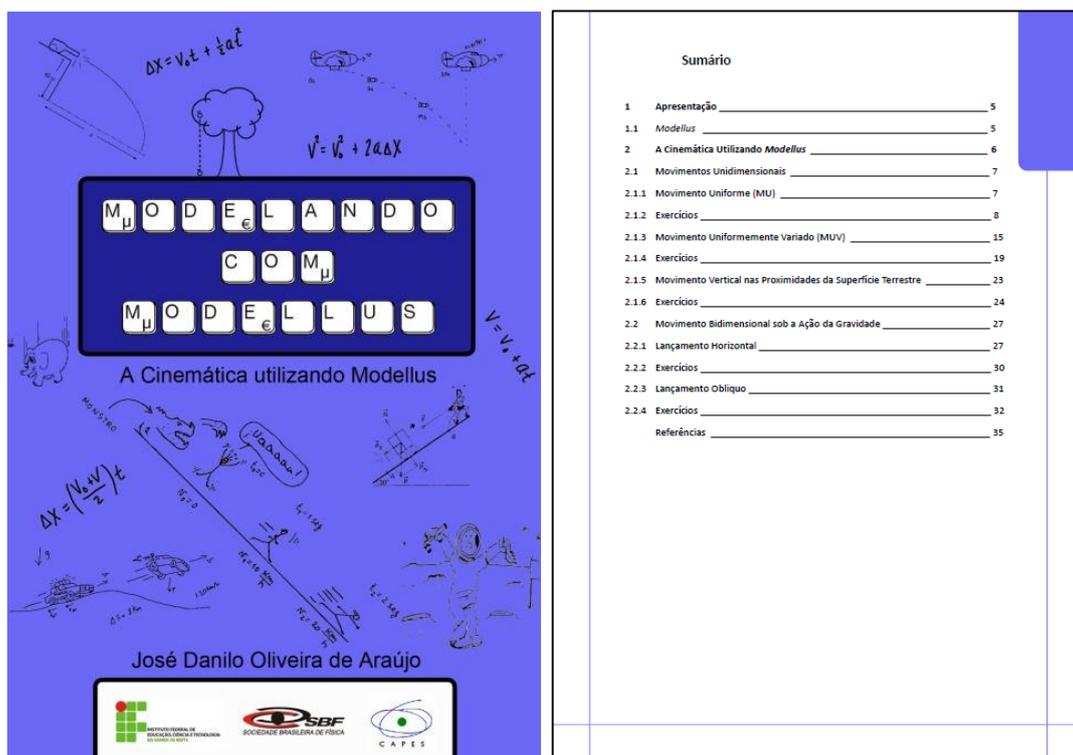


Figura 8 – Capa e sumário da Unidade Didática Modelando com Modellus (Próprio Autor)

O objetivo da unidade didática não é trazer explicitamente os conteúdos da Cinemática, pois isso qualquer livro didático faz, mas de orientar para alunos e professores sobre como utilizar o software para o seu ensino. A unidade didática mostra como incluir as equações de movimento, como adicionar e configurar as partículas para descrever os movimentos, como configurar os gráficos para exibir o desenvolvimento das variáveis e a configurar a tabela para exibir seus progressos. A unidade didática conta também com a resolução de alguns exercícios propostos com o uso do software, o que facilita bastante a visualização da situação e o entendimento. A unidade didática ainda reforça que o uso do software para resolução de exercícios é apenas para

ilustração da situação que ocorre e a confirmação dos resultados obtidos na resolução do problema de forma manual, dando a devida importância a segunda forma.

A unidade foi construída numa formatação simples para facilitar o ensino utilizando captura de imagem da tela (screenshot) do software *Modellus X* em diversos exemplos de simulações dos movimentos analisados, observando equações, movimentos, gráficos, tabelas e em algumas situações vetores para melhor visualização e entendimento das grandezas, bem como as ferramentas que são necessárias para a sua construção.

A unidade didática está dividida em duas seções, a primeira é a parte que desenvolve os tipos de movimentos em uma dimensão. Vamos observar o movimento uniforme e o movimento uniformemente variado na direção horizontal e o movimento vertical nas proximidades da superfície terrestre. A segunda seção trata do movimento bidimensional sendo dividida nas subseções lançamento horizontal e lançamento oblíquo. Aqui é possível observar como fazer composição de movimento com o software e montar as simulações desejadas.

4.2.1 Movimento Uniforme

Ao introduzir a função horária do espaço $x = x_0 + v \cdot t$ na janela Modelo Matemático (figura 9) e clicando no ícone interpretar o software analisará a equação e assim estará pronta para atribuí-la a uma partícula que se movimentará segundo aquela equação. Em Parâmetros podemos adicionar os valores das constantes x_0 e v (figura 9).

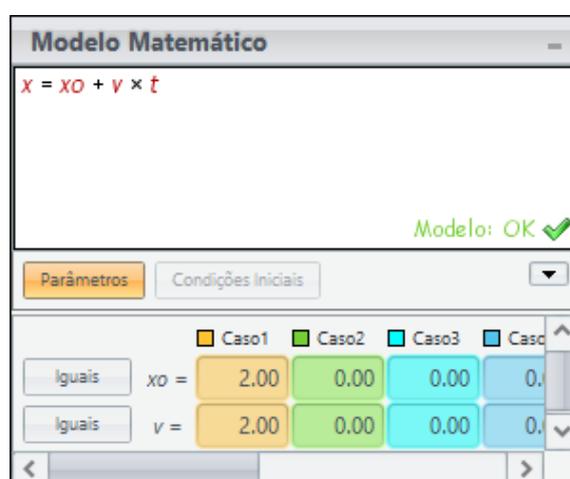


Figura 9 – Janela Modelo Matemático (Modellus)

Ao atribuir a uma partícula os dados inseridos na janela Modelo Matemático e iniciarmos a simulação veremos a partícula se movimentando (Figura 10). Ainda é possível analisar gráficos e tabelas com dados sobre o movimento (Figura 11).

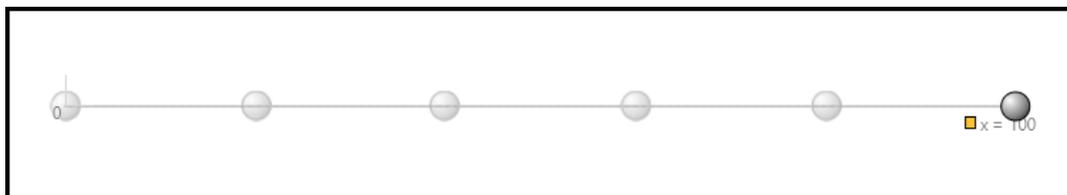


Figura 10 – Movimento da Partícula (Modellus)

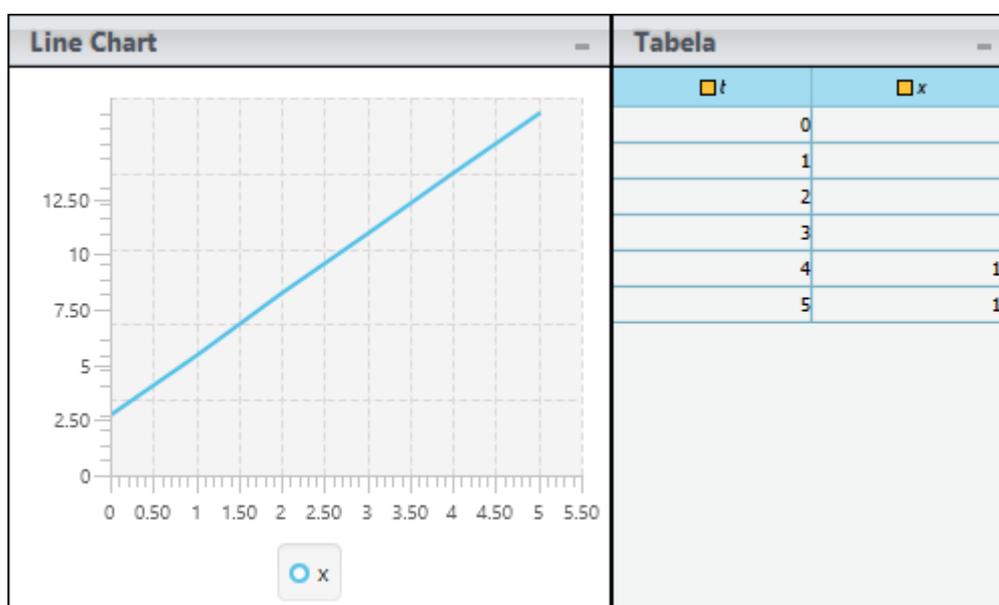


Figura 11 – Gráfico e Tabela do movimento (Modellus)

4.2.2 Movimento Uniformemente Variado

Aqui introduziremos apenas a função horária do espaço e da velocidade. A equação Torricelli não se torna necessária, já que ela é resultado das duas funções já citadas e não tem nenhuma dependência com a variável independente adotada no software (Figura 12). Introduzindo os valores para as constante x_0 , a e v_0 é possível interpretá-la e associá-la a uma partícula.

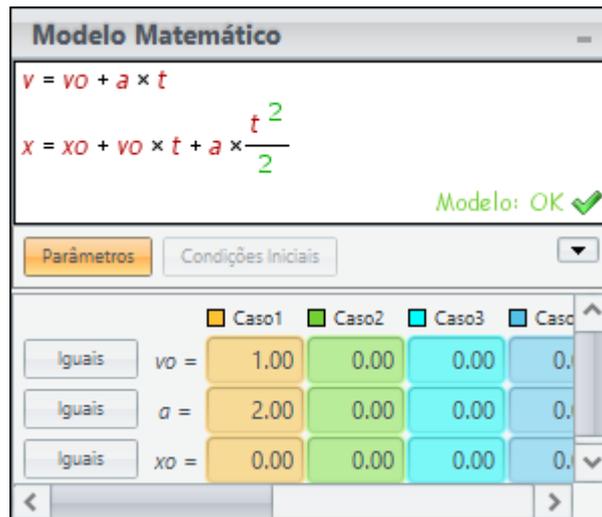


Figura 12 – Janela Modelo Matemático (Modellus)

Adicionando a partícula e associando-a aos dados adicionados, veremos que ela descreve de fato um movimento variado (Figura 13). Isto também é visto no gráfico do movimento (Figura 14).

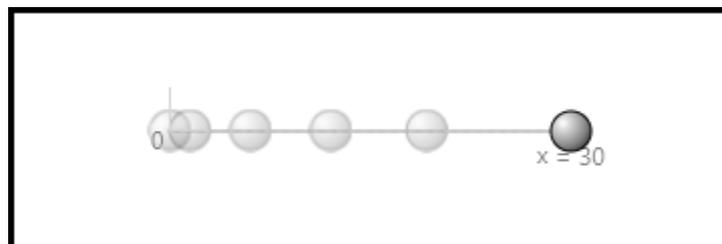


Figura 13 – Movimento da Partícula (Modellus)

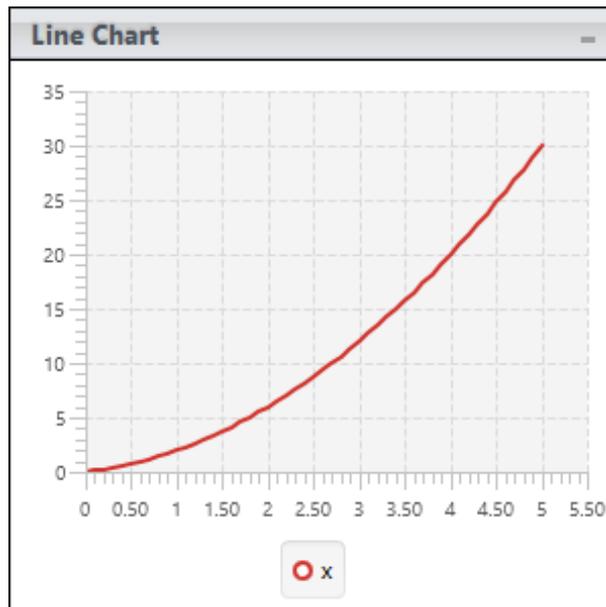


Figura 14 – Gráfico do movimento (Modellus)

4.2.3 Movimento Vertical nas Proximidades da Superfície Terrestre

Esta situação é semelhante à anterior, mas trocando a nomenclatura de algumas grandezas, o software utiliza até duas dimensões então troca-se x por y e a aceleração será a gravitacional g (Figura 15).

	Caso1	Caso2	Caso3	Caso4
yo =	80.00	0.00	0.00	0.00
voy =	0.00	0.00	0.00	0.00
g =	-10.00	0.00	0.00	0.00

Figura 15 – Janela Modelo Matemático (Modellus)

Poderá ser observado o movimento da partícula ao atribuir os dados inseridos no software e poderá ser analisado os dados na tabela e no gráfico (Figura 16).

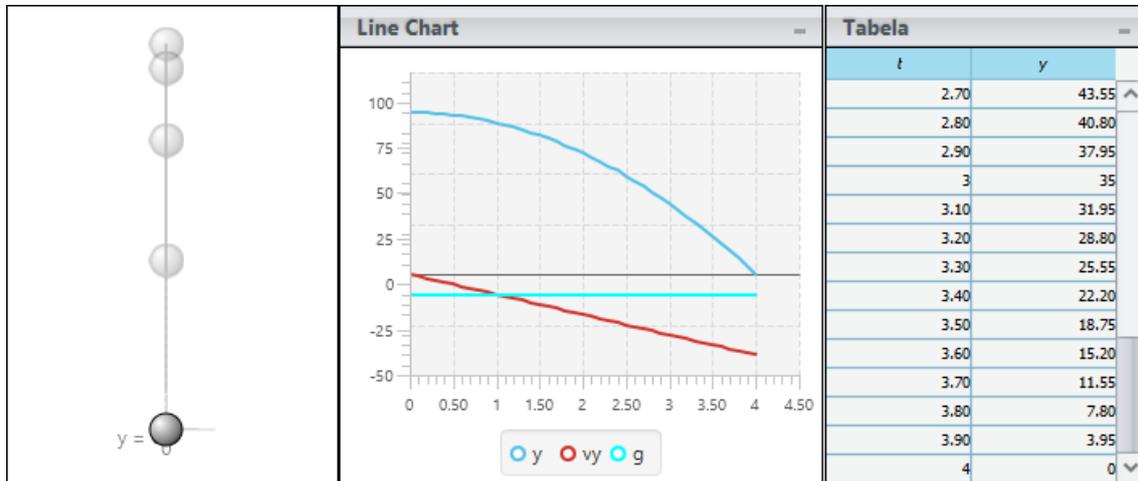


Figura 16 – Movimento da Partícula, Gráfico e Tabela (Modellus)

4.2.4 Lançamento Horizontal

Nesta parte da unidade de ensino será possível ver os movimentos em duas dimensões, e devemos incluir equações para cada eixo de movimento, ou seja, vertical e horizontal e inclui-se também a relação entre as componentes da velocidade através da relação de Pitágoras (Figura 17).



Figura 17 – Janela Modelo Matemático (Modellus)

Observa-se o movimento da partícula segundo os dados adicionados e os dados do movimento expressos em gráficos e tabelas (Figura 18).

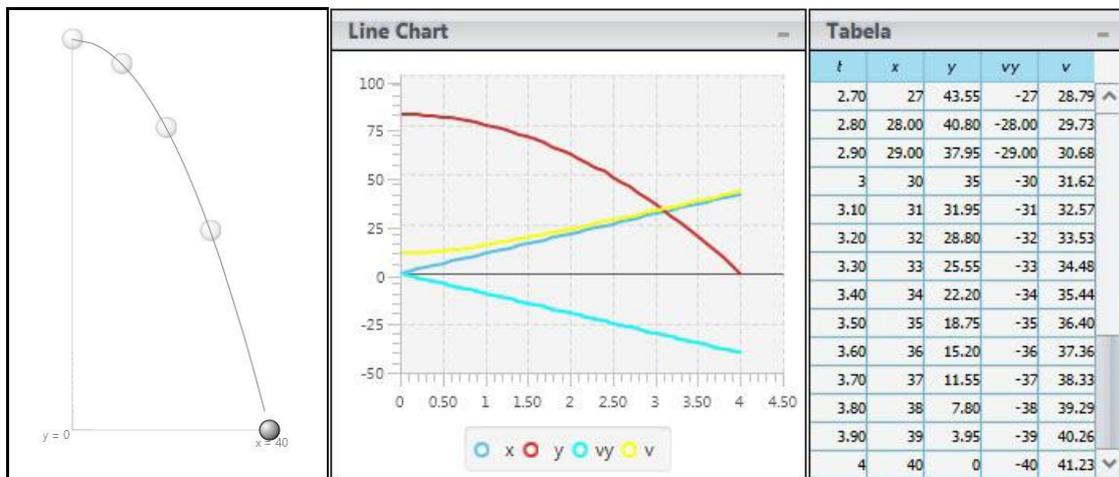


Figura 18 – Movimento da Partícula, Gráfico e Tabela (Modellus)

4.2.5 Lançamento Obliquo

Por fim o lançamento obliquo tem as mesmas equações do lançamento horizontal e exigirá uma variável que represente o ângulo do lançamento e as decomposições da velocidade nos eixos vertical e horizontal. Como o software não dispõe de muitas letras do alfabeto grego é comum usar-se a letra na forma que se lê, por exemplo “teta” para representar θ (Figura 19).

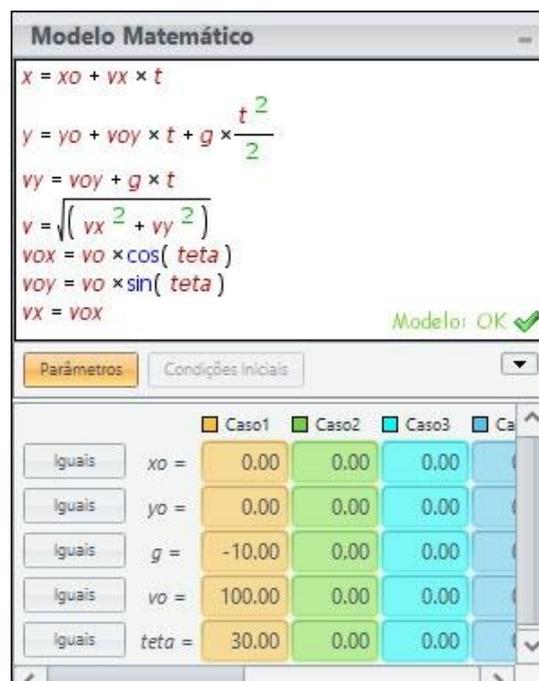


Figura 19 – Janela Modelo Matemático (Modellus)

Podemos ver na figura 20 o movimento da partícula descrevendo uma trajetória oblíqua.

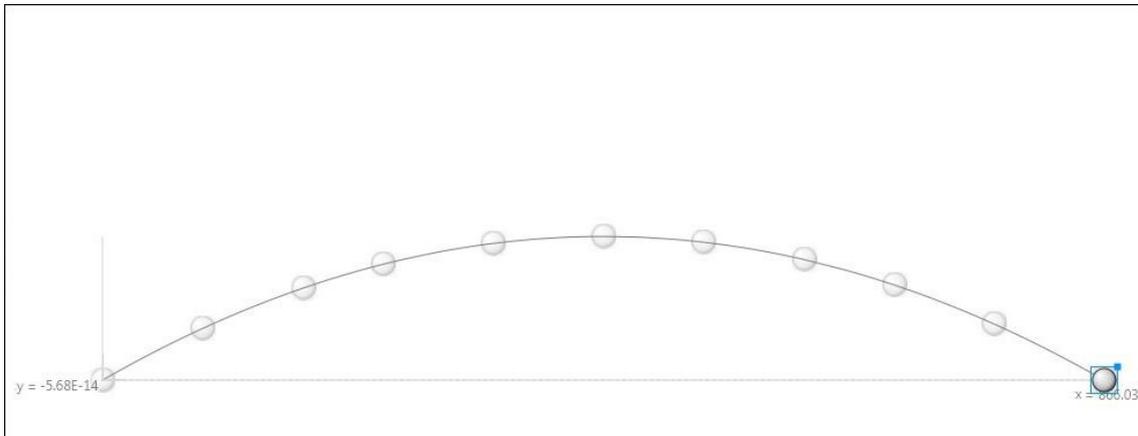


Figura 20 – Movimento da Partícula (Modellus)

Outros dados do movimento podem ser observados nos gráficos e tabelas do movimento (Figura 21).

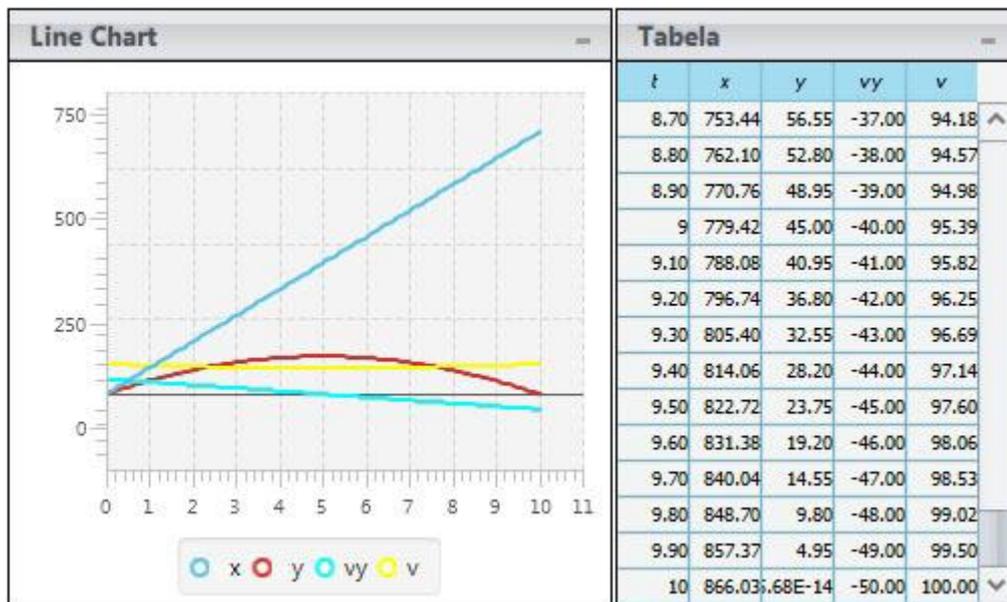


Figura 21 – Gráfico e Tabela do Movimento (Modellus)

Capítulo 5

Metodologia e Resultados

Neste capítulo serão detalhadas as condições sob as quais foi aplicada a Unidade Didática e a análise dos dados obtidos através da pesquisa.

5.1 Caracterização da Escola

A aplicação do produto ocorreu na Escola Estadual de Ensino Médio Cineasta Linduarte Noronha, localizada no bairro Colinas do Sul, periferia da cidade de João Pessoa no estado da Paraíba. O perfil do alunado da escola é bastante delicado já que a escola está situada em uma área com um índice de violência elevado. Muitos dos alunos apresentam comportamentos agressivos e muito pouco interesse nas aulas. É claro que existem exceções, mas a grande maioria é assim. Apresentam também uma grande dificuldade de compreender os conteúdos, principalmente aqueles relacionados à matemática. Fica perceptível o desinteresse na maior parte dos alunos que existem nas salas.

A escola apresenta um porte pequeno, com 7 salas de aulas com capacidade para 40 alunos cada, possui também uma biblioteca pequena e um pequeno laboratório de informática que até o mês de julho tinha apenas 4 computadores. Mas em agosto a escola recebeu mais 6, totalizando 10 computadores. A escola é nova, possui apenas 3 anos de sua inauguração.

5.2 Utilização da Unidade Didática

Para a averiguação dos efeitos do uso da unidade didática em turmas do 1º Ano do ensino médio foi elaborado um questionário contendo 10 questões objetivas, cada questão contendo 5 alternativas sendo apenas uma delas correta. Este questionário foi aplicado antes e depois da utilização da unidade didática e do software *Modellus*. A aplicação ocorreu em três turmas de 1º ano dos turnos da manhã da tarde, totalizando 41 alunos que participaram da aplicação, dos quais 1 não respondeu o questionário pós-teste que não entrou para a análise.

Pela pouca quantidade de alunos e de computadores a aplicação ocorreu de forma fracionada, sendo feita nos turnos e horários correspondentes a cada turma. A

aplicação foi feita em duas horas-aulas totalizando uma hora e 30 minutos, divididos inicialmente da seguinte forma:

TEMPO	ATIVIDADE
10 min	Questionário Pré-teste
10 min	Apresentação do <i>Modellus</i>
20 min	MU no <i>Modellus</i>
20 min	MUV no <i>Modellus</i>
15 min	Resolução de Exercícios no <i>Modellus</i>
15 min	Questionário Pós-teste e de Satisfação

Tabela 1 – Cronograma da aplicação

Devido a algumas dificuldades, tanto de ordem técnica das máquinas e o fato de alguns alunos apresentarem dificuldades de utilizar o computador, só foi possível realizar o cronograma por completo em uma turma; as demais não tiveram a resolução de exercícios no *Modellus*, pois, devido às dificuldades encontradas, não houve tempo para a realização completa da aplicação em duas turmas.



Figura 22 – Alunos respondendo questionário

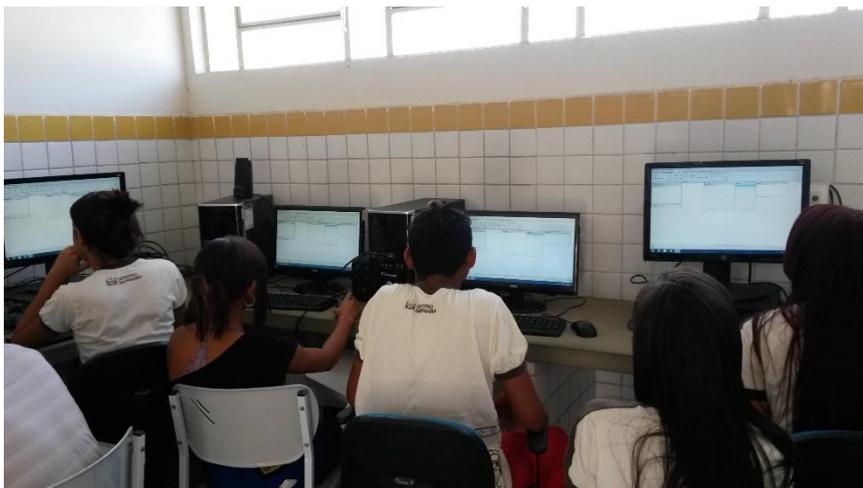


Figura 23 – Alunos montando as simulações



Figura 24 – Alunos montando as simulações

5.3 Aplicação dos Questionários

A aplicação ocorreu no dia 24 de agosto de 2015, e nesta altura do ano letivo de uma turma de 1º ano do ensino médio regular os conteúdos de cinemática já haviam sido visto pelos alunos. Logo podemos observar que os alunos poderiam ter algum conhecimento do conteúdo na sua estrutura cognitiva. Então a aplicação foi feita em forma de apresentação dos conteúdos relacionados ao movimento uniforme e uniformemente variado mas com uso do *Modellus*. Assim nosso objetivo é observar se o uso da simulação pode ajudar a melhorar a aprendizagem do aluno fazendo assim que ele tenha uma aprendizagem mais significativa.

Em uma pesquisa feita pela National Training Laboratories Institute (NTL Institute) mostra, na pirâmide de aprendizagem, que a taxa de aprendizado quando ao

aluno se envolve na produção do conhecimento é de 75% enquanto em uma aula meramente expositiva é de 5% (Gráfico 1). Por este motivo foi feito teste antes e depois da aplicação da unidade didática e do software, para que fosse avaliado o que o aluno já sabia e se os alunos construírem simulações no software ajudou a melhorar a compreensão do aluno acerca dos conteúdos. Após a aplicação do pós-teste foi feita uma pequena avaliação da satisfação do aluno ao ter uma aula um pouco diferente em relação às aulas normais.



Gráfico 1 – Taxa de Aprendizagem (NTL Institute)

O questionário foi elaborado de forma a evidenciar algumas concepções erradas a respeito dos conteúdos. Veremos a seguir alguns comentários sobre as questões e as concepções que ela aborda.

A questão 1 fala sobre as características do movimento uniforme enquanto as questões de 2, 3 e 4 falam sobre as concepções de velocidade e aceleração, é comum muitos alunos fazerem confusão a respeito dessas duas grandezas.

A questão 2 trata da concepção do conceito de velocidade e qual o seu significado físico. Ela leva o aluno a pensar a seu respeito e numericamente falando a respeito da variação da posição em função da variação do tempo. Fala sobre uma

velocidade constante de 2 m/s onde o aluno tem que perceber que isto significa que temos $2 \text{ m}/1 \text{ s}$, levando-o assim a alternativa “b”.

A questão 3 fala sobre as concepções da grandeza física aceleração e seu significado físico. Assim o aluno tem que perceber que numericamente a aceleração de $5 \text{ m}/\text{s}^2$ significa que o móvel varia sua velocidade $\frac{5 \text{ m}}{\text{s}}/1 \text{ s}$ levando-o a alternativa “d”.

A questão 4 trata da comparação entre as grandezas velocidade e aceleração e muitas vezes a confusão que os alunos fazem com essas grandezas, assim a questão compara dois moveis onde são apresentados a velocidade constante de um e a aceleração constante de fazendo uma comparação entre eles. Com os dados apresentados podemos ver que não é possível afirmar nenhuma das alternativas, levando-o a alternativa “e”.

A questão 5 destaca o entendimento sobre a grandeza aceleração de um móvel representa e as questões 6 e 7 destaca as características de um movimento vertical nas proximidades da superfície terrestre.

As questões 8, 9 e 10 falam das equações de movimento e a distinção das variáveis que as compõem. Temos as alternativas corretas “a” para questão 8 e “d” para a questão 9. A questão 10 passou despercebido e contém duas alternativas corretas que são as alternativas “b” e “d”. Nós analisaremos os dados de duas formas, uma considerando a questão e outra não considerando.

5.4 Análise dos Resultados

5.4.1 Verificação da Aprendizagem

Uma das questões passou despercebido na revisão e acabou tendo duas alternativas corretas. Faremos a análise dos dados obtidos considerando e não considerando a questão 10. Observaremos no gráfico 5.2 a média de acertos por aluno com e sem a questão 10.

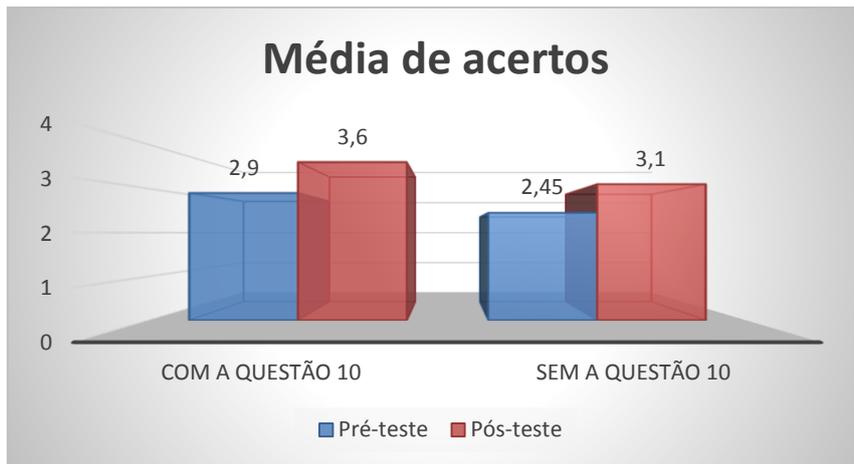


Gráfico 2 – Média de acertos por aluno.

O gráfico mostra que a média de acertos por aluno é baixa, devido às dificuldades já citadas que muitos alunos possuem. Mas podemos observar que, considerando a questão 10 ou não, houve um pequeno aumento na média de acertos por aluno, onde mostra que o uso do *Modellus*, pode ter contribuído para o aprendizado do aluno. As médias onde foram consideradas a questão obteve uma pontuação um pouco maior, o que possivelmente se deve ao fato de que a questão 10 tinha duas alternativas corretas, aumentando assim a probabilidade de acertá-la em caso de uma escolha aleatória.

No gráfico 5.3 observaremos o percentual de acertos em cada uma das 10 questões propostas no teste.

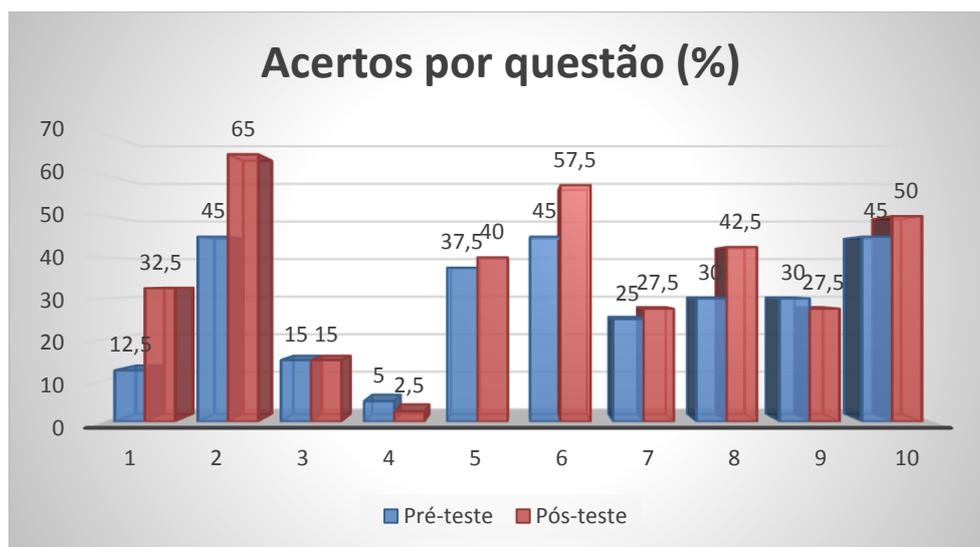


Gráfico 3 – Porcentagem de acerto em cada questão.

Neste gráfico podemos perceber que a maioria das questões obteve um aumento nos acertos após o uso do software *Modellus* na aula exceto as questões 3 que se manteve com o mesmo número de acertos e 4 e 9 que tiveram queda. A questão 4 teve o pior índice de acertos das 10 questões e também teve uma redução no número de acertos e isso pode ser atribuído ao fato de que muitos alunos ainda confundem os conceitos de velocidade e aceleração. A questão 9, que também obteve redução no número de acertos pode ser associado ao fato de muitos alunos não considerarem os sinais negativos nas equações horárias do movimento.

De modo geral, podemos perceber um leve aumento na aprendizagem obtida pelos alunos e o uso da unidade didática para a utilização o software em sala de aula pode ter contribuído para a melhoria neste aprendizado.

5.4.2 Pesquisa de Satisfação

Como já foi dito antes, a escola alvo da aplicação está em uma comunidade carente da cidade de João Pessoa, onde dificilmente podemos contar com recursos muitos sofisticados que existem nos dias de hoje. Os alunos, por si só, já chegam desestimulados para as aulas e não demonstram muito interesse. Daqueles que têm interesse, alguns apresentam dificuldades de compreensão dos conteúdos. O fato é, apenas por termos saído da sala de aula e irmos para o laboratório de informática já motivou muitos alunos.

Os alunos ficaram bastante empolgados em ter uma aula diferente e poderem utilizar os computadores, visto que muitos deles não possuem computador em casa. O desenvolvimento da aula foi satisfatório visto que obteve-se praticamente 100% da atenção e participação dos alunos em sala, onde isto nos dias normais de aula é impossível; este ponto foi percebido até pelos alunos, onde um deles destacou em um comentário escrito no questionário de satisfação “A aula de hoje foi excelente pois teve a participação de todos os alunos”, e isto vale a pena destacar nessas turmas o índice de notas baixas deve-se a falta de atenção e participação dos alunos.

Outro aluno destacou que conteúdos que ele não havia entendido em uma aula normal foram compreendidos com o uso do software. E houve muito comentários de alunos pedindo para que aquele tipo de aula se repetisse com mais frequência,

afirmando que a aula motivou seu interesse na matéria. Alguns alunos ressaltaram a problemática de alguns computadores não funcionarem, fazendo assim com que alguns alunos tivessem que dividir as máquinas, afirmando que se houvesse mais computadores o aprendizado poderia ter sido melhor. Os comentários na íntegra estão no apêndice E.

O questionário de satisfação foi aplicado ao final da aula e buscava saber como o aluno avaliava 5 pontos da aplicação do software e eles deveriam classificá-los como excelente, bom, regular, ruim e péssimo. Os resultados obtidos a partir desse questionário podem ser vistos nos gráficos a seguir.

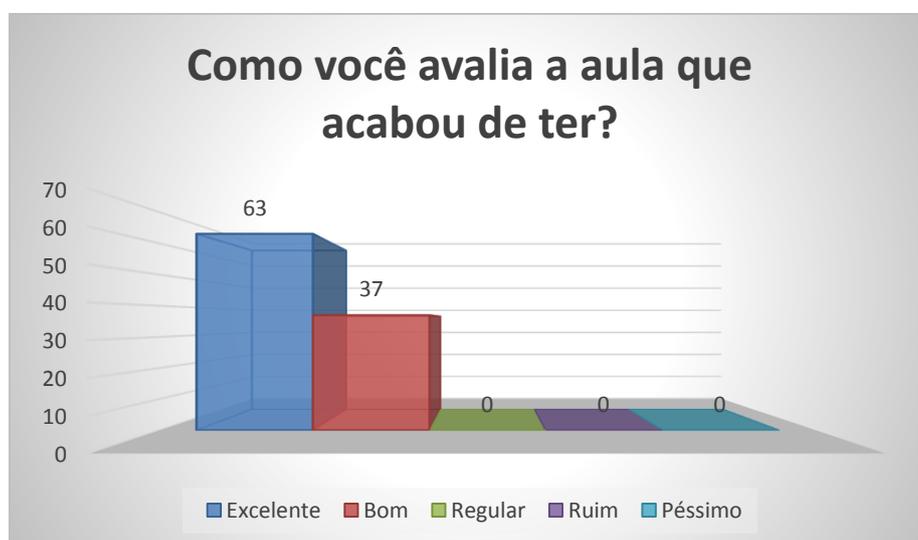


Gráfico 4 – Pesquisa de Satisfação.

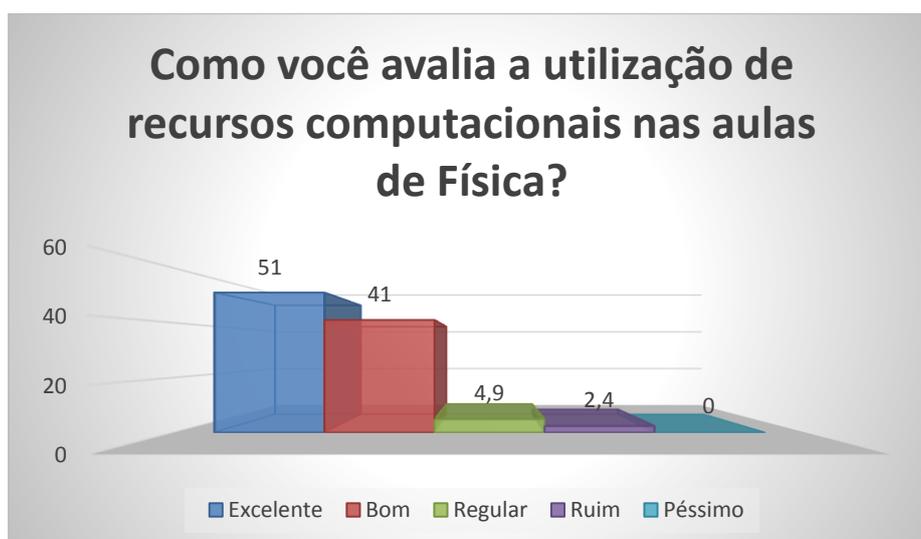


Gráfico 5 – Pesquisa de Satisfação.

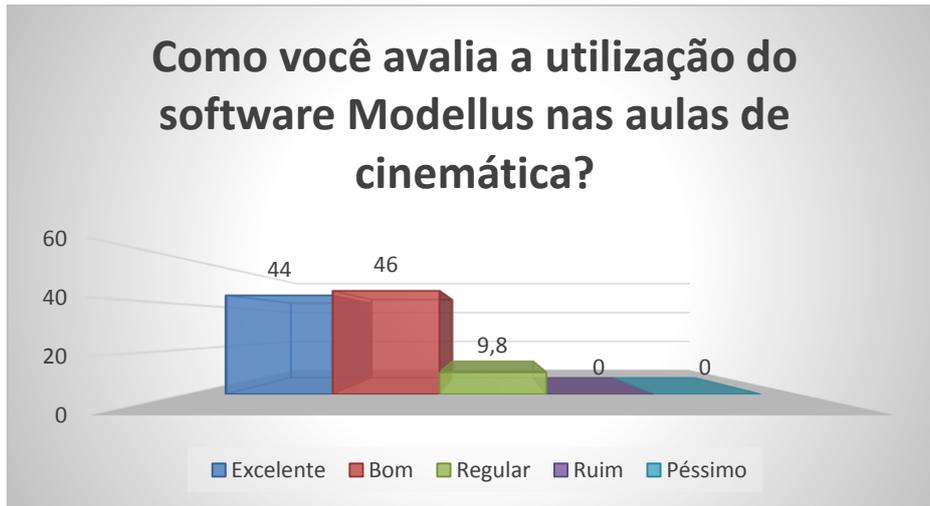


Gráfico 6 – Pesquisa de Satisfação.



Gráfico 7 – Pesquisa de Satisfação.



Gráfico 8 – Pesquisa de Satisfação.

Ao observamos esses gráficos podemos perceber que a grande maioria dos alunos gostaram da aula com a utilização do *Modellus* e que segundo eles contribuiu para seu aprendizado.

Capítulo 6

Considerações Finais

Pode-se perceber que os resultados obtidos mostram que houve uma pequena melhora no aprendizado dos alunos quanto ao conteúdo da cinemática, nota-se que a média geral dos acertos dos alunos, considerando a questão 10 ou não, teve um aumento numericamente pequeno, menos de 10%, sendo assim não foi verificada uma diferença considerável nos números. A situação delicada que se encontra a escola, o curto intervalo de tempo ao qual os alunos foram submetidos à aplicação, as dificuldades que alguns alunos encontraram em manusear o computador, o fato dos subsunçores não terem sido atingidos e até mesmo a forma como foi aplicada a unidade didática podem ser fatores que contribuíram para não obtenção dos resultados desejados e até, a pesar da motivação na aula diferente, os alunos não estarem devidamente motivados a aprender. Por outro lado, vê-se que algo pode ser feito para se contrapor esta situação, e isto é motivador e renova as esperanças em saber que tem muita coisa simples e que pode ser feita para melhorar a qualidade de ensino.

A grande maioria dos alunos investigados demonstraram bastante interesse nas atividades feitas no laboratório de informática; que só o fato de terem saído da sala de aula tradicional e ido ao laboratório foi inovador para eles, demonstrando bastante entusiasmo ao trabalhar com o software, montando as simulações e ficando impressionados quando virem seus carrinhos na tela do computador se movendo segundo as equações que haviam inserido. De forma geral pode-se ver que o interesse dos alunos na aula foi de quase 100%, muito contrário às aulas comuns em que muitos passam a aula dando atenção a outras coisas menos ao professor. Este ponto foi mais importante do que os números que mostraram que houve um pequeno aumento na aprendizagem, pois segundo Ausubel (1963), uma das condições para ter uma aprendizagem significativa é o interesse do aluno em aprender e isso foi obtido. Contudo, apenas o interesse do aluno na aula não foi o suficiente para garantir a melhoria significativa no ensino e percebe-se que há ainda um longo caminho a trilhar na sua conquista.

Podemos então concluir que o uso do software *Modellus* não foi o suficiente para garantir uma melhoria na aprendizagem por parte dos alunos, mas foi responsável por atrair o interesse dos alunos onde as mudanças promovidas por uma aula diferenciada prenderam a atenção do aluno e assim fez com que ele participasse da aula e isto é um passo para que ele construa seu conhecimento, e este fator é um dos pontos chave para melhoramento.

Este então é o desafio que o cada professor vive em sua sala de aula, busca o interesse e a atenção do aluno nas suas aulas, e isto pode ser obtido de várias formas e o uso do software *Modellus* nas aulas de Física é uma delas.

Referências

- ARANTES, A. R. MIRANDA, M. S. STUDART, N. Objetos de Aprendizagem no ensino da Física: usando simulações do PhET, Física na Escola, v. 11, n. 1, p. 27, 2010
- ARTUSO, A. R. O uso da hipermídia no ensino de física: possibilidades de uma aprendizagem significativa, Mestrado, UFPR, 2006, p. 74.
- AUSUBEL, D. P. The psychology of meaningful verbal learning. New York, Grune&Stratton, 1963.
- BALADEZ, F. O passado, o presente e o futuro dos simuladores. Fasci-Tech – Periódico Eletrônico da FATEC – São Caetano do Sul, v. 1, n. 1, p. 29 a 40, 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Secretários de Educação: Base Nacional Comum Curricular, Brasília: 2015.
- CAMPOS, M. B. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, <http://penta.ufrgs.br/~marcia/teopiag.htm>, Acesso em 02 de setembro de 2015.
- Fable Multimedia, <http://www.interactivephysics.co.uk/>, Acesso em 19 de agosto de 2015
- GREIS, L. K. REATEGUI, E. Um Simulador Educacional Para Disciplina de Física Em Mundos Virtuais, Novas Tecnologias na Educação, v. 8, n. 2, 2010.
- Java, https://www.java.com/pt_BR/download/, Acesso em 08 de maio de 2015.
- LAPA, J. M. Laboratórios Virtuais no Ensino de Física: Novas Veredas Didático-pedagógicas, Mestrado, UFBA, 2008, p. 48, 49, 75, 77
- MACÊDO, J. A, DICKMAN, A. G, ANDRADE, I. S. F. Simulação Computacional como Ferramentas para o Ensino de Conceitos Básicos de Eletricidade, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 29, Especial 1, p. 564, 573, 575, 2012.
- MCDERMOTT, L.C. Guest Comment: How we teach and how students learn – A mismatch?. American Journal of Physics vol. 61, no 4, p. 245, 1993.
- Modellus, <http://modellus.co/index.php/pt/baixar>, Acesso em 08 de maio de 2015.
- Modellus, <http://modellus.co/index.php/pt/sobre/37-o-que-e>, Acesso em 12 de maio de 2015.
- MOITA, F. M. G. S. C.; LUCIANO, A. P. C.; COSTA, A. T.; BARBOZA, W. F. C. Angry Birds como contexto digital educativo para ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos: relato de um projeto. SBC–Proceedings of SBGames, p. 121 a 127, 2013.

MOREIRA, M. A.. Teorias de aprendizagem. São Paulo: EPU, 1999

MOREIRA, M.A. Aprendizagem Significativa, Organizadores Prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V e Unidade de Ensino Potencialmente Significativas, Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras. PUCPR, 2012, 2013.

NAPOLITANO, H. B. LAURIUCCI, C. Alternativa para o Ensino da Cinemática, Inter-Ação Revista da Faculdade de Educação, UFG, v. 26, p. 119, 2001.

NTL Institute (National Training Laboratories Institute) – www.ntl.org, Acesso em 11 de setembro de 2015

PIAGET, J. O Nascimento da inteligência na criança. 4. ed. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1982, p. 18.

Pintar Media, <http://pintar-interactive-virtualab-electronics2.software.informer.com>, Acesso em 18 de setembro de 2015.

Pintar Media, <http://pintar-interactive-virtualab-mechanics-11.software.informer.com>, Acesso em 18 de setembro de 2015.

Pintar Media, <http://pintar-interactive-virtualab-optics.software.informer.com>, Acesso em 18 de setembro de 2015.

SOARES NETO. J. J. JESUS, G. R. KARINO, C. A. ANDRADE, D.F. Uma Escala Para Medir A Infraestrutura Escolar, Revista Estudos em Avaliação Educacional, v. 24, n. 54, p. 92, 2013.

SOUZA FILHO, G. F. Simuladores Computacionais para o Ensino de Física Básica: Uma Discussão sobre Produção e Uso, Mestrado, UFRJ, 2010 p. 23, 28, 29, 39.

TORRES, C. M. A. FERRARO, N. G. SOARES, P. A. T. PENTEADO, P. C. M. Física: Ciência e Tecnologia. 3ª ed. São Paulo: Moderna, 2013.

Universidade Federal da Paraíba, <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem>, Acesso em 03 de setembro de 2015.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
http://www.if.ufrgs.br/computador_ensino_fisica/modellus/modellusI_exemplo.htm,
Acesso em 08 de maio de 2015.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
http://www.ufrgs.br/alanturingbrasil2012/Maquina_de_Turing.pdf/ Acesso em 21 de
outubro de 2015.

University of Colorado Boulder, https://phet.colorado.edu/pt_BR, Acesso em 19 de
agosto de 2015.

VEIT, E. A. TEODORO, V. D. Modelagem no Ensino/Aprendizagem de Física e os
Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, Revista Brasileira de
Ensino de Física, v. 24, n. 2, p. 91, 2002.

Apêndices

Apêndice A – Tutorial do Modellus X

A versão do *Modellus* que utilizada nas nossas atividades foi a versão X 0.5.04, que a versão mais atual e foi produzida pelo engenheiro de software Pedro Duque Vieira e veremos agora sua interface e algumas de suas ferramentas.

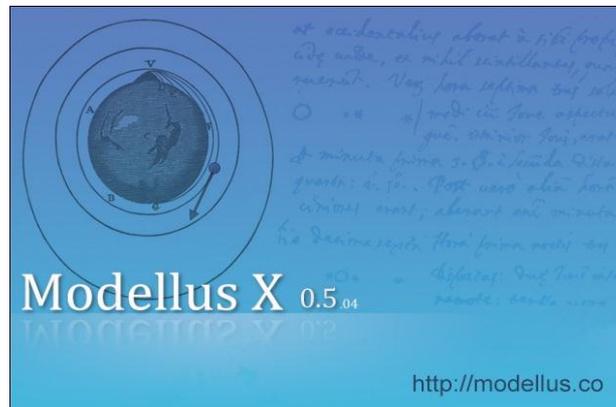


Figura 1 – Tela de apresentação do *Modellus X 0.5.04* (Modellus)

Instalando o *Modellus X*

A primeira coisa a ser feita para se ter o *Modellus X* no seu computador é instalar uma versão do *Java™* que seja 7 ou superior. Abaixo você verá onde fazer gratuitamente o download do *Java™*.



Figura 2 – O Java™ está disponível em https://www.java.com/pt_BR/download/

Uma vez instalado o *Java™* em seu computador agora é a vez de instalar o *Modellus X* que você poderá encontrar no link a seguir. Ao lado podemos ver parte da pagina oficial onde podemos baixar o software e indicado com uma seta vermelha a variação do *Modellus X* que utilizaremos. Podemos também ver as variações disponíveis para os sistemas operacionais Linux e Mac OS. Clique no ícone “baixar” para fazer o download do instalador. Ao clicar no instalador clique em “Executar” e depois em “Avançar” até concluir a instalação. O *Modellus X* está disponível em <http://modellus.co/index.php/pt/baixar>.

Conhecendo as Ferramentas

A interface do *Modellus X* é bem parecida com a dos *Modellus 4.1*, apresentando algumas novas funcionalidades e houve uma mudança nas cores que compõem a interface.

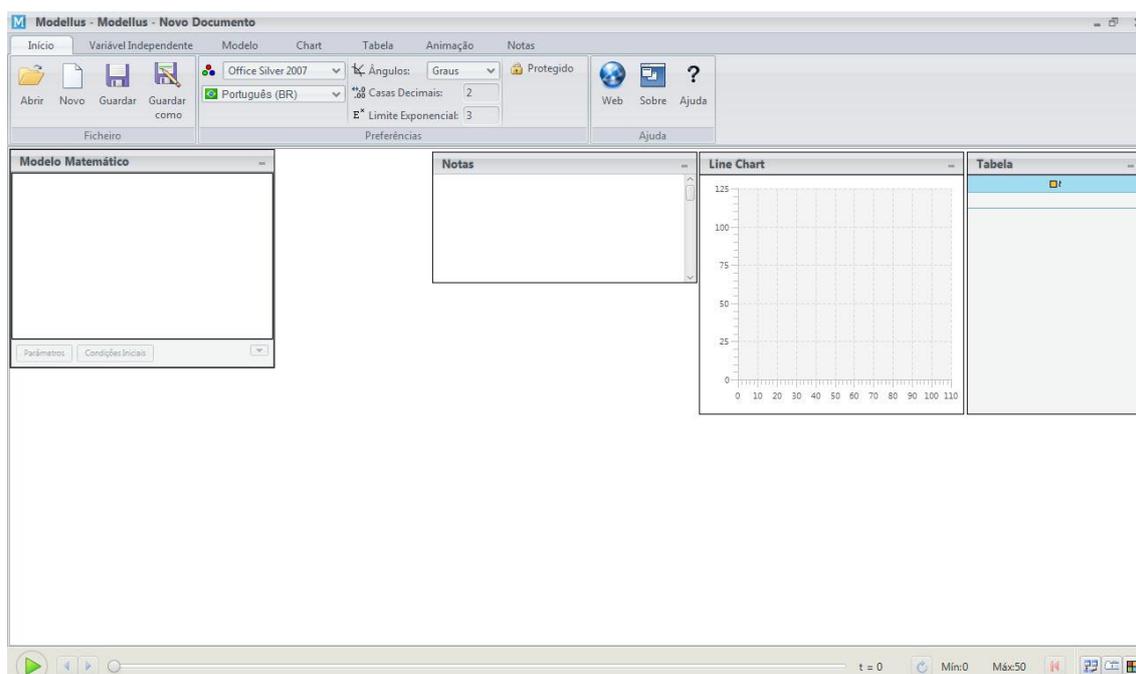


Figura 3 – Interface do *Modellus X 0.5.04* (Modellus)

Esta é a janela do *Modellus X* para um novo documento. Vamos dividi-la em cinco partes para que possamos conhecer todas as ferramentas. Veremos então:

Barra de Título: É a barra superior da janela do *Modellus*, nela está contida o diretório onde se encontra o arquivo analisado, o nome do arquivo e as opções Minimizar, Restaurar e Fechar. Ao observamos a figura abaixo poderemos vê-los.

Figura 4 – Barra de Título (Modellus)

Abas de Ferramentas: São abas que separam as ferramentas por tipo. Divide-se em Início, Variável Independente, Modelo, Chart, Tabela, Animação e Notas. Cada aba contém ferramentas que conheceremos melhor mais a frente.

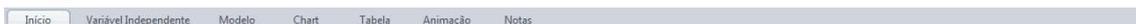


Figura 5 – Aba de Ferramentas (Modellus)

Barra de Ferramentas de Configuração: Ao clicar em uma Aba de Ferramentas a barra abaixo exibirá ferramentas que poderão configurar a simulação que estiver sendo feita. Como já foi dito as ferramentas serão analisadas posteriormente.



Figura 6 – Barra de Ferramentas de Configuração (Modellus)

Janelas de Exibição: Nelas serão exibidas as informações da simulação. Divide-se em Janela Principal onde ocorre a simulação do evento, Janela Modelo Matemático onde serão colocadas as equações matemáticas que descrevem a situação modelada, Janela de Notas onde pode ser colocadas observações sobre o evento, Janela de Gráficos que possui outro nome no software, Line Chart, onde serão exibidos os gráficos das variáveis do evento e a Janela de Tabelas onde serão exibidos os valores das variáveis dos eventos a partir de uma variável independente.

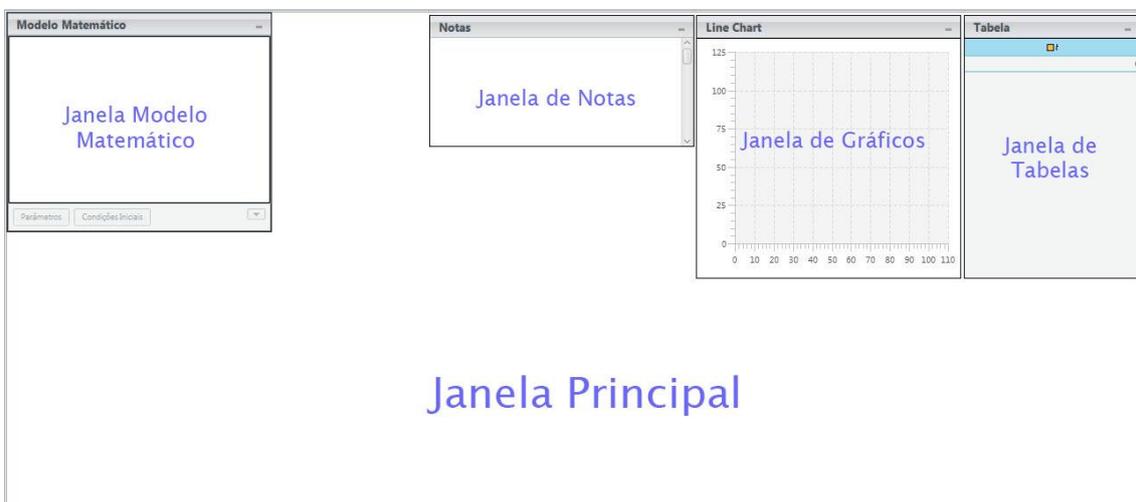


Figura 7 – Janelas de Exibição (Modellus)

Barra de Controle: É a barra onde pode se controlar o evento. Possui os ícones Play/Pause que inicia ou pausa o evento, Avançar que dá uma passo para frente no evento, Retroceder que dá um passo para trás no evento, uma Linha que mostra o desenvolvimento da variável independente, um ícone que mostra o valor da variável independente, Replay que repete o evento de onde foi parado, Reset que volta ao início e marcadores de máximo e mínimo para a variável independente. A Barra de Controle possui ainda ícones de minimização que servem para minimizar as Janelas de Exibição, as Barras de Ferramentas de Configuração e os casos estudados.



Figura 8 – Barra de Controle (Modellus)

Visto as cinco partes que compõem a janela do *Modellus*, nós vamos nos aprofundar nas Abas de Ferramentas e Barrada de Ferramentas de Configuração onde contém várias ferramentas que nos ajudaram nas simulações.

Início – Nesta aba possui três seções que podem ser utilizadas que são: ficheiro, preferencias e ajuda.

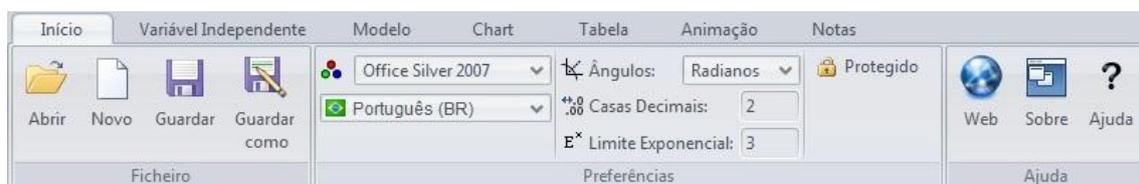


Figura 9 – Aba Início (Modellus)

Ficheiro – Nesta seção encontram-se as opções de ficheiro ou de arquivo.

- **Abrir** – Este ícone serve para abrir arquivos previamente salvos no formato do *Modellus*.
- **Novo** – ícone que serve para apagar o que foi feito e ter uma página totalmente nova. Cuidado, pois se não quiser perder o que foi construído deve-se salvar antes.

- Salvar – Ícone destinado a salvar simulação feita pelo usuário.
- Salvar Como – Como no Office Word este ícone serve para salvar alterações feitas no arquivo, mas manter o arquivo com as configurações salvas anteriormente.

Preferências – Nesta seção poderemos alterar as preferências do software como, por exemplo, o idioma e a cor da interface do software.

- Paleta de cores – Neste ícone o usuário pode escolher a que de sua preferência para a interface do software.
- Barra de Idiomas – Nesta opção o usuário poderá escolher o idioma de sua preferência.
- Ângulo – Você poderá escolher se prefere que os ângulos sejam escritos em graus ou radianos.

Casas Decimais – Este ícone serve para escolher quantas casas decimais serão consideradas após a vírgula. O software limita a apenas 15 casas decimais após a vírgula.

- Limite Exponencial – Aqui é possível definir o limite exponencial a ser considerado.
- Protegido – Este ícone serve para proteger sua simulação. Uma vez que este ícone seja ativado e a simulação seja salva, da próxima vez que o arquivo for aberto só poderá ser visualizado, mas não alterado.

Ajuda – Nesta seção o software oferece algumas ferramentas de suporte para possíveis dúvidas sobre o *Modellus* e seu funcionamento.

- Web – No ícone Web o usuário será direcionado ao site do software (<http://modellus.co/>) onde é possível saber um pouco sobre o mesmo.
- Sobre – Ao clicar no ícone Sobre aparecerá uma janela com a interface de apresentação que aparece na figura 4.4.
- Ajuda – No ícone Ajuda será mostrado uma janela com informações sobre as ferramentas do software que estará em Inglês.

Variável Independente – Nesta aba o usuário poderá colocar as definições da variável independente do caso estudado. Está dividida nas seções Variável Independente e Opções.

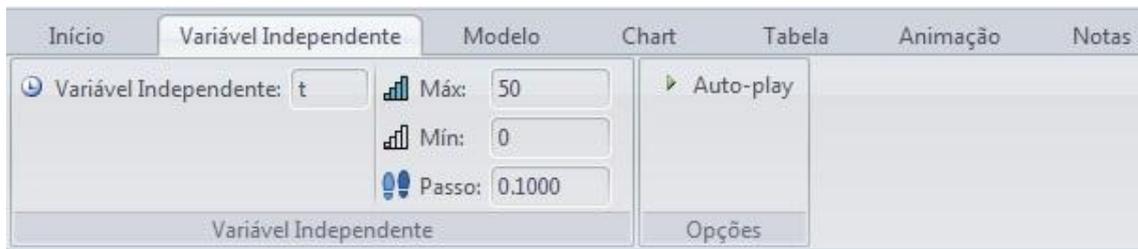


Figura 10 – Aba Variável Independente (Modellus)

Variável Independente – Nesta seção vamos caracterizar a variável independente.

- Variável Independente – Aqui o usuário vai escolher qual será a variável independente do seu sistema. A variável deve ser digitada no campo ao lado do nome. Na figura a cima, temos como variável independente o tempo (t).
- Máximo – Neste ícone o usuário escolherá o valor máximo que a variável independente pode atingir.
- Mínimo – Aqui será escolhido o valor mínimo para a variável independente. Ao escolher e colocar no local adequado os valores de máximo e mínimo os mesmos aparecerão na Barra de Controle.
- Passo – Este ícone serve para que o usuário defina qual será o tamanho do passo que a variável independente irá variar.

Opções – Nesta seção só possui um ícone, o Auto-play.

- Auto-play – Se este ícone for ativado, ao abrir o arquivo da modelagem será dado início automaticamente a simulação.

Modelo – Nesta aba poderá ser usada para inserir modelos matemáticos pré-definido. Está dividida nas seções Modelo, Elementos, Valores e Clipboard.



Figura 11 – Aba Modelo (Modellus)

Modelo – Nesta seção contém apenas o ícone Interpretar.

- Interpretar – Este ícone deve ser clicado ao inserir equações matemáticas na Janela Modelo Matemático para que elas sejam interpretadas para saber se são coerentes ou não.

Elementos – Nesta seção serão apresentados alguns modelos matemáticos que poderão ser usados. As opções são bem limitadas, mas usando a criatividade dá para se introduzir outros.

- Potência – Com este ícone o usuário pode inserir uma potência, ou seja, um valor elevado a outro.
- Raiz Quadrada – Podemos incluir as equações raiz quadrada.
- Delta – Serve para incluir a letra grega delta (Δ) as funções.
- Taxa de Variação – É possível incluir derivadas nas funções do *Modellus*, fazemos isso com esta função.
- Índice – Com esta função podemos incluir índice as variáveis.
- Último – Esta função atribui a uma determinada variável o último valor de uma variável escolhida.
- Comentários – Com esta função o usuário pode incluir comentários na Janela Modelo Matemático. Na Janela Modelo Matemático as variáveis assumem cores vermelhas ou verdes, ao clicar em Comentários as letras digitadas serão da cor preta e não serão consideradas pelo software como variável ou função.
- Condição – Esta função pode ser usada para condicionar uma variável.

Valores – Nesta seção teremos alguns valores definidos.

- NaN (not a real number) – Este ícone serve para indicar situações de erros na simulação.
- π (Pi) – Com este ícone podemos usar a letra grega π para representar seu valor. Como vimos na aba Início no ícone Casas Decimais podemos ter até 15 casas decimais após a vírgula, e isto vale para o valor de π .
- e (Número Neperiano ou Número de Euler) – Utilizamos este ícone para usar o e para representar seu valor nas equações, como citado antes no software pode ser considerado até 15 casas decimais após a vírgula.

Clipboard – Esta seção conta apenas com o ícone Copiar imagem.

- Copiar imagem – Este ícone serve para copiar e transformar em imagem as equações na Janela Modelo Matemático.

Chart – Nesta aba podemos configurar a Janela de Gráficos (Line chart). Possui as seções Horizontal Axis, Vertical Axis, View, Auto-scale, Navigation e Mode.

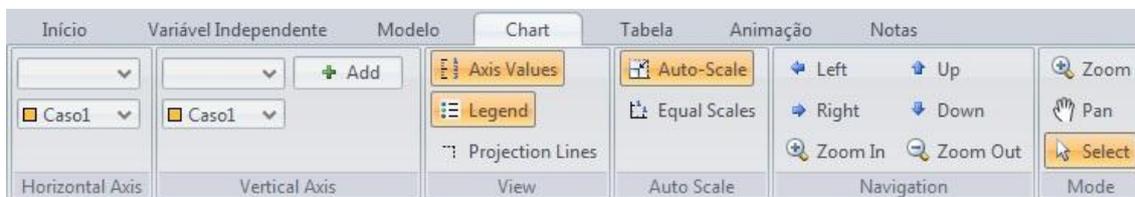


Figura 12 – Aba Chart (Modellus)

Horizontal Axis (Eixo Horizontal) – Nesta seção o usuário pode configurar o eixo horizontal do gráfico.

- Seleção de Variável – Clicando na seta deste ícone podemos ver as variáveis disponíveis no Modelo Matemático e selecionar uma para o eixo horizontal. É comum escolher a variável independente para este eixo.
- Seleção de Caso – Aqui o usuário pode escolher os casos a se trabalhar, veremos mais a frente será visto como fazer isto.

Vertical Axis (Eixo Vertical) – Aqui o usuário pode configurar o eixo vertical do gráfico.

- Seleção de Variável – Tem a mesma função deste ícone no eixo horizontal, a diferença que podemos atribuir mais de uma variável para o eixo vertical.
- Seleção de Caso – Tem a mesma função deste ícone no eixo horizontal.
- Add (Adicionar) – Ícone que serve para adicionar a variável no eixo vertical. Ao selecioná-lo na Seleção de Variável clica-se em Add para inclui-lo no gráfico.

View (Visualização) – Esta seção o usuário pode configurar a visualização do gráfico.

- Axis Values (Valores do Eixo) – Este ícone mostra ou retira os valores dos eixos.
- Legend (Legenda) – Serve para exibir ou retirar as legendas do gráfico.
- Projection Lines (Linhas de Projeção) Pode-se exibir ou retirar as linhas de projeção do gráfico.

Auto-scale (Auto-escala) – Pode-se configurar as escalas do gráfico.

- Auto-scale (Auto-escala) – Esta função permite que o gráfico seja mostrado se adequando ao valor das variáveis. À medida que as variáveis crescem o gráfico cresce junto.
- Equal scales (Escala iguais) – Esta função só pode ser ativada se a função Auto-escala já estiver ativada. Ela faz com que o gráfico cresça com as variáveis, mas de forma proporcional entre os eixos.

Navegation (Navegação) – Nesta seção pode-se navegar no gráfico.

- Ferramentas Left (Esquerda), Right (Direita), Up (Cima) e Down (Baixo) – Estas ferramentas servem para navegar no gráfico seguindo cada um para direção indicada.
- Ferramentas Zoom In e Zoom Out – Servem para aproximar ou afastar o gráfico.

Mode (Modo) – Temos aqui algumas ferramentas práticas.

- Zoom – Com esta ferramenta é possível selecionar uma área do gráfico para do um zoom.
- Pan – Com esta ferramenta pode-se mover o gráfico para a direção que desejar apenas arrastando o mouse.
- Select – Voltar para o modo seleção (setinha do mouse).

Tabela – Nesta aba é possível configurara a Janela Tabela. Esta aba se divide nas seguintes seções: Opções, Tabela e Transferência.



Figura 13 – Aba Tabela (Modellus)

Opções – Aqui temos algumas ferramentas para configurar a Janela Tabela

- Mostrar cada (passos) – Serve para definir a cada quantos passos da variável independente deve aparecer na tabela. Esta função atua junto com Passos da aba Variável Independente. O valor colocado aqui será multiplicado pelo

passo da aba Variável Independente e assim teremos o passo que dará na tabela.

- Barras – Ao selecionar esta função na Janela Tabela apareceram barras quando der início a simulação que representam o valor da variável. As barras crescem sem proporção de escalas.
- Escalas Iguais – Selecionando esta função as barras das variáveis crescem em proporções iguais.

Tabela – Nesta seção podemos incluir variáveis à tabela. Na tabela é possível colocar além da variável independente mais 4 variáveis.

- Seleção de Variável – É possível escolher a variável que aparecerá na Janela Tabela.
- Seleção de Cores – É possível escolher cores para diferenciar as variáveis.
- Seleção de Casos – É possível escolher o caso a ser estudado.

Transferência – Esta seção contém apenas uma opção.

- Copiar Tabela – Com este ícone pode-se copiar a tabela.

Animação – Nesta aba o usuário terá uma variedade de objetos que poderão ser inseridos na simulação. Divide-se nas seções: Opção de Animação, Medição, Fundo e Grelha.



Figura 14 – Aba Animação (Modellus)

Objetos de Animação – Aqui tem vários objetos que podem ser inseridos na Janela Principal para a simulação.

- Partícula – Este ícone serve para adicionar uma partícula que descreverá o movimento desejado na modelagem. O software trás algumas imagens que podem ser atribuídas (fig. 4.16) a esta partícula e ainda tem a opção de buscar uma imagem salva no computador.



Figura 15 – Figuras Disponíveis para a Partícula (Modellus)

- Vetor – É possível adicionar um vetor para representar uma grandeza vetorial.
- Caneta – Este ícone adiciona uma caneta que tem uma função parecida com a de um gráfico, onde ao atribuir uma variável a caneta, ela desenha o gráfico desta função.
- Texto – Serve para adicionar texto na Janela Principal.
- Indicador de Nível – Se caso seja necessário utilizar uma variável que mude de valor constantemente pode-se usar esta ferramenta. Ela funciona como uma chave que aumenta e diminui o valor da variável.
- Analógico – É um indicador que usa ponteiros para mostrar a variação de uma variável.
- Variável – Põe na Janela Principal o valor da variável. Este valor pode variar na janela se depender da variável independente.
- Imagem – Adiciona uma imagem salva no computador na Janela Principal.

- Objeto Geométrico – É possível adicional uma figura geométrica.
- Origem – Adiciona uma origem de um plano. Ideal para fazer movimento relativo.

Medições – Esta seção contém duas ferramentas que pode-se fazer medições.

- Medição de Coordenada – Adiciona na Janela Principal uma ferramenta que pode medir as coordenadas horizontal e vertical.
- Medição de Distância – Adiciona uma ferramenta que é possível medir a distância entre dois pontos.

Fundo – Nesta seção o usuário pode configurar o fundo da Janela Principal.

- Posição – O usuário, ao colocar uma imagem no fundo da Janela Principal, pode escolher a posição onde ficará a imagem.
- Imagem – O usuário pode buscar uma imagem salva no computador para colocar no fundo da Janela Principal.
- Cor – Se quiser, ao invés de colocar uma imagem, é possível mudar a cor do fundo da Janela Principal através deste ícone.

Grade – Opção onde é possível colocar uma grade no fundo da Janela Principal.

- Espaço – É possível definir os espaçamentos entre as linhas da grade.
- Fixar Grade – Pode-se fixar a grade na Janela Principal.
- Visível – Com esta opção é possível tornar visível a grade na Janela Principal. As outras opções da seção Grade só é acessível se esta opção estiver marcada.

Notas – Nesta aba é possível formatar o texto inserido na Janela de Notas. Possui apenas uma seção, Formatação.

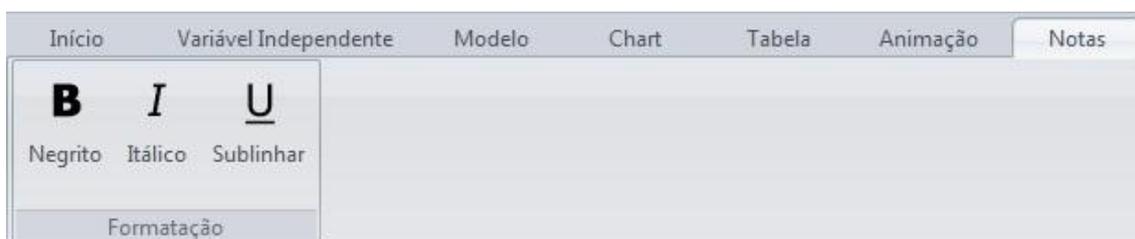


Figura 16 – Aba Notas (Modellus)

Formatação

- Negrito – Deixa o texto negrito.
- Itálico – Deixa o texto itálico.
- Sublinhado – deixa o texto sublinhado.

Aqui encerramos as abas comuns que o software possui, contudo existem uma ou duas abas que aparecem após o usuário seleciona objetos na Janela Principal. Esta(s) aba(s) serve(m) para configurar os objetos. Vamos analisar a aba de cada objeto selecionado.

➤ **Partícula**

Propriedades – Nesta aba é possível alterar as configurações da partícula. Possui as seções Aparência, Coordenadas, Valores e Ação.

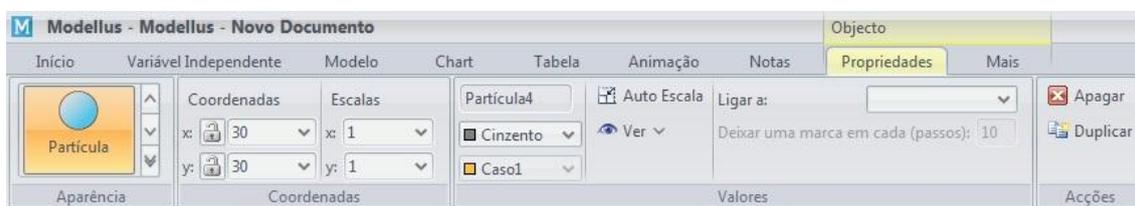


Figura17 – Aba Propriedades da Partícula (Modllus)

Aparência – Aqui o usuário pode mudar a aparecia da partícula. Como visto na fig. 4.16 existe uma variedade de imagens para a partícula e ainda se pode buscar imagens no computador.

Coordenadas – Pode-se configurar as coordenadas da partícula.

- Coordenadas – É possível escolher coordenadas para a partícula. Pode ser um valor fixo ou as variáveis inseridas na simulação.
- Escalas – É possível definir o tamanho das escalas que os eixos da partícula terão.

Valores – Nesta seção temos algumas configurações da partícula.

- Nome – É possível nomear a partícula.
- Cor – Atribui uma cor a partícula para fins de identificação, mas só será perceptível se escola a Aparecia Partícula.
- Caso – É possível escolher o caso analisado.
- Auto-escala – Deixa a partícula em escala automática.

- Ver – Esta opção permite exibir ou suprimir detalhes da partícula como Valor, Nome da Variável, Trajetória, Eixos, Linhas de Projeção, Nome e Estroboscópio.
- Ligar a – Permite ligar a partícula a outro objeto.
- Passo – Define a cada quantos passos a partícula deve deixar rastro. Só pode ser acessado se a opção Estroboscópio estiver marcado na opção Ver.

Ação – Possui apenas duas opções.

- Apagar – Apaga a partícula.
- Duplicar – Duplica a partícula.

Mais – Esta aba oferece opções de Orientação e Animação.

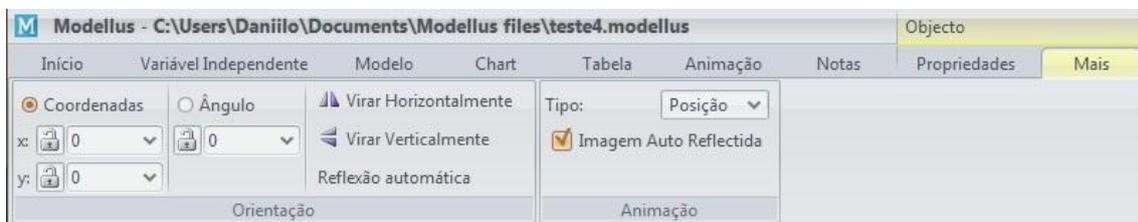


Figura 18 – Aba Mais da Partícula (Modellus)

Orientação – Oferece opções de orientação da figura da partícula.

- Coordenadas – Define as coordenadas da figura da partícula.
- Ângulo – Defino uma inclinação para a figura da partícula.
- Virar Horizontalmente e Verticalmente – Serve para virar a imagem da figura.
- Reflexão Automática – Faz com que a imagem da partícula vire ao interver-se o movimento.

Animação – Oferece opções de animação da figura de partícula algumas partículas que são animadas.

- Tipo – Ao marcar opção Player a imagem da partícula fica sem animação e ao marcar Objeto ela terá animação. A animação está restrita a algumas partículas.
- Imagem Auto Refletida – Também faz com que a imagem da partícula vire ao interver-se o movimento.

➤ **Vetor**

Propriedades - Nesta aba é possível alterar as configurações do vetor. Possui as seções Coordenadas, Valores e Ação.

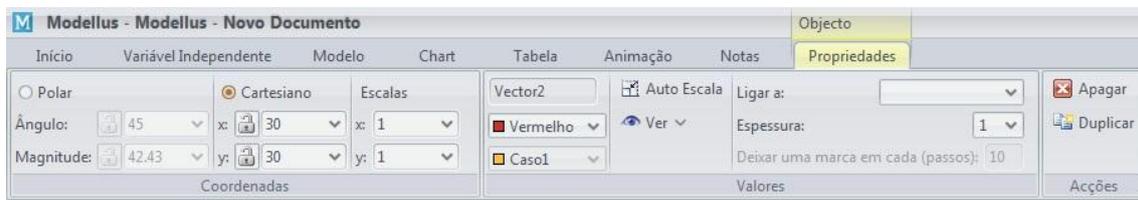


Figura19 – Aba Propriedades do Vetor (Modellus)

Coordenadas - Pode-se configurar as coordenadas do vetor.

- Polar e Cartesiano – É possível definir como será as orientações do vetor. Pode se configurado em coordenadas polares ou cartesianas. Pode também ser atribuída variáveis as coordenadas do vetor.
- Escalas – É possível definir o tamanho das escalas que os eixos do vetor terá.

Valores – Nesta seção temos algumas configurações do vetor.

- Nome – É possível nomear o vetor.
- Cor – Atribui uma cor ao vetor para fins de identificação.
- Caso – É possível escolher o caso analisado.
- Auto-escala – Deixa o vetor em escala automática.
- Ver – Esta opção permite exibir ou suprimir detalhes do vetor como Valor, Nome da Variável, Trajetória, Eixos, Linhas de Projeção, Nome e Estroboscópio.
- Ligar a – Permite ligar o vetor a outro objeto.
- Espessura – Determina a espessura do vetor.
- Passo – Define a cada quantos passos o vetor deve deixar rastro. Só pode ser acessado se a opção Estroboscópio estiver marcado na opção Ver.

Ação – Possui apenas duas opções.

- Apagar – Apaga o vetor.
- Duplicar – Duplica o vetor.

➤ **Caneta**

Propriedades – Nesta aba é possível alterar as configurações da caneta. Possui as seções Coordenadas, Valores e Ação.

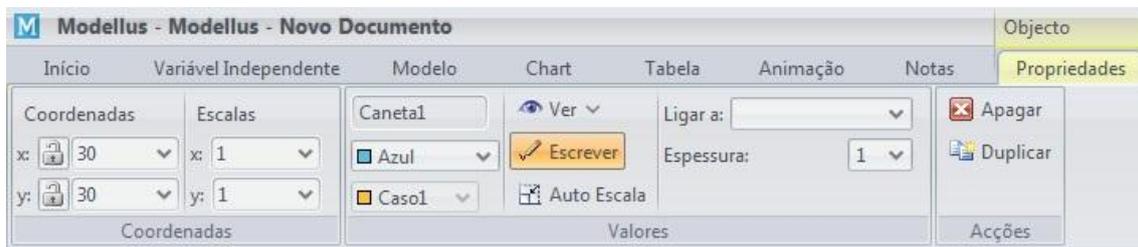


Figura 20 – Aba Propriedades da Caneta (Modellus)

Coordenadas - Pode-se configurar as coordenadas da caneta.

- Coordenadas – É possível escolher coordenadas para a caneta. Pode ser um valor fixo ou variáveis.
- Escalas – É possível definir o tamanho das escalas que os eixos da caneta terão.

Valores – Nesta seção temos algumas configurações da caneta.

- Nome – É possível nomear a caneta.
- Cor – Atribui uma cor a caneta para fins de identificação.
- Caso – É possível escolher o caso analisado.
- Ver – Esta opção permite exibir ou suprimir detalhes da caneta como Valor, Nome da Variável, Trajetória, Eixos, Linhas de Projeção, Nome e Caneta.
- Escrever – Permite a caneta escrever ao se movimentar.
- Auto-escala – Deixa a caneta em escala automática.
- Ligar a – Permite ligar a caneta a outro objeto.
- Espessura – Determina a espessura da escrita da caneta.

Ação – Possui apenas duas opções.

- Apagar – Apaga a caneta.
- Duplicar – Duplica a caneta.

➤ **Texto**

Propriedades – Nesta aba é possível alterar as configurações do texto. Possui as seções Coordenadas, Valores e Ação.



Figura 21 – Aba Propriedades do Texto (Modellus)

Coordenadas - Pode-se configurar as coordenadas do texto.

- Coordenadas – É possível escolher coordenadas para o texto. Pode ser um valor fixo ou variáveis.
- Escalas – É possível definir o tamanho das escalas que os eixos do texto terá.

Valores – Nesta seção temos algumas configurações do texto.

- Nome – É possível nomear o texto.
- Cor – Atribui uma cor ao texto para fins de identificação.
- Caso – É possível escolher o caso analisado.
- Editar – Ao clicar em Editar aparecerá uma janela de texto com os dizeres <vazio> que poderá ser apagado e digitado um novo texto e ao concluir o texto clica-se em aplicar. Como mostra a Fig. 4.23.
- Ver – Esta opção permite exibir ou suprimir detalhes do texto como Valor, Nome da Variável, Eixos e Linhas de Projeção.
- Fonte – Modifica a fonte do texto.
- Tamanho – Modifica o tamanho da fonte.
- Ligar a – Permite ligar o texto a outro objeto.



Figura 22 – Caixa de Texto (Modellus)

Ação – Possui apenas duas opções.

- Apagar – Apaga o texto.
- Duplicar – Duplica o texto.

➤ **Indicador de Nível**

Propriedades – Nesta aba é possível alterar as configurações do indicador de nível. Possui as seções Valores e Ação.



Figura 23 – Propriedades do Indicador de Nível (Modellus)

Valores – Nesta seção temos algumas configurações do texto.

- Nome – É possível nomear o indicador de nível.
- Cor – Atribui uma cor ao indicador de nível para fins de identificação.
- Caso – É possível escolher o caso analisado.
- Orientação – É possível escolher a orientação da chave do indicador de nível.
- Variável – Serve para definir qual variável será associada ao indicador de nível.
- Máximo e Mínimo – Definem quais os valores máximos e mínimos do indicador de nível.
- Passo – Define o passo que o indicador de nível dar ao ser alterado.
- Ver – Esta opção permite exibir ou suprimir detalhes do indicador de nível como Valor, Nome da Variável, Limite e Nome.

Ação – Possui apenas duas opções.

- Apagar – Apaga o indicador de nível.
- Duplicar – Duplica o indicador de nível.

➤ **Analógico**

Propriedades – Nesta aba é possível alterar as configurações do analógico. Possui as seções Valores e Ação.

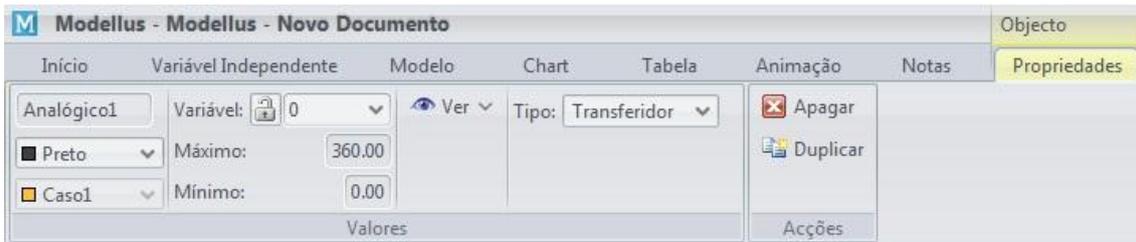


Figura 24 – Aba Propriedades do Analógico (Modellus)

Valores – Nesta seção temos algumas configurações do analógico.

- Nome – É possível nomear o analógico.
- Cor – Atribui uma cor o analógico para fins de identificação.
- Caso – É possível escolher o caso analisado.
- Variável – Serve para definir qual variável será associada o analógico.
- Máximo e Mínimo – Definem qual os valores máximos e mínimos do analógico.
- Ver – Esta opção permite exibir ou suprimir detalhes do analógico como Valor, Nome da Variável, Limite e Nome.
- Tipo – Pode ser definido o tipo do analógico. Pode ser Indicador, Transferidor e Relógio.

Ação – Possui apenas duas opções.

- Apagar – Apaga o analógico.
- Duplicar – Duplica o analógico.

➤ **Variável**

Propriedades – Nesta aba é possível alterar as configurações da variável. Possui as seções Valores e Ação.

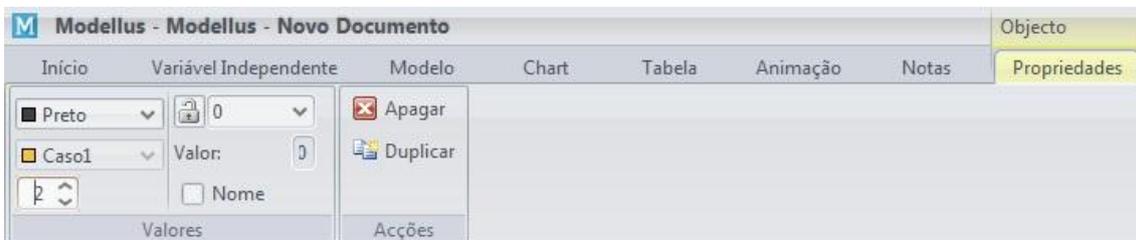


Figura 25 – Propriedades da Variável (Modellus)

Valores – Nesta seção temos algumas configurações do analógico.

- Cor – Atribui uma cor o analógico para fins de identificação.
- Caso – É possível escolher o caso analisado.
- Fonte – Define o tamanho da fonte da variável.
- Variável – Define qual variável será associada ao objeto.
- Valor – Associar um valor arbitrário e constante ao objeto.
- Nome – Exibe ou não o nome da variável exposta.

Ação – Possui apenas duas opções.

- Apagar – Apaga a variável.
- Duplicar – Duplica a variável.

➤ Imagem

Propriedades – Nesta aba é possível alterar as configurações da imagem. Possui as seções Tamanho, Valores e Ação.



Figura 26 – Aba Propriedades da Imagem (Modellus)

Tamanho – Serve para configurar as dimensões da imagem.

- Tamanho – Define o tamanho da imagem em largura e altura.
- Escala – Define o tamanho das escalas da imagem.

Valores – Nesta seção temos algumas configurações da imagem.

- Nome – É possível nomear a imagem.
- Caso – É possível escolher o caso analisado.
- Crescer do – Serve para definir se a variação do tamanho da imagem acontece do centro ou partindo do canto inferior direito da imagem.
- Procurar – Serve para procurar uma imagem a ser acrescentada.
- Bloqueio de Posição – Ativando este ícone não será mais possível alterar as dimensões da imagem.

- Ver – Esta opção permite exibir ou suprimir detalhes da imagem como Valor, Nome da Variável, Eixo e Nome.
- Ligar a – Permite ligar a imagem a outro objeto.

Ação – Possui apenas duas opções.

- Apagar – Apaga a imagem.
- Duplicar – Duplica a imagem.

➤ Objeto Geométrico

Propriedades – Nesta aba é possível alterar as configurações do objeto geométrico. Possui as seções Coordenadas, Valores e Ação.

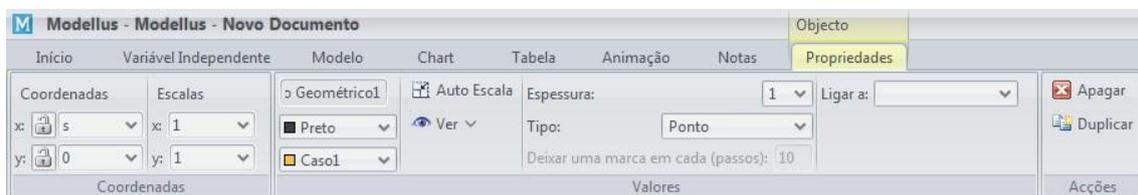


Figura 27 – Aba Propriedades do Objeto Geométrico (Modellus)

Coordenadas - Pode-se configurar as coordenadas do objeto geométrico.

- Coordenadas – É possível escolher coordenadas para o objeto geométrico. Pode ser um valor fixo ou as variáveis inseridas na simulação.
- Escalas – É possível definir o tamanho das escalas que os eixos do objeto geométrico terão.

Valores – Nesta seção temos algumas configurações do objeto geométrico.

- Nome – É possível nomear o objeto geométrico.
- Cor – Atribui uma cor ao objeto geométrico para fins de identificação.
- Caso – É possível escolher o caso analisado.
- Auto-escala – Deixa o objeto geométrico em escala automática.
- Ver – Esta opção permite exibir ou suprimir detalhes do objeto geométrico como Valor, Nome da Variável, Trajetória, Eixos, Linhas de Projeção, Nome e Estroboscópio.
- Espessura – Determina a espessura do objeto geométrico.

- Tipo – Pode ser definido o tipo do objeto geométrico. Pode ser Ponto, Segmento de Reta, Círculo e Reta.
- Passo – Define a cada quantos passos o objeto geométrico deve deixar rastro. Só pode ser acessado se a opção Estroboscópio estiver marcado na opção Ver.
- Ligar a – Permite ligar o objeto geométrico a outro objeto.

Ação – Possui apenas duas opções

- Apagar – Apaga o objeto geométrico.
- Duplicar – Duplica o objeto geométrico.

➤ **Origem**

Propriedades – Nesta aba é possível alterar as configurações da partícula. Possui as seções Coordenadas, Valores e Ação.



Figura 28 – Aba Propriedades da Origem (Modellus)

Coordenadas – Pode-se configurar as coordenadas da origem.

- Coordenadas – É possível escolher coordenadas para a origem. Pode ser um valor fixo ou variáveis.
- Escalas – É possível definir o tamanho das escalas que os eixos da origem terão.

Valores – Nesta seção temos algumas configurações da origem.

- Nome – É possível nomear a origem.
- Cor – Atribui uma cor a origem para fins de identificação.
- Caso – É possível escolher o caso analisado.
- Auto-escala – Deixa a origem em escala automática.

- Ver – Esta opção permite exibir ou suprimir detalhes da origem como Valor, Nome da Variável, Trajetória, Eixos, Linhas de Projeção, Nome e Estroboscópio.
- Ligar a – Permite ligar a origem a outro objeto.
- Passo – Define a cada quantos passos a origem deve deixar rastro. Só pode ser acessado se a opção Estroboscópio estiver marcado na opção Ver.

Ação – Possui apenas duas opções.

- Apagar – Apaga a origem.
- Duplicar – Duplica a origem.

Mais – Esta aba oferece uma única opção de Orientação.

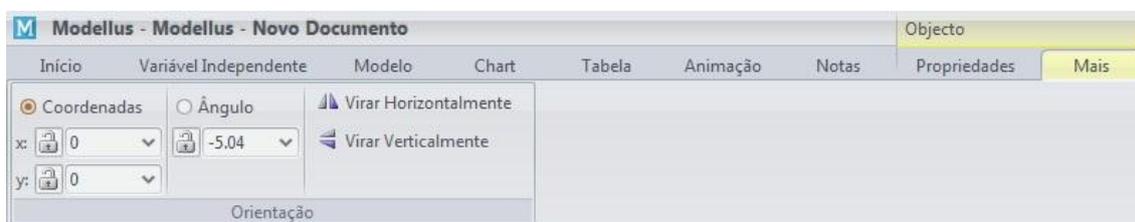


Figura 29 – Aba Mais da Origem (Modellus)

Orientação – Oferece opções de orientação da figura da origem.

- Coordenadas – Define as coordenadas da figura da origem.
- Ângulo – Defino uma inclinação para a figura da origem.
- Virar Horizontalmente e Verticalmente – Serve para virar a origem da figura.
- Reflexão Automática – Faz com que a origem da partícula vire ao interver-se o movimento.

Terminado os Objetos de Animação, veremos duas ferramentas de medição e suas abas de propriedades.

➤ **Medição de Coordenada**

Propriedades – Nesta aba é possível alterar as configurações da Medição de Coordenada. Possui as seções Valores e Ação.

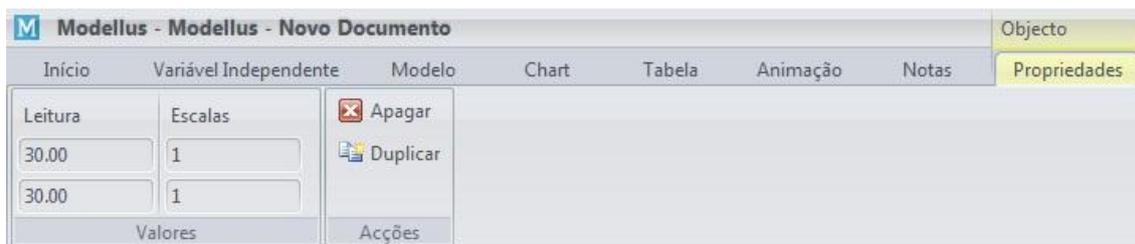


Figura 30 – Aba Propriedades da Medição de Coordenadas (Modellus)

Valores – Nesta seção temos algumas configurações da Medição de Coordenada.

- Leitura – É possível fazer a leitura das coordenadas dos eixos horizontal e vertical.
- Escalas – É possível definir o tamanho das escalas que os eixos da Medição de Coordenada terá.

Ação – Possui apenas duas opções.

- Apagar – Apaga a Medição de Coordenada.
- Duplicar – Duplica a Medição de Coordenada.

➤ **Medição de Distancia**

Propriedades – Nesta aba é possível alterar as configurações da Medição de Distância.

Possui as seções Valores e Ação.

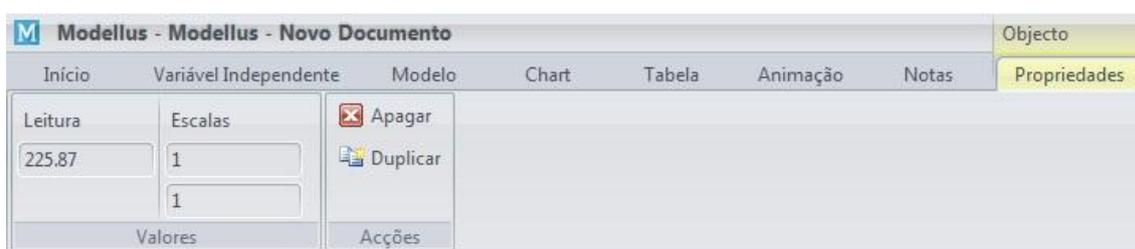


Figura 31 – Aba Propriedades da Medição de Distância (Modellus)

Valores – Nesta seção temos algumas configurações da Medição de Distância.

- Leitura – É possível fazer a leitura da distância de um ponto aleatório até a origem do medidor.
- Escalas – É possível definir o tamanho das escalas que os eixos da Medição de Distância terão.

Ação – Possui apenas duas opções.

- Apagar – Apaga a Medição de Distância.
- Duplicar – Duplica a Medição de Distância.

O *Modellus X* oferece uma opção de trabalhar com Casos, é uma forma de estudar vários casos ao mesmo tempo e não precisar digitar mais equações que o necessário enchendo a Janela Modelo Matemático de Equações. Então para concluir este capítulo de apresentação do software veremos as ferramentas que usaremos para estudar mais de um caso em uma modelagem. Se o usuário ampliar a Janela Modelo Matemático verá que clicando no ícone Paramentos aparecera as variáveis da equação e até 10 casos onde poderão ser atribuídos valores.

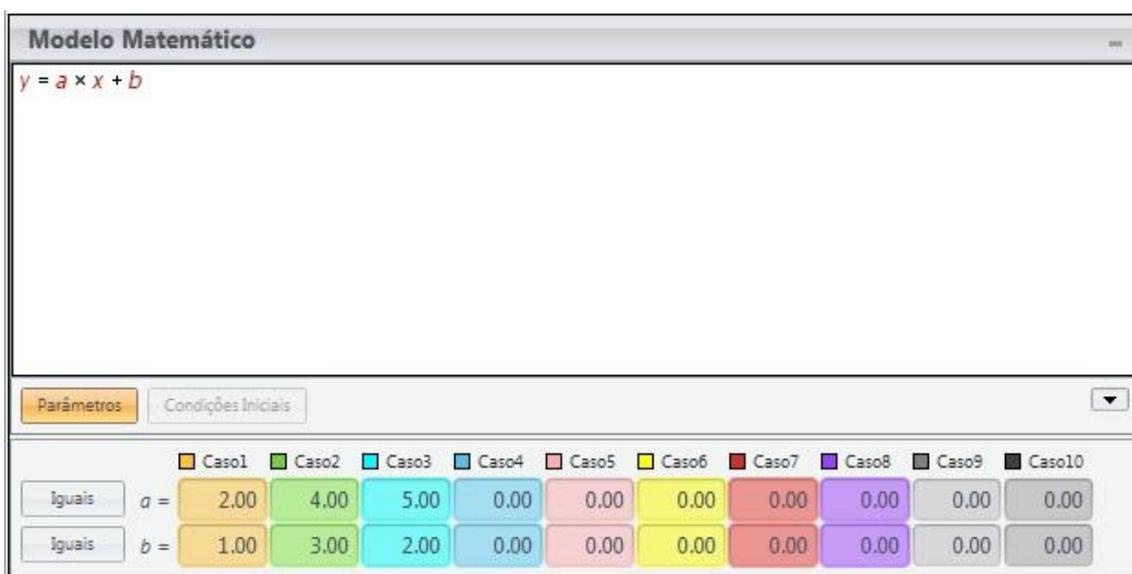


Figura 32 – Janela Modelo Matemático e Casos (Modellus)

Na fig. 33 temos a janela uma equação do primeiro grau na forma $y = a \cdot x + b$ onde a e b são constantes e x é a variável independente, sendo assim y a variável dependente de x . Ao clicar no ícone Paramentos poderá ser visto as opções de casos e a possibilidade de atribuir valores as constantes. Então no Caso 1 em cor laranja $a = 2$ e $b = 1$, no Caso 2 na cor verde $a = 4$ e $b = 3$ e o Caso 3 na cor anil $a = 5$ e $b = 2$. Temos 3 casos e a partir deles podemos incluir objetos e selecionar os casos no ícone que já vimos na aba propriedades dos objetos. Mas para que os casos sejam ativados devemos clicar no ícone (Ver/Esconder Casos) da fig. 4.34 que está na Barra de controle no canto inferior direito da Janela do *Modellus*.



Figura 33 – Ícone Ver/Esconder Casos (Modellus)

Anêndice B – Questionário

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Curso de Pós-graduação Stricto Senso em Ensino de Física
Mestrando: José Danilo Oliveira de Araújo
Orientador: Samuel Rodrigues Gomes Junior

NOME: _____

ESCOLA: _____ TURMA: _____

QUESTIONÁRIO SOBRE CINEMÁTICA

INSTRUÇÕES

- ✓ Em todo o questionário, para cada questão há apenas uma alternativa é correta;
- ✓ As questões apresentadas podem ser respondidas sem a necessidade de cálculos;
- ✓ O aluno deverá preencher apenas uma alternativa para cada questão;
- ✓ O aluno terá 10 minutos para responder o questionário.

FOLHA DE RESPOSTAS

INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO

(não rasure esta folha):

Não rabisque nas áreas
de resposta.

Utilize somente caneta
esferográfica de tinta
azul ou preta.

Marque as respostas
assim: ●

- 01 (A) (B) (C) (D) (E)
02 (A) (B) (C) (D) (E)
03 (A) (B) (C) (D) (E)
04 (A) (B) (C) (D) (E)
05 (A) (B) (C) (D) (E)
06 (A) (B) (C) (D) (E)
07 (A) (B) (C) (D) (E)
08 (A) (B) (C) (D) (E)
09 (A) (B) (C) (D) (E)
10 (A) (B) (C) (D) (E)

1 – Um movimento retilíneo uniforme indica que:

- a) O movimento tem posição constante
- b) O movimento tem aceleração constante
- c) O movimento tem velocidade constante
- d) O movimento tem aceleração variável
- e) Nenhuma das alternativas anteriores pode ser afirmada.

2 – Em um movimento de um objeto com velocidade constante de 2 m/s podemos afirmar que:

- a) Ele varia sua posição 2 metros a cada 2 segundo.
- b) Ele varia sua posição 2 metros a cada 1 segundo.
- c) Ele varia sua velocidade em 2 unidades.
- d) Ele varia sua velocidade em 2 unidades a cada segundo.
- e) Nenhuma das alternativas anteriores pode ser afirmada.

3 – Um móvel que possui em seu movimento uma aceleração constante de 5 m/s^2 , podemos afirmar que:

- a) Ele varia sua posição 5 metros a cada 5 segundo.
- b) Ele varia sua posição 5 metros a cada 1 segundo.
- c) Ele varia sua velocidade em 5 unidades.
- d) Ele varia sua velocidade em 5 unidades a cada segundo.
- e) Nenhuma das alternativas anteriores pode ser afirmada.

4 – Se observarmos dois móveis, o móvel 1 com velocidade constante de 10 m/s e o móvel 2 com aceleração constante de 5 m/s^2 , qual alternativa mais correta ao compararmos os dois moveis?

- a) Podemos afirmar que o móvel 1 é mais rápido que o móvel 2.
- b) Podemos afirmar que o móvel 2 é mais rápido que o móvel 1.
- c) Podemos afirmar que o móvel 1 e 2 movem-se da mesma forma.
- d) Podemos afirmar que o móvel 1 e 2 tem mesma velocidade.
- e) Nenhuma das alternativas anteriores pode ser afirmada.

5 – Para um móvel, ao observarmos em um determinado instante, vemos que tem determinada velocidade e aceleração constante de 1 m/s^2 podemos afirmar que:

- a) Sua velocidade aumenta em 1 unidade a cada segundo.
- b) Sua velocidade diminui em 1 unidade a cada segundo.
- c) Sua aceleração aumenta em 1 unidade a cada segundo.
- d) Sua aceleração diminui em 1 unidade a cada segundo.
- e) Nenhuma das alternativas anteriores pode ser afirmada.

6 – Se um objeto cai do alto de um prédio, o que podemos concluir sobre sua velocidade até atingir o solo.

- a) Permanece constante
- b) Aumenta segundo a aceleração g
- c) Diminui segundo a aceleração g
- d) Varia segundo a aceleração a
- e) Nenhuma das alternativas anteriores pode ser afirmada.

7 – Ao arremessar um objeto para cima com uma determinada velocidade podemos concluir que:

- a) O objeto sobe aumentando a sua velocidade
- b) O objeto desce diminuindo a sua velocidade
- c) Na altura máxima sua velocidade é máxima
- d) Na altura máxima sua velocidade é nula
- e) Nenhuma das alternativas anteriores pode ser afirmada.

8 – Na equação horária da posição $s = 5 + 2 \cdot t$ (SI) podemos concluir que:

- a) Sua posição inicial é de 5 m
- b) Sua aceleração é de 2 m/s
- c) Sua velocidade é de 5 m/s
- d) Sua posição inicial é de 2 m
- e) Nenhuma das alternativas anteriores pode ser afirmada.

9 – Na equação horária da velocidade $v = 3 - 2 \cdot t$ (SI) podemos concluir que:

- a) Sua aceleração é de 3 m/s²
- b) Sua velocidade inicial é de 2 m/s
- c) Sua aceleração é de 2 m/s²
- d) Sua aceleração é de - 2 m/s²
- e) Nenhuma das alternativas anteriores pode ser afirmada.

10 – Na equação horária da posição $s = 2 + 4 \cdot t + 3 \cdot t^2$ (SI) podemos afirmar que:

- a) Sua velocidade inicial é de 2 m/s
- b) Sua aceleração é de 6 m/s²
- c) Sua aceleração é de 3 m/s²
- d) Sua posição inicial é de 2 m
- e) Nenhuma das alternativas anteriores pode ser afirmada.

Apêndice C – Questionário de Satisfação

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Curso de Pós-graduação Stricto Senso em Ensino de Física
Mestrando: José Danilo Oliveira de Araújo
Orientador: Samuel Rodrigues Gomes Junior

NOME: _____

ESCOLA: _____ TURMA: _____

QUESTIONÁRIO

Caro aluno, este questionário visa obter a sua opinião em relação às aulas Computacionais de Física. Sua colaboração é muito importante, pois através de suas respostas, o professor terá condições de conhecer suas necessidades e desejos, para o aprimoramento de sua aprendizagem. É de suma importância a franqueza nas respostas para que o professor possa melhorar o nível de suas aulas.

O referido questionário servirá também de subsídios na minha dissertação de mestrado intitulada “**A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE *MODELLUS* NO ENSINO DA CINEMÁTICA**”.

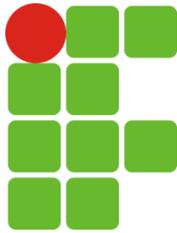
Faça a sua avaliação marcando com um X cada item abaixo.

Avaliação sobre a utilização de atividades computacionais como recursos didáticos no ensino de Física.	Excelente	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
1. Como você avalia a aula que acabou de ter?					
2. Como você avalia a utilização de recursos computacionais nas aulas de Física?					
3. Como você avalia a utilização do software <i>Modellus</i> nas aulas de cinemática?					
4. Como você avalia o seu interesse nesta aula?					

5. Como você avalia sua compreensão do conteúdo nesta aula?

--	--	--	--	--	--

Apêndice D – Roteiro



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Natal

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE *MODELUS* NO ENSINO DA CINEMÁTICA.

José Danilo Oliveira de Araújo

Material instrucional desenvolvido juntamente à dissertação de mestrado de José Danilo Oliveira de Araújo, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Natal.

Natal

Outubro de 2015

A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE *MODELUS* NO ENSINO DA CINEMÁTICA.

MODELUS

José Danilo Oliveira de Araújo

Orientador: Samuel Rodrigues Gomes Júnior, DSc

Material instrucional de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Natal, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Natal

Agosto de 2015

MÓDULO DIDÁTICO

Conteúdo geral do módulo:

Cinemática

Conteúdo do módulo didático:

Movimento Retilíneo Uniforme e Uniformemente Variado

Número de aulas previstas:

2 horas-aula (1h30min)

Professor elaborador:

José Danilo Oliveira de Araújo

CONTEÚDOS CONCEITUAIS:

- Movimento Uniforme
- Conceito de **Aceleração**
- Movimento Variado

OBJETIVOS:

- Reconhecer o movimento uniforme e variado bem como suas características associada à aceleração;
- Compreender a grandeza aceleração, o seu significado e as suas implicações no movimento;
- Reconhecer as características de um movimento variado;
- Observar as características do movimento variado utilizando as modelagens, gráficos e tabelas produzidas no software *Modellus*;

CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS:

- Aplicação do pré-teste para averiguar o conhecimento dos alunos;
- Apresentar o software *Modellus* e suas ferramentas;

- Montar simulações que envolva o Movimento Uniforme e uniformemente Variado;
- Observar as simulações feitas e tentar encontrar as diferenças entre elas;
- Relatar situações do cotidiano como exemplo;
- Apresentar exercícios que envolva o conteúdo para serem resolvidos;;
- Mostrar através do software *Modellus* uma forma alternativa de solucionar os exercícios e de averiguar resultados obtidos.
- Realização do pós-teste e pesquisa de satisfação.

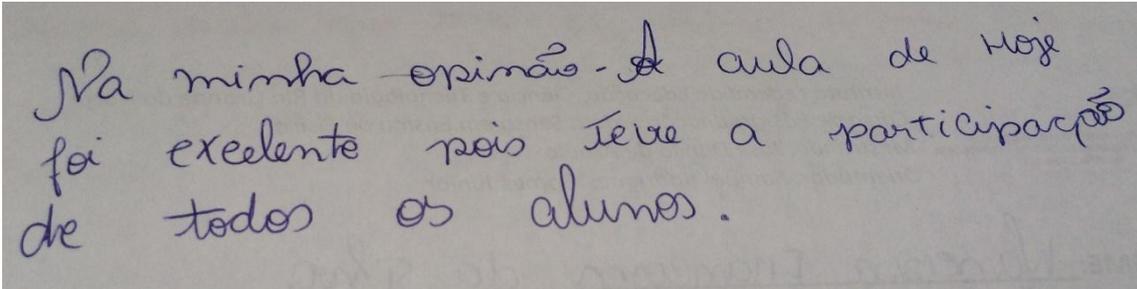
CRONOGRAMA

TEMPO	ATIVIDADE
10 min	Questionário Pré-teste
10 min	Apresentação do <i>Modellus</i>
20 min	MU no <i>Modellus</i>
20 min	MUV no <i>Modellus</i>
15 min	Resolução de Exercícios no <i>Modellus</i>
15 min	Questionário Pós-teste e de Satisfação

Apêndice E - Comentários de alunos

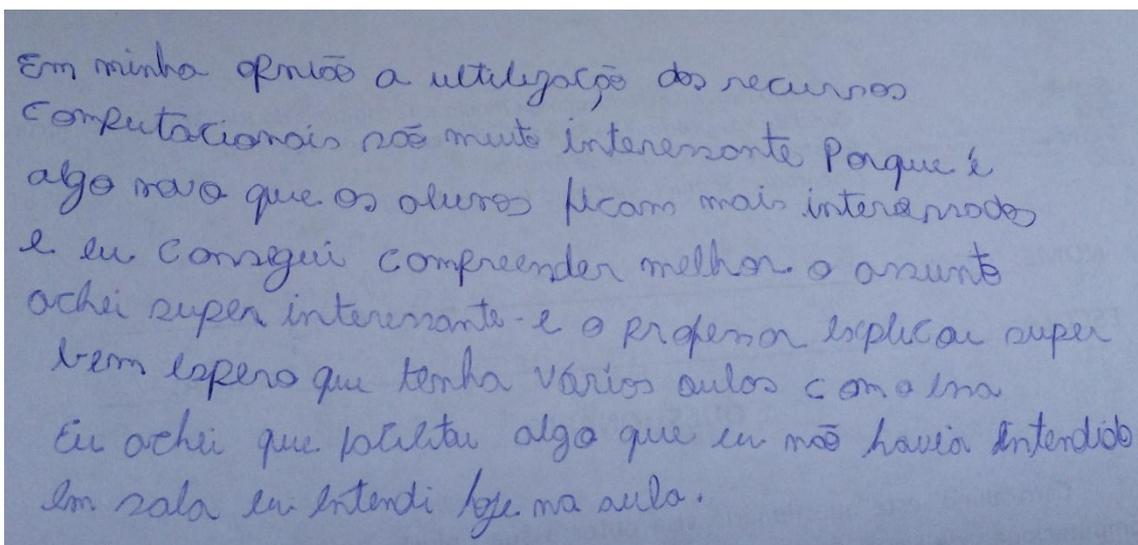
Comentários de alguns alunos a respeito da aula utilizando a unidade didática e o software *Modellus*.

Aluno 1



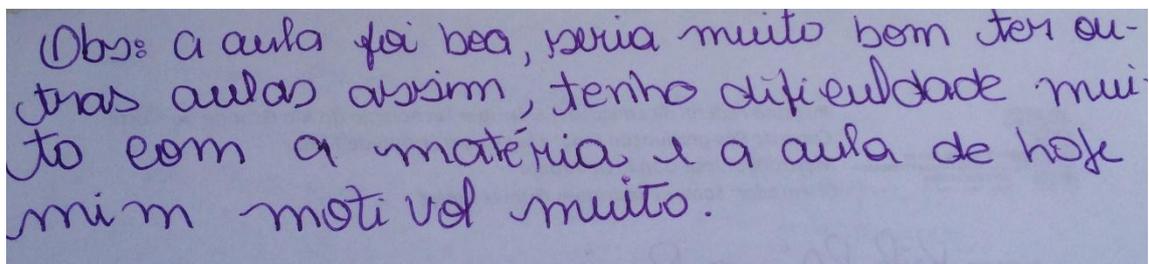
Na minha opinião a aula de hoje foi excelente pois teve a participação de todos os alunos.

Aluno 2



Em minha opinião a utilização dos recursos computacionais não muito interessante porque é algo novo que os alunos ficam mais interessados e eu consegui compreender melhor o assunto e foi super interessante e o professor explicou super bem espero que tenha várias aulas como essa. Eu acho que faltava algo que eu não havia entendido em sala eu entendi hoje na aula.

Aluno 3



(Obs: a aula foi boa, seria muito bom ter outras aulas assim, tenho dificuldade muito com a matéria e a aula de hoje me motivou muito.)

(motivou leia-se motivou)

Aluno 4

A aula que hoje foi ótima que se supita mais

Aluno 5

Nesta aula aprendemos vários conteúdos sobre a matemática, pois aprendemos ter mais aulas assim. Porém vai além dos nossos conhecimentos e nos ajuda a compreender melhor.

Aluno 6

A aula foi boa por causa do professor e das coisas novas que aprendemos e por causa também programa de computador.

Aluno 7

Gostei da aula hoje; foi bem excelente.

Aluno 8

A aula que foi bem legal. só não foi mais por causa dos computadores.

Aluno 9

Nessa aula que teve, foi ótima, e meu interesse
nessa aula foi excelente, temas que aprender
alguem diferente. a aula foi boa, só o que
precisa é de mais computadores funcionando