



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

FRANCISCO JOSÉ BARROSO FEITOSA

**GUIA DE APOIO DIDÁTICO PARA O PROFESSOR DE FÍSICA COM
INFORMAÇÕES E ORIENTAÇÕES PARA O USO DO *SOFTWARE* MODELLUS**

**FORTALEZA
2018**

FRANCISCO JOSÉ BARROSO FEITOSA

**GUIA DE APOIO DIDÁTICO PARA O PROFESSOR DE FÍSICA COM
INFORMAÇÕES E ORIENTAÇÕES PARA O USO DO *SOFTWARE* MODELLUS**

Produto Educacional apresentado ao programa de Pós-Graduação do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito à obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Área de Concentração: Métodos pedagógicos no Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire

FORTALEZA
2018

“A percepção do desconhecido é a mais fascinante das experiências. O homem que não tem os olhos abertos para o misterioso passará pela vida sem ver nada”.

Albert Einstein

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 01 | Interface do <i>Modellus</i> 4.01..... | 11 |
| Figura 02 | Exemplo de construção de gráfico utilizando o <i>software</i> <i>Modellus</i> | 12 |
| Figura 03 | Janela inicial do <i>software</i> | 14 |
| Figura 04 | Janela para inserção de modelos matemáticos..... | 15 |
| Figura 05 | Apresenta a aba da variável independente..... | 16 |
| Figura 06 | Menu “parâmetros” na faixa de configuração do <i>Modellus</i> | 17 |
| Figura 07 | Janela de construção de gráfico do <i>Modellus</i> | 18 |
| Figura 08 | Janela do <i>Modellus</i> contendo animações gráficas..... | 19 |
| Figura 09 | Destaque para o menu “animação” na faixa de configuração. | 19 |
| Figura 10 | Como construir tabelas na plataforma do <i>Modellus</i> | 20 |
| Figura 11 | Faixa de configuração do texto da janela de notas..... | 21 |
| Figura 12 | Captura de tela da janela de notas..... | 21 |
| Figura 13 | Utilização do <i>Modellus</i> para resolução de equações do MRUV | 22 |
| Figura 14 | Janela do <i>Modellus</i> exibindo a aba “Guardar como”..... | 23 |
| Figura 15 | Plataforma de resolução da Atividade 01..... | 25 |
| Figura 16 | Modelo para a resolução do problema 03..... | 26 |
| Figura 17 | Referente ao problema 04..... | 27 |
| Figura 18 | Referente ao problema 05..... | 28 |
| Figura 19 | Barra de ferramentas do <i>software</i> <i>Modellus</i> | 32 |
| Figura 20 | Janela para o Modelo Matemático..... | 32 |
| Figura 21 | Janela de variável independente..... | 33 |
| Figura 22 | Barra de ferramentas contendo a aba objetos..... | 33 |
| Figura 23 | Abas para Modelo Matemático, Gráfico, Tabela e Objeto..... | 34 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| | APRESENTAÇÃO | |
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 8 |
| 2 | APRESENTAÇÃO DO SOFTWARE MODELLUS E SUA PLATAFORMA DE TRABALHO..... | 11 |
| 2.1 | O que é o Modellus..... | 11 |
| 2.2 | O passo a passo para trabalharmos com o software <i>Modellus</i> | 14 |
| 2.2.1 | <i>Janela de modelos matemáticos</i> | 14 |
| 2.2.2 | <i>Menu de parâmetros</i> | 16 |
| 2.2.3 | <i>Construção de gráficos</i> | 17 |
| 2.2.4 | <i>Animações gráficas</i> | 17 |
| 2.2.5 | <i>Elaboração de tabelas na plataforma Modellus</i> | 19 |
| 2.2.6 | <i>Construindo a tabela de “Notas” na plataforma do software Modellus</i> | 19 |
| 3 | MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME (MRU) E MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV)..... | 23 |
| 3.1 | Atividades e Problemas no MRU e no MRUV..... | 23 |
| 4 | DEBATENDO A PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DO SOFTWARES EDUCACIONAIS NAS AULAS DE FÍSICA..... | 28 |
| 5 | ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE AULA COMO SUGESTÃO PARA A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE MODELLUS NAS AULAS DE FÍSICA | 30 |
| 6 | SUGESTÕES DE ATIVIDADES..... | 34 |
| 7 | AVALIAÇÃO..... | 36 |
| | REFERÊNCIAS..... | 38 |

APRESENTAÇÃO

Ao professor de Física

Caro(a) Professor(a) de Física,

Este trabalho apresenta o produto educacional elaborado a partir da dissertação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (Encima) da Universidade Federal do Ceará (UFC), que tem como tema o uso do *software* Modellus no ensino de cinemática na 1ª série do ensino médio com a abordagem da Aprendizagem Significativa, e trata da elaboração de um guia de apoio didático para o professor de Física com informações e orientações para o uso do *software* Modellus, sendo este trabalho orientado pelo professor Paulo de Tarso Cavalcante Freire.

Na elaboração desse guia didático apresentamos o *software* Modellus como uma ferramenta de uso pedagógico, pelo professor, para o ensino de Física contendo atividades de Cinemática, envolvendo o Movimento Retilíneo Uniforme – MRU e o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado – MRUV, sendo as atividades aqui propostas desenvolvidas na Escola Estadual de Ensino Médio Danisio Dalton da Rocha Corrêa em Barreira – Ceará, com alunos das turmas de 1ª Série do ensino médio na disciplina de Física.

O presente material consiste de um tutorial do *software* Modellus, na versão 4.01. Esse programa foi desenvolvido e vem sendo aprimorado pela equipe do professor Vitor Teodoro da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e tem sido largamente utilizado no Brasil por pesquisadores em universidades e escolas, dentre elas a Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Neste guia didático, apresentamos um resumo dessa nova versão do *software*, sugerindo como o mesmo pode ser trabalhado em ambientes tecnológicos e sugestões de atividades de Física que podem ser desenvolvidas pelos professores com os alunos utilizando o Laboratório Educacional de Informática – LEI.

Portanto, esse guia pedagógico tem como objetivo principal auxiliar os professores de Física motivando-os a utilizarem os ambientes tecnológicos existentes na escola,

como os ambientes de informática, e cuja finalidade é tornarem as aulas de física bem mais dinâmicas, mais ricas do ponto de vista de recursos tecnológicos e mais atrativas, podendo levar o conteúdo ensinado em sala de aula bem mais próximo da realidade dos alunos, e dessa forma, possibilitando que os mesmos possam ter um melhor rendimento, facilitando o processo de ensino e aprendizagem. O Modellus se torna então, uma ferramenta que irá ajudar o professor na construção do conhecimento de Física por parte do estudante, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o Ensino Médio como última etapa da Educação Básica prevista na LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), tem sido bastante discutido nos meios acadêmicos, principalmente após a publicação das OCNEM – Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), propostas pelo MEC – Ministério da Educação; e no cerne dessa discussão está o ensino de Física, cujo objetivo segundo essas mesmas orientações, é dotá-lo de maior qualidade neste nível de ensino uma vez que a metodologia tradicional, uso exclusivo de aulas expositivas e resolução de exercícios não tem levado os alunos a um desenvolvimento pleno das habilidades propostas pelos PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000), e um dos caminhos a serem seguidos está o uso das novas tecnologias da informação e da comunicação (TIC).

Com o propósito de fundamentarmos o presente trabalho quanto à inserção da tecnologia na sala de aula, relacionamos abaixo algumas das principais competências e habilidades exigidas pelos PCN para o ensino de Física nessa última etapa da Educação Básica, e assim chamar a atenção dos educadores para repensar uma possível reformulação dos currículos em relação ao uso da tecnologia.

| INVESTIGAÇÃO E COMPREENSÃO | |
|--|---|
| NA ÁREA | EM FÍSICA |
| Ciência e tecnologia na história | |
| Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social. | <ul style="list-style-type: none">• Compreender o desenvolvimento histórico da tecnologia, nos mais diversos campos, e suas consequências para o cotidiano e as relações sociais de cada época, identificando como seus avanços foram modificando as condições de vida e criando novas necessidades. Esses conhecimentos são essenciais para dimensionar corretamente o desenvolvimento tecnológico atual, através tanto de suas vantagens como de seus condicionantes. Reconhecer, por exemplo, o desenvolvimento de formas de transporte, a partir da descoberta da roda e da tração animal, ao desenvolvimento de motores, ao domínio da aerodinâmica e à conquista do espaço, identificando a evolução que vem permitindo ao ser humano deslocar-se de um ponto ao outro do globo terrestre em intervalos de tempo cada vez mais curtos |

| | |
|--|---|
| | <p>e identificando também os problemas decorrentes dessa evolução.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perceber o papel desempenhado pelo conhecimento físico no desenvolvimento da tecnologia e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história. Muitas vezes, a tecnologia foi precedida pelo desenvolvimento da Física, como no caso da fabricação de lasers, ou, em outras, foi a tecnologia que antecedeu o conhecimento científico, como no caso das máquinas térmicas. |
| Ciência e tecnologia na cultura contemporânea | |
| Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea. | <ul style="list-style-type: none"> • Promover e interagir com meios culturais e de difusão científica, por meio de visitas a museus científicos ou tecnológicos, planetários, exposições etc., para incluir a devida dimensão da Física e da ciência na apropriação dos espaços de expressão contemporâneos. • Compreender formas pelas quais a Física e a tecnologia influenciam nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir. Por exemplo, como a relatividade ou as ideias quânticas povoam o imaginário e a cultura contemporânea, conduzindo à extrapolação de seus conceitos para diversas áreas, como para a Economia ou Biologia. |
| Ciência e tecnologia na atualidade | |
| Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social. | <ul style="list-style-type: none"> • Acompanhar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, por exemplo, estabelecendo contato com os avanços das novas tecnologias na medicina, por meio de tomografias ou diferentes formas de diagnóstico; na agricultura, nas novas formas de conservação de alimentos com o uso das radiações; ou, ainda, na área de comunicações, com os microcomputadores, CDs, DVDs, telefonia celular, tevê a cabo. |
| Ciência e tecnologia, ética e cidadania | |
| Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania. | <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que, se de um lado a tecnologia melhora a qualidade de vida do homem, do outro ela pode trazer efeitos que precisam ser ponderados quanto a um posicionamento responsável. Por exemplo, o uso de radiações ionizantes apresenta tanto benefícios quanto riscos para a vida humana. • Reconhecer que a utilização dos produtos da ciência e da tecnologia nem sempre é democrática, tomando consciência das desigualdades e da necessidade de soluções de baixo custo, como, por exemplo, para ampliar o acesso à eletricidade. |

Fonte: PCN (Brasil, 2000, pp. 67-68).

Segundo os PCN, trata-se de construir uma visão da Física voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. Nesse sentido, mesmo os jovens que, após a conclusão do ensino médio, não venham a ter mais qualquer contato escolar com o conhecimento em Física, em outras instâncias profissionais ou universitárias, ainda terão adquirido a formação necessária para compreender e participar do mundo em que vivem (Brasil, 2000, p. 59).

Um dos caminhos encontrados para associar física e tecnologia, e tornar o ensino dessa disciplina mais interessante e atrativo é o uso de uma ferramenta tecnológica associada à modelagem computacional que permita desenvolver nos alunos competências e habilidades exigidas pela sociedade atual. Dentre esses programas de modelagem computacional está o Modellus, um *software* que pode ser usado livremente para fins educacionais.

Pensando dessa forma podemos conceber a Física como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos (OCNEM, 2006, p. 2).

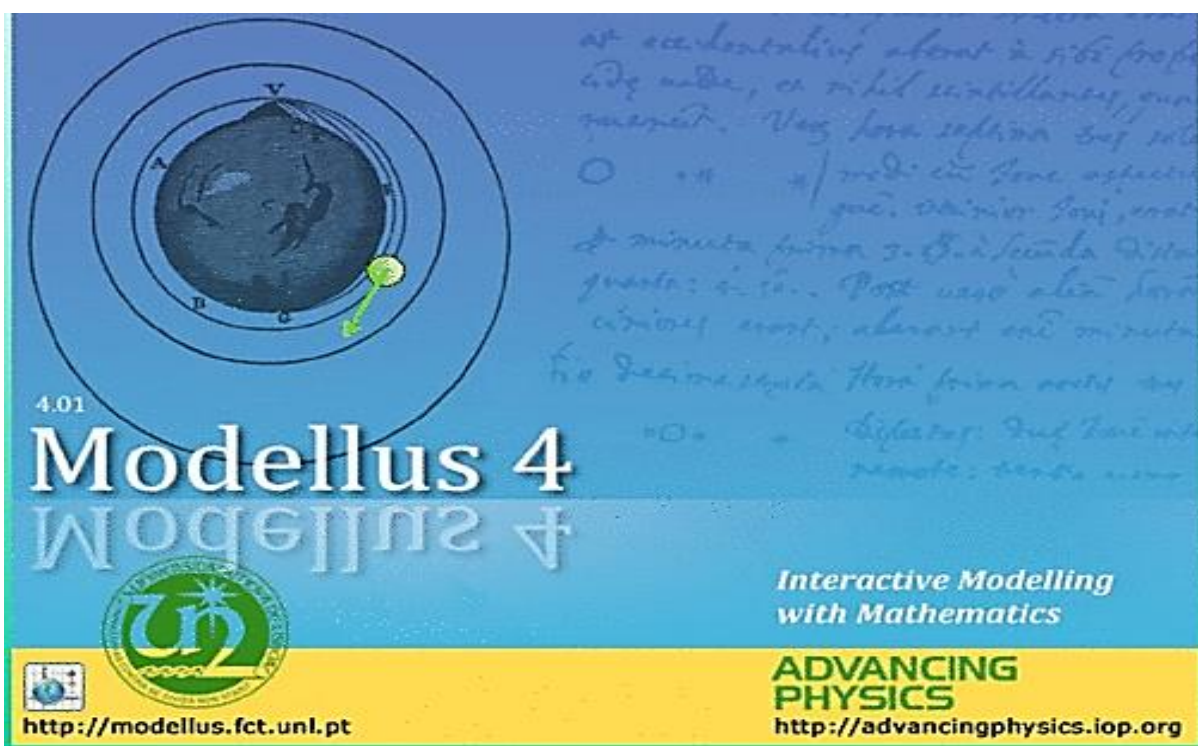
Partindo dessa premissa é que nos colocamos frente a um grande desafio, buscar meios para concretizar esses novos horizontes, especialmente dentro da realidade escolar hoje existente no país. Como conseguir realizar tanto com tão pouco espaço, tempo, recursos materiais, carências formativas e afetivas dos alunos, condições de trabalho dos professores? Foi buscando uma resposta para essas questões que descobrimos que o professor pode sim encontrar meios de tornar suas aulas mais atrativas, ou seja, mais apreciadas pelos alunos, a partir da utilização de um ambiente tecnológico que desperte o interesse e a curiosidade que o leve a descobrir novos conhecimentos.

2 APRESENTAÇÃO DO SOFTWARE MODELLUS E SUA PLATAFORMA DE TRABALHO

Ao apresentarmos o *software* Modellus como uma ferramenta interativa e tecnológica, não tivemos a pretensão de elaborar um manual científico, mas apenas ilustrar algumas informações que possam ser capazes de responder a essa inquietação do professor, e ajudá-lo no dia a dia da sala de aula. Fomentar a pesquisa na busca de conhecimentos e orientá-lo a melhor implementar suas aulas, apoiado em aparatos tecnológicos, atualmente exigidos pela sociedade.

2.1 O que é o Modellus?

Figura 01 – Interface do Modellus 4.01



Fonte: *Software Modellus* versão 4.01

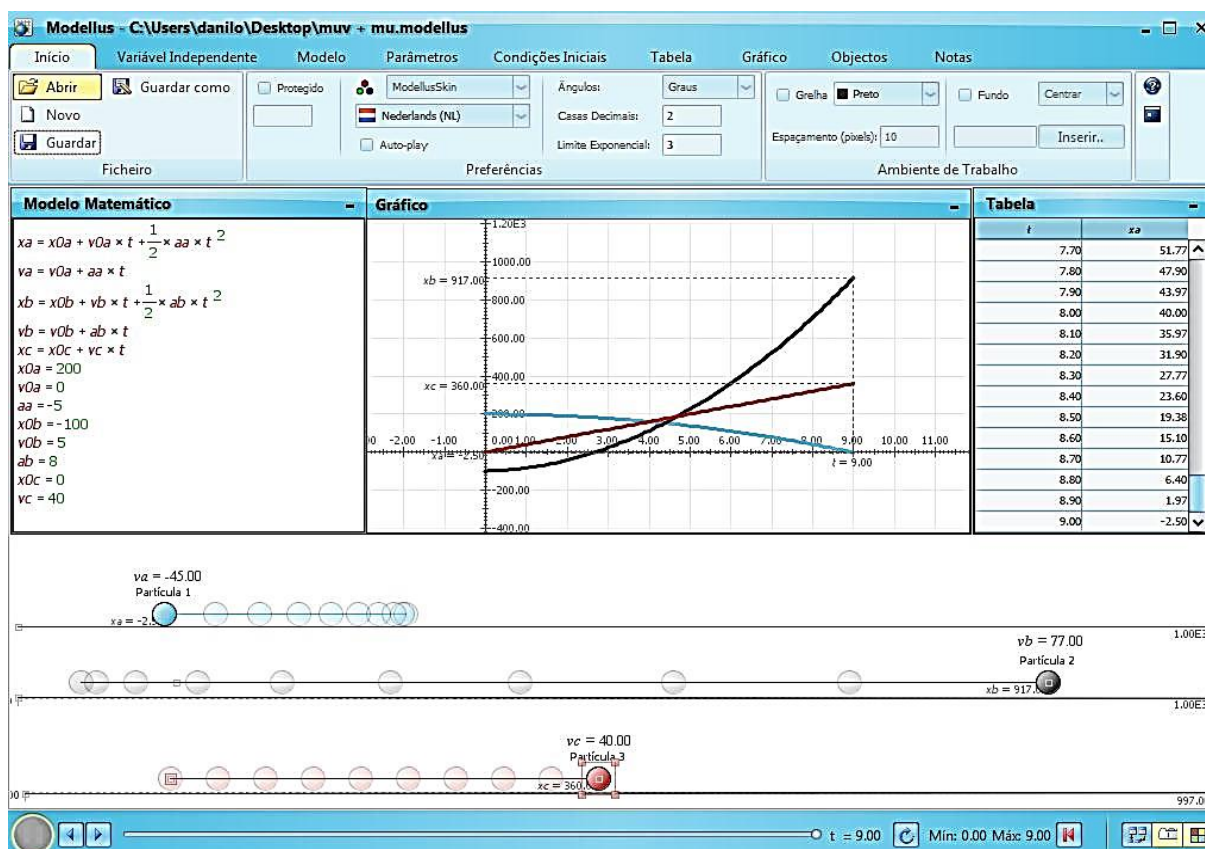
O *software* Modellus é uma ferramenta computacional que permite a construção e simulação de modelos de fenômenos físicos, químicos e matemáticos utilizando equações matemáticas que representam esses fenômenos. No ambiente do *software*,

o usuário descreve o modelo matemático que representa o fenômeno a ser estudado e o Modellus realiza a simulação computacional. Além disso,

O *software* Modellus permite que alunos e professores realizem experiências proporcionadas pela construção e manipulação de modelos matemáticos para a resolução de cálculos e construção de gráficos que permitem uma exploração mais dinâmica e interativa [...] (NOVAIS; SIMIÃO, 2011, p. 2).

O mais importante do trabalho com o Modellus é que o aluno se preocupe, não apenas com as equações matemáticas, mas principalmente com a interpretação do significado dos problemas. Ao realizarem experiências com modelos matemáticos, professores e alunos podem controlar, eles mesmos, as variáveis envolvidas na resolução dos problemas de física, por exemplo, como tempo, velocidade e distância e ainda analisar a variação da função graficamente, preparando animações, resolvendo exercícios e criando seus próprios modelos dentro do contexto do *software*.

Figura 02 – Exemplo de construção de gráfico utilizando o *software* Modellus.



Fonte: *Software Modellus* versão 4.01

As principais funções do *software* são:

- Realizar cálculos numéricos baseados em equações e dados especificados pelo usuário;
- Apresentar os resultados na forma de gráficos e tabelas;
- Facultar a montagem de animações;
- Fazer medidas de distâncias e ângulos sobre uma imagem.

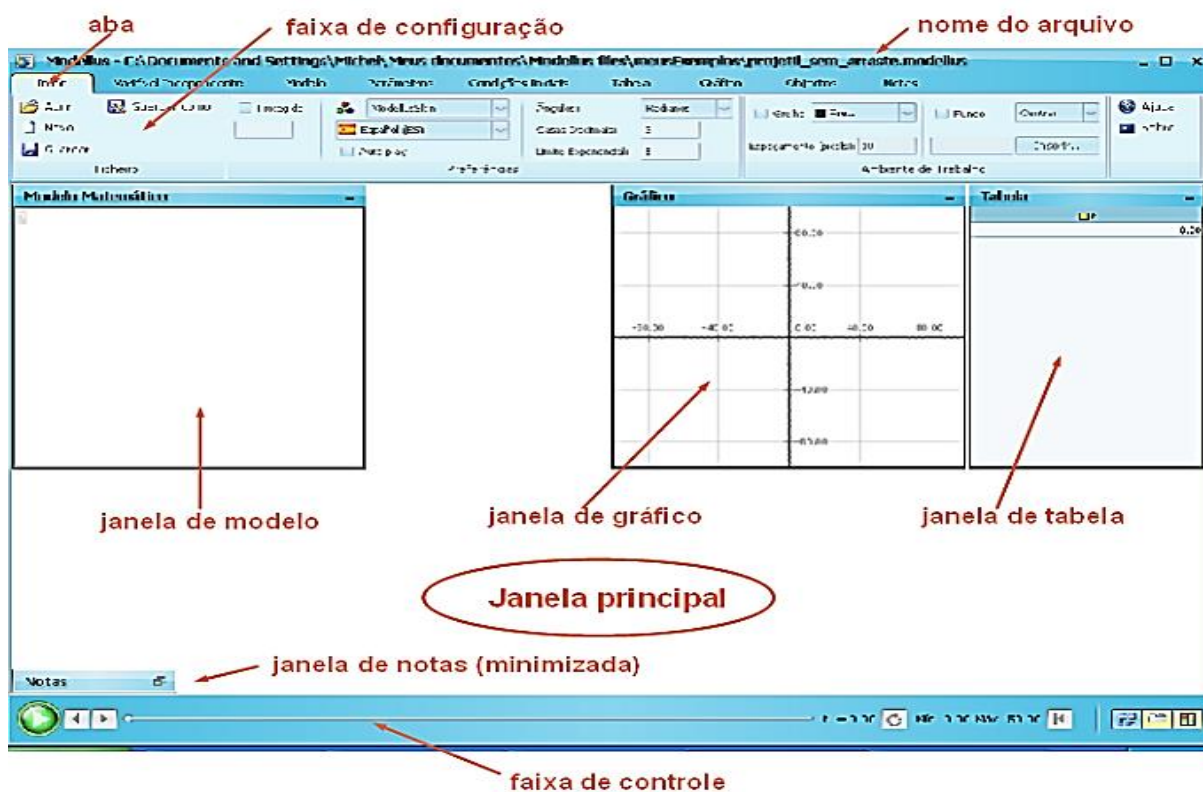
O *software* Modellus apresenta-se em três versões. As duas versões anteriores são:

- Modellus 2.5 para Windows XP;
- Modellus 3, versão do anterior para Windows Vista.

O Modellus 4.01, é a versão mais recente do *software*, escrita em Java, podendo ser utilizada em qualquer sistema operacional. Um dos destaques do *software* é que ele permite montar animações, elaborações de gráficos a partir do estudo dos movimentos, o que é particularmente interessante quando o assunto é a mecânica.

Um dos pontos importantes para o uso do *software* Modellus é que ele pode ser usado gratuitamente, bastando para isso que o usuário se cadastre no sitio do programa (também de forma gratuita). Os endereços estão disponíveis na internet, sendo o mais acessado, no Brasil, o da UFRGS. Apresentaremos a seguir, algumas janelas deste potente *software*, o que permitirá uma melhor compreensão para uso do programa.

Figura 03 – Janela inicial do *software*



Fonte: *Software* Modellus versão 4.01

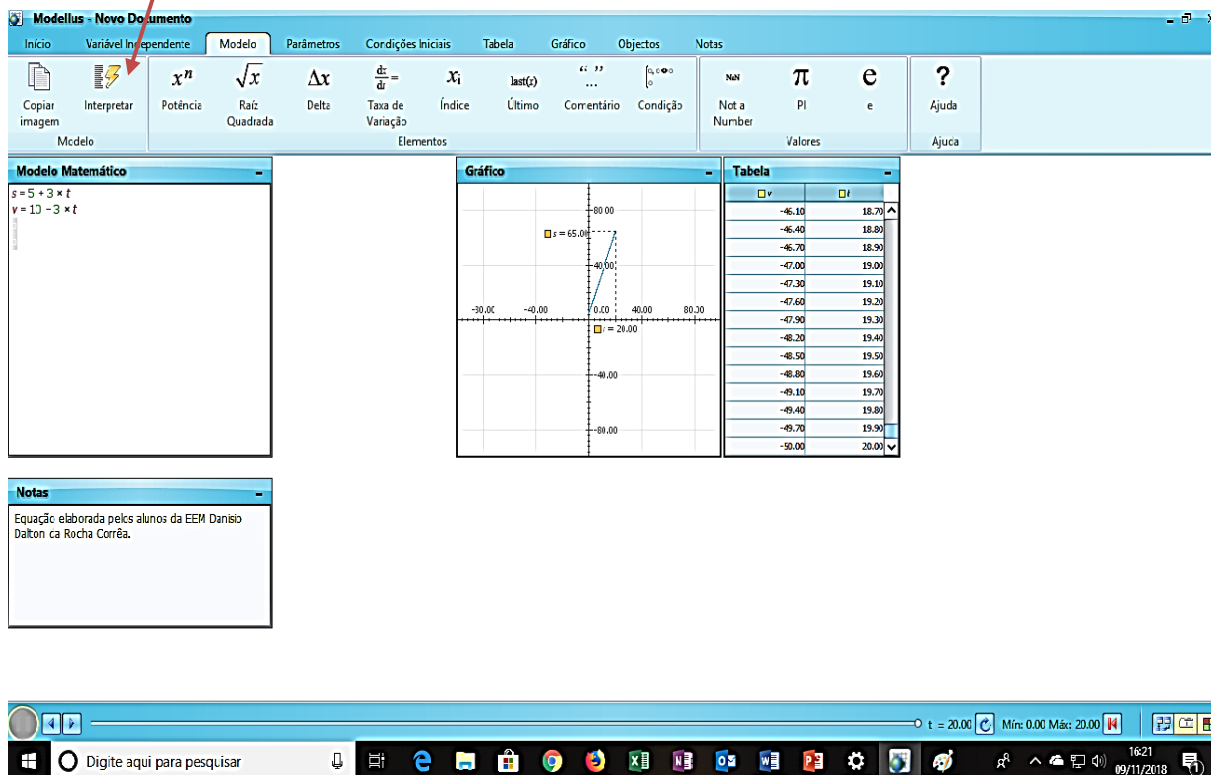
2.2 O passo a passo para trabalharmos com o *software* Modellus.

Apresentamos aqui a janela inicial do *software* Modellus. Nela podemos perceber várias outras janelas, como a janela de tabela e a janela de gráfico, que permitem aos professores e alunos realizarem experiências com modelos matemáticos. Na janela de modelo matemático podemos escrever, exatamente, as equações matemáticas.

2.2.1 Janela de modelos matemáticos.

Observe na figura abaixo a inserção de uma equação matemática na janela modelo.

Figura 04 – Janela para inserção de modelos matemáticos



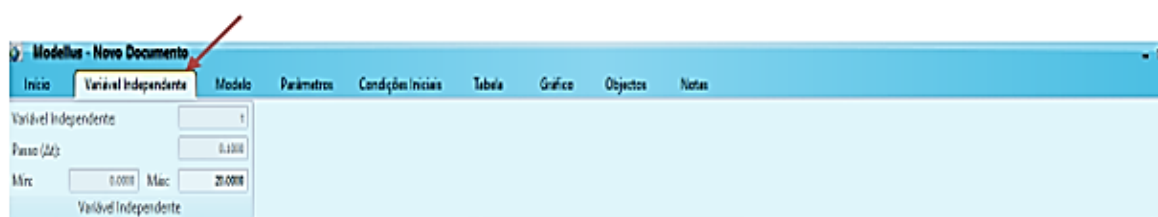
Fonte: Software Modellus versão 4.01

Podemos observar que se trata de uma equação do tipo $S(t) = s_0 + v \times t$, onde S é o espaço percorrido (variável), v é a velocidade do móvel (constante) e t é o tempo decorrido desde o instante inicial. Nesta situação adotaremos $s_0=0$ (espaço inicial) e $s(t)=0$.

Obs₁.: Para colocarmos o sinal de multiplicação (\times) usamos a tecla de “espaço” no teclado.

Observe ao lado das funções matemáticas o ícone “interpretar”. Ao darmos o comando, clicando em interpretar, a função $S(t)$ será validada. É importante verificarmos que, se a equação estiver escrita de forma incorreta, a mesma não será validada. Na janela, conforme podemos verificar na figura 04, podemos destacar quatro pontos importantes descritos neste guia: janela de modelo, janela de gráfico, janela de tabela e janela de notas.

Figura 05 – Apresenta a aba da variável independente.



Fonte: **Software Modellus versão 4.01**

O *software* Modellus nos oferece diversas opções. Por exemplo, analisando a janela anterior podemos visualizar a aba “variável independente”. Nesse espaço podemos inserir valores e modificar padrões, a partir da inserção de novos dados na tabela e, conseqüentemente, o desenho de novos gráficos da função.

2.2.2 Menu de parâmetros

Obs₂.: Para digitarmos os valores na equação precisamos dar um comando no menu “parâmetros”, inserir os valores da posição inicial (S_0) e da velocidade (V) que você deseja para seu móvel.

Figura 06 – Menu “parâmetros” na faixa de configuração do Modellus

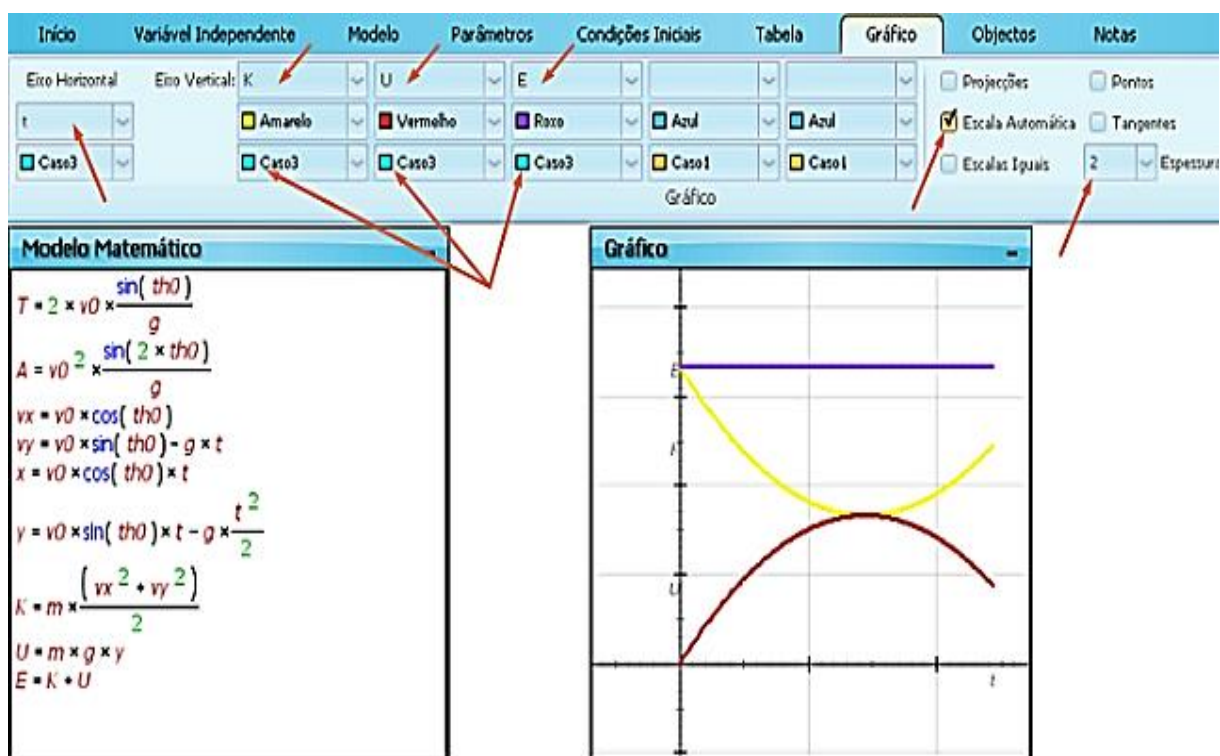


Fonte: **Software Modellus versão 4.01**

A dinamicidade do *software* permite aos usuários o controle das variáveis, tempo, velocidade e distância, analisar a variação da função e suas respectivas representações gráficas. Além disso, é possível preparar animações e utilizar os exercícios já propostos ou criar o seu próprio exercício no sistema de autor. Na figura 07 abaixo, podemos verificar uma tela onde, após darmos um comando, o próprio *software* inicia a construção de gráficos a partir da equação dada.

2.2.3 Construção de gráficos

Figura 07 – Janela de construção de gráfico do Modellus



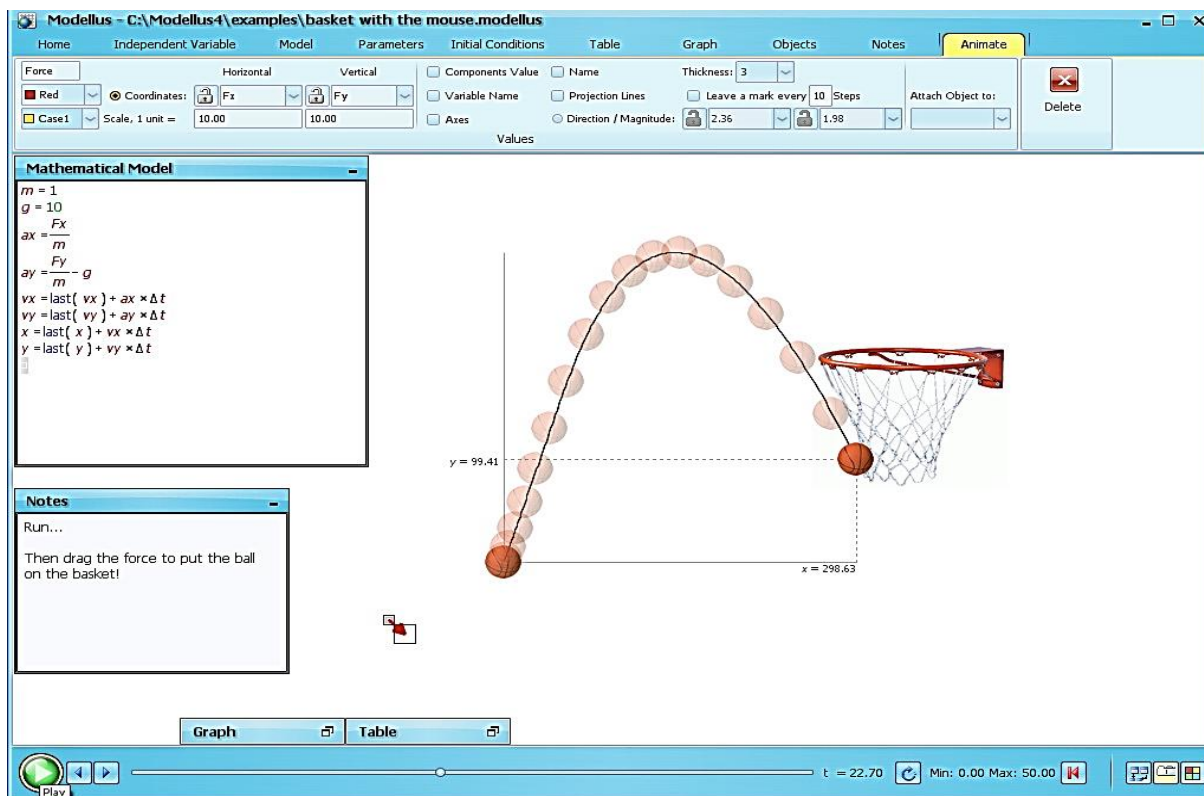
Fonte: Software Modellus versão 4.01

Ainda em relação a figura anterior, na parte direita da faixa de configuração, há algumas opções a serem definidas, que dizem respeito à *aparência do gráfico*. Merece destaque a opção Escala Automática. Ao selecioná-la, fica garantido que as escalas do gráfico irão ajustar-se adequadamente à variação das quantidades grafadas durante a execução do programa.

2.2.4 Animações gráficas

Na figura 08 abaixo, apresentamos uma janela onde podemos verificar a construção de um gráfico, porém a partir de uma animação. É importante percebermos que, só podemos dar um comando para a elaboração de um gráfico quando o modelo matemático for confirmado. Ainda do lado esquerdo podemos observar a janela “notas”, onde vamos poder anotar as informações importantes e que o usuário julgar necessárias

Figura 08 – Janela do Modellus contendo animações gráficas.



Fonte: *Software Modellus* versão 4.01

O aluno usando o *software* Modellus poderá montar animações bastante ricas sem muita dificuldade. Os itens que podem ser incluídos numa animação podem ser encontrados na faixa de configuração, clicando-se na aba Objetos. É importante observar que apenas alguns deles serão apresentados aqui; o aluno poderá descobrir os demais por conta própria e, se achar conveniente, utilizá-los.

Figura 09 – Destaque para o menu “animação” na faixa de configuração.



Fonte: *Software Modellus* versão 4.01

2.2.5 Elaboração de tabelas na plataforma Modellus

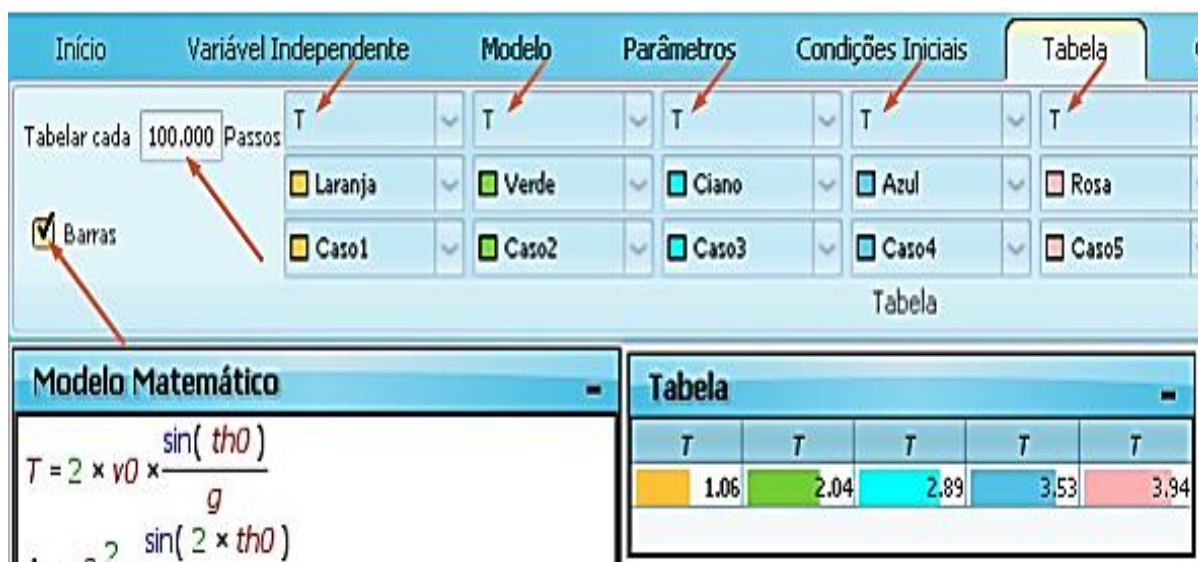
A figura abaixo mostra uma janela na plataforma do software Modellus. Podemos observar que para configurá-la é necessário apenas clicar sobre a aba Tabela. Nessa configuração precisamos ficar atento a algumas observações.

1ª. A tabela pode ter até 8 colunas.

2ª. Cada coluna corresponde a uma variável, que deve ser especificada pelo seu nome e pelo caso ao qual o seu valor será associado.

3ª. Além disso, deve-se associar uma cor a cada coluna.

Figura 10 – Como construir tabelas na plataforma do Modellus



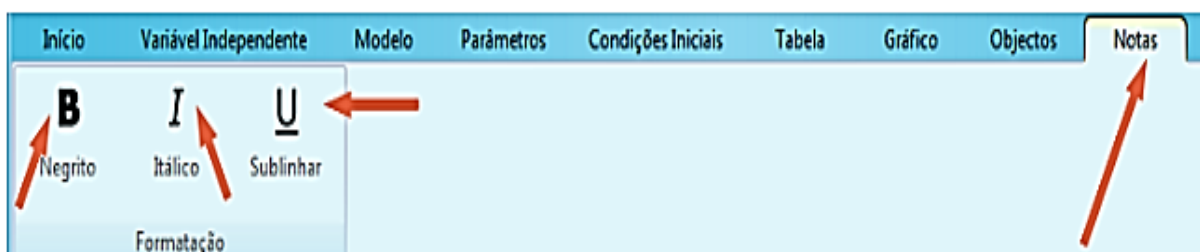
Fonte: Software Modellus versão 4.01

2.2.6 Construindo a tabela de “notas” na plataforma do software Modellus

Anteriormente falamos que na plataforma do software Modellus aparece a janela “Notas”. Essa tabela pode ser usada pelo professor se este achar necessário apresentar e ilustrar algum sistema físico, que deve ser digitado na forma de texto, explicações sobre a Física envolvida, por exemplo.

Observação importante: Se o objetivo é que o próprio aluno manipule o programa, modificando parâmetros, comparando casos ou até construindo e explorando o seu próprio modelo, a janela Notas pode ser utilizada por ele para registrar as suas tentativas e conclusões.

Figura 11 – Faixa de configuração do texto da janela de notas.



Fonte: *Software Modellus* versão 4.01

Observe na figura abaixo como a janela Notas aparece na plataforma do *software* Modellus. O professor e o aluno podem usar livremente este espaço para fazer as suas anotações e com os ícones da formatação variar os diversos padrões da escrita.

Figura 12 – Captura de tela da janela de notas.

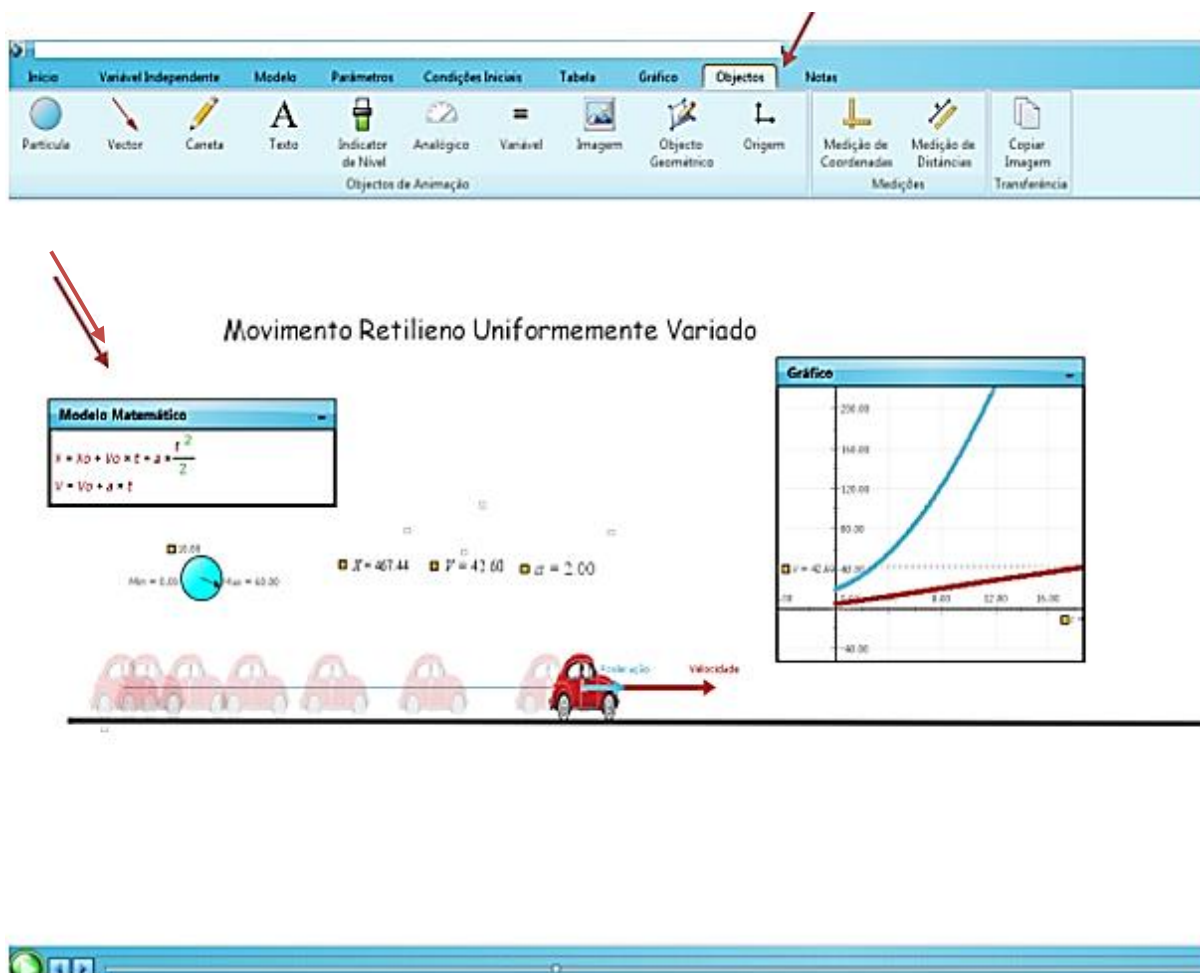


Fonte: *Software Modellus* versão 4.01

Na figura abaixo apresentamos mais uma janela do Modellus utilizada como modelo para a resolução de um problema de cinemática envolvendo o MRUV. Observe na “janela de modelos matemáticos” as duas equações escritas: $S = s_0 + v_0t + \frac{1}{2} at^2$ e

$V = v_0 + at$. Ao inserirmos os devidos valores (variáveis), vamos analisar no lado direito a construção dos gráficos. Observe que neste exemplo foi criada uma animação com figuras que podem ser utilizadas a partir de arquivos já existentes no programa ou pesquisadas livremente na *internet*.

Figura 13 – Utilização do Modellus para resolução de equações do MRUV.

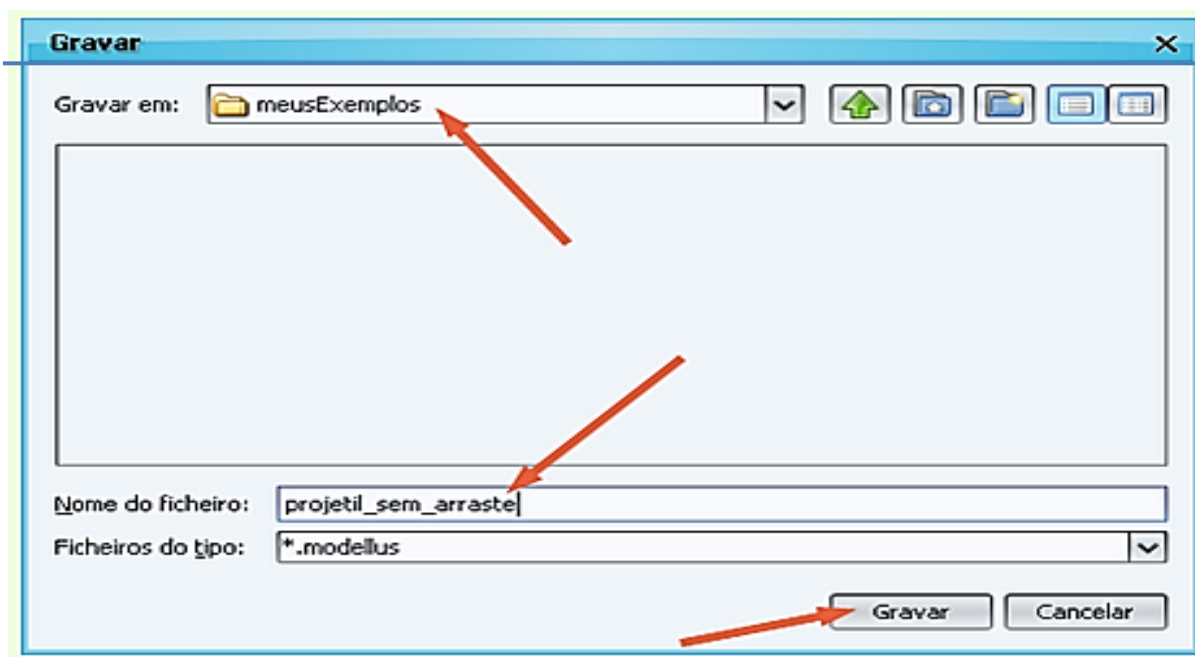
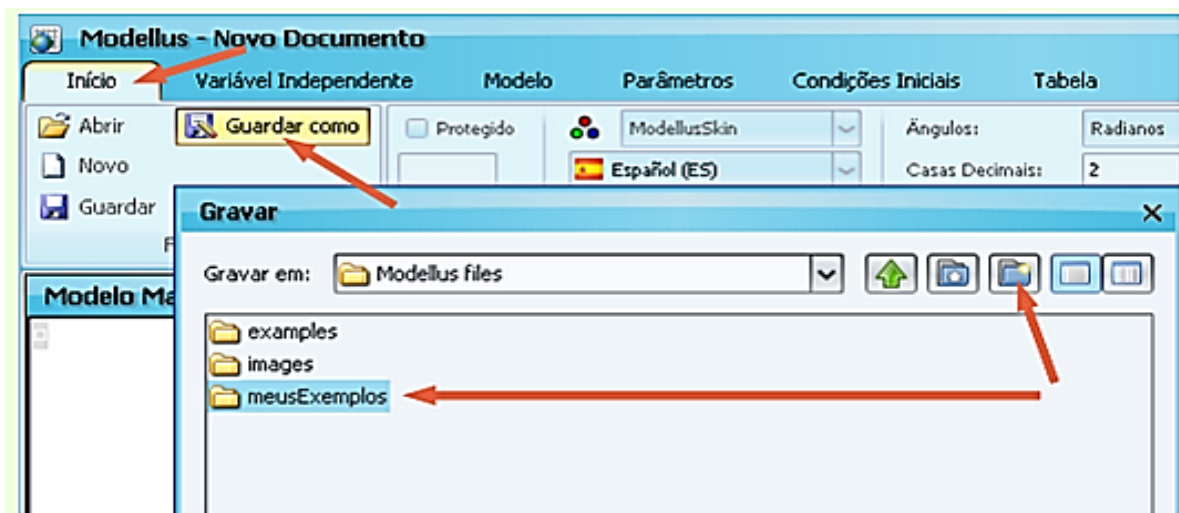


Fonte: *Software Modellus* versão 4.01

Obs3.: Conforme já mencionamos anteriormente, as figuras utilizadas pelo programa para compor as animações podem ser encontradas no menu objetos, na faixa de configuração do Modellus.

Todos os trabalhos realizados com o *software Modellus* podem ser salvos no seu computador. Para salvar um arquivo, basta acionar o botão **Guardar como** na faixa superior da janela do programa.

Figura 14 – Janela do Modellus exibindo a aba “Guardar como”.



Fonte: *Software Modellus* versão 4.01

Todas as informações anteriores são suficientes para que o professor de Física possa planejar uma boa aula com seus alunos usando o *software* Modellus. Vale salientar que o roteiro é apenas um guia didático para que professor e aluno possam descobrir juntos outras ferramentas importantes para a construção de uma boa aprendizagem.

No capítulo seguinte sugerimos algumas atividades de física como modelo, para que os professores possam utilizar na construção dos exercícios a serem trabalhados com seus alunos utilizando o *software* Modellus.

3 MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME (MRU) E MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV).

A seguir, apresentamos uma lista de problemas de cinemática envolvendo MRU e MRUV, que devem ser resolvidos pelos alunos, utilizando-se da plataforma do *software* Modellus. Aqui não é necessário que o aluno já domine completamente o uso da plataforma do programa, uma vez que se trata de um *software* de fácil compreensão e que o próprio aluno, ao manuseá-lo, irá descobrindo suas importantes funções. Caberá ao professor, no entanto, fazer as devidas mediações entre o conteúdo estudado e o uso dessa ferramenta interativa.

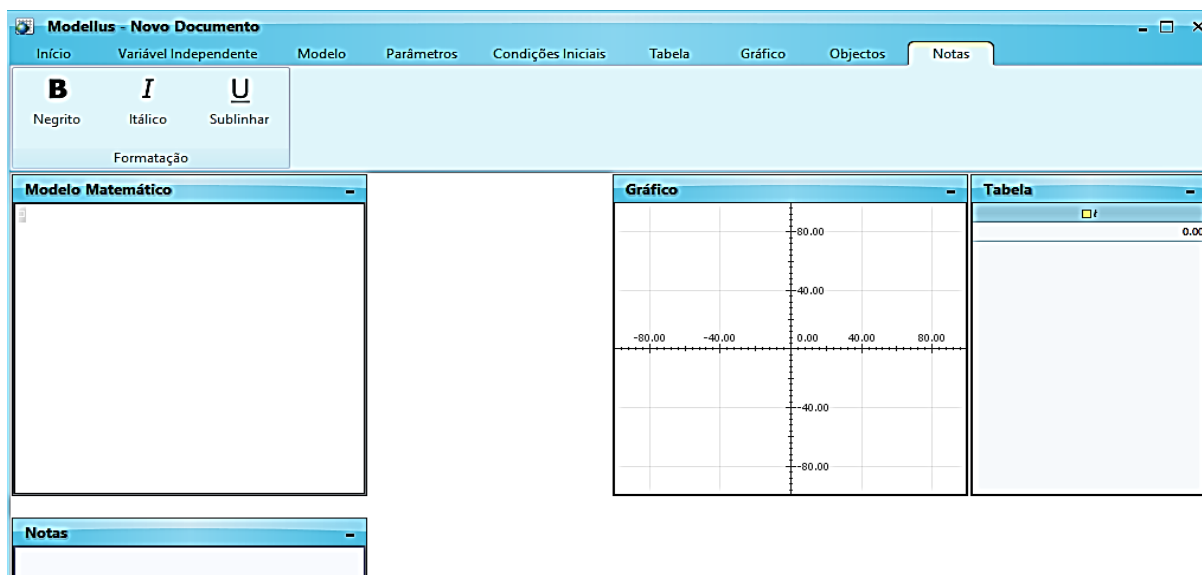
3.1 Atividades e Problemas no MRU e no MRUV.

Obs.: Para todos os problemas o aluno deverá usar a plataforma do *software* Modellus para ilustrar as diversas situações.

Atividade inicial (atividade de reconhecimento da plataforma).

Abra o programa Modellus 4.01 em seu computador, ou baixe na internet uma plataforma, conforme a figura abaixo. Na aba “Modelo Matemático” insira as equações: $S = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ e $V = v_0 + a t$. A seguir atribua diferentes valores na aba de variáveis e para cada valor atribuído analise a situação do gráfico formado e os valores que aparecem na tabela. Faça *print* das várias situações e discuta com seus colegas e professores os resultados obtidos.

Figura 15 – Plataforma de resolução da Atividade 01.



Atividade 02: Crie várias animações a partir das situações desenvolvidas na questão anterior.

PROBLEMAS

Problema 01: Um automóvel se desloca sobre uma trajetória retilínea, partindo da posição inicial de 20 metros e desenvolvendo uma velocidade constante de 5m/s. De acordo com essa informação, determine:

- I – A função que descreve o movimento do automóvel;
- II – A posição do automóvel no instante de 5 segundos;
- III – O instante que automóvel passa pela posição de 60 metros.
- IV – Construa o gráfico da posição em função do tempo.

Obs.: Use a aba “Guardar como” na plataforma do *software* Modellus para salvar o documento em sua pasta.

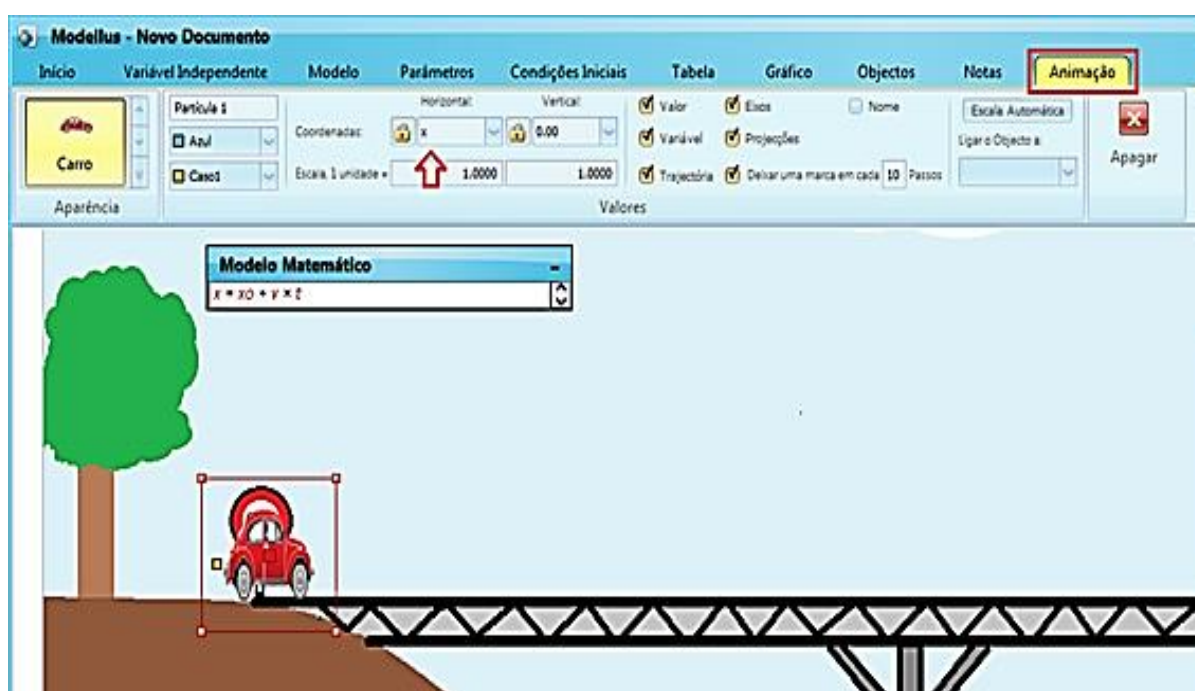
Problema 02 – O veículo da figura 13 desenvolve um movimento retilíneo uniformemente variado. Analise as informações contidas nessa figura e simule os cálculos da velocidade desenvolvida pelo veículo e do espaço por ele percorrido em

diversas situações. (Nesse caso você deve fornecer á equação valores para as diferentes variáveis).

Obs.: Lembre-se que o tempo é uma variável e que você pode atribuir diferentes valores nas equações. Faça *print* dos gráficos elaborados e compare com os de seus colegas. Salve os resultados em sua pasta de trabalho sempre utilizando a aba “Guardar como”.

Problema 03 – observe o carro da figura 16 abaixo:

Figura 16 – Modelo para a resolução do problema 03.



Fonte: **Software Modellus versão 4.01**

A partir da plataforma do *software*, imagine diversas situações envolvendo o carro da figura. Elabore as equações no menu “*modelo*”, apresente variáveis e faça as várias demonstrações através de gráficos e tabelas.

Problema 04 – Observe a figura 17 abaixo.

Imagine que o avião da figura deixa cair um objeto (um pacote de mantimentos, por exemplo), e esse pacote de mantimentos deve alcançar um observador no solo, conforme podemos verificar. A partir do *software* Modellus, escreva equações que lhe

permitam calcular o tempo de queda desse objeto e descreva a trajetória descrita por ele até atingir o homem no solo. Faça diversas simulações de acordo com as variáveis que você poderá utilizar e registre todas as situações observadas em sua pasta.

Figura 17 – Referente ao problema 04



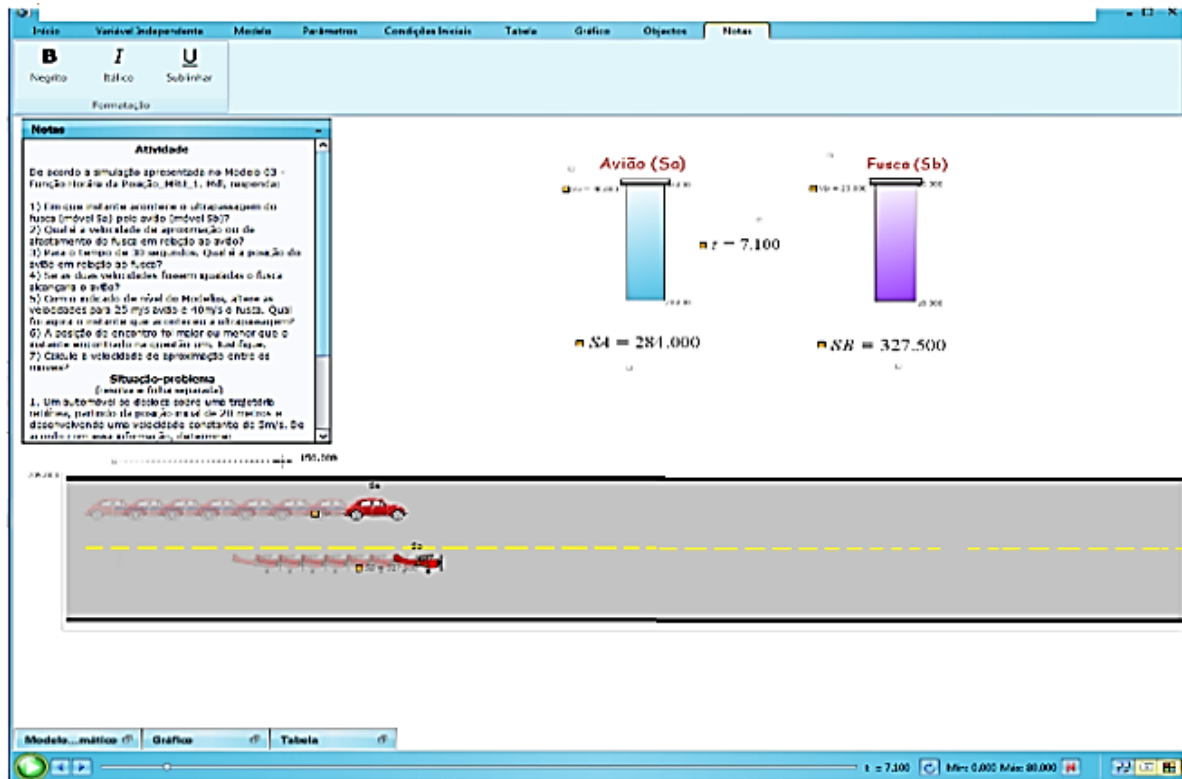
Fonte: Software Modellus versão 4.01

Problema 05 – Analise a plataforma do Modellus apresentada abaixo, conforme a figura 18:

- Em que instante acontece a ultrapassagem do fusca (Sa) pelo avião (Sb)?
- Qual é a velocidade de aproximação ou de afastamento do fusca (Sa) em relação ao avião (Sb)?
- Para o tempo de 30 segundos. Qual é a posição do avião (Sb) em relação ao fusca (Sa)?
- Se as duas velocidades fossem igualadas o fusca (Sa) alcançaria o avião (Sb)?
- Com o indicador de nível do Modellus, altere as velocidades para 25 m/s do avião (Sb) e 40m/s do fusca (Sa). Qual foi o instante que aconteceu a ultrapassagem?

- f) A posição de encontro foi maior ou menor que o instante encontrado na questão anterior? Justifique.
- g) Calcule a velocidade de aproximação entre os móveis.

Figura 18 – Referente ao problema 05.



Fonte: Software Modellus versão 4.01

Problema 06 – Fuvest de 2009:

(Questão 81) “Marta e Pedro combinaram encontrar-se em um certo ponto de uma auto-estrada plana, para seguirem viagem juntos. Marta, ao passar pelo marco zero da estrada, constatou que, mantendo uma velocidade média de 80 km/h, chegaria na hora certa ao ponto de encontro combinado. No entanto, quando ela já estava no marco do quilômetro 10, ficou sabendo que Pedro tinha se atrasado e, só então, estava passando pelo marco zero, pretendendo continuar sua viagem a uma velocidade média de 100 km/h”. Mantendo essas velocidades, seria previsível que os dois amigos se encontrassem próximos a um marco da estrada com indicação de:

a) km 20

b) km 30

c) km 40

d) km 50

e) km 60

4 DEBATENDO A PROPOSTA DA UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES EDUCACIONAIS NAS AULAS DE FÍSICA.

Tajra (2012) afirma que, “para que os professores tomem posse dos *softwares* educativos, é necessário que estejam capacitados para a utilização do computador como instrumento pedagógico”.

Nesse sentido, com o objetivo de fomentar entre os professores uma discussão em torno do assunto, para que possam analisar criticamente o uso das tecnologias educacionais em sala de aula, propomos os questionamentos a seguir.

A ideia é fornecer instrumentos para que os professores possam elaborar coletivamente seus planos de aula e a partir daí enriquecer o ambiente da sala de aula contribuindo de forma significativa para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

Questionamentos

1.0. A partir dos conhecimentos adquiridos, que conteúdos da Física podem ser trabalhados em sala de aula com o auxílio do *software* Modellus?

2.0. De que forma podemos utilizar o Modellus em sala de aula?

3.0. Que recursos motivacionais podemos perceber, a partir do uso do *software*, que possam despertar a atenção dos alunos em relação à aula?

4.0. De que maneira podemos aproveitar esses recursos fornecidos pelo *software*, tais como, uso de ilustrações, uso de animação, uso de cor, uso de recursos sonoros, que venham a despertar, manter e reforçar a atenção do aluno em sala de aula?

5.0. Cite exemplos de atividades que podem ser desenvolvidas com a intermediação do *software* Modellus.

6.0. Que níveis de dificuldade o *software* oferece?

7.0. Na sua opinião, os softwares utilizados, que apresentam telas, gráficos e textos, são adequados?

8.0. Analisando o *software* Modellus, há controle da sequenciação do *software* por quem o utiliza, para respostas também sequenciadas e capazes de oferecer situações para a aquisição e retenção do conteúdo?

9.0. Há integração do *software* com outros recursos ou materiais instrucionais, para o enriquecimento do aluno?

10.0. O vocabulário é adequado ao nível do aluno e garante a compreensão do conteúdo e do que está sendo pedido?

11.0. Como você percebe a aceitação do uso do *software* pelos alunos?

12.0. Como você percebe os resultados obtidos com o emprego do uso dos softwares, como inovação do ensino? Estão sendo satisfatórios?

13.0. O conhecimento é adquirido de forma objetiva e o aprendizado pode ser medido precisamente com o uso do *software*?

14.0. A partir do uso do *software* Modellus, quais características foram determinantes para uso efetivo na disciplina utilizada?

15.0. O conteúdo ministrado com o uso do *software* obteve o mesmo resultado que quando ministrado sem o uso do *software*?

16.0. Com relação à aprendizagem do aluno, o uso do *software* permite ampliação do conhecimento além do conteúdo ministrado em sala?

Após discutir na área, com os demais colegas, todas as questões propostas, é hora de elaborar o seu plano de aula que deverá ser trabalhado com seus alunos em sala. A seguir apresentamos um modelo de plano envolvendo equações e gráficos do MRU e MRUV, que pode ser seguido pelos professores e contribuir para a construção de outros planos de aula, conforme o assunto a ser estudado.

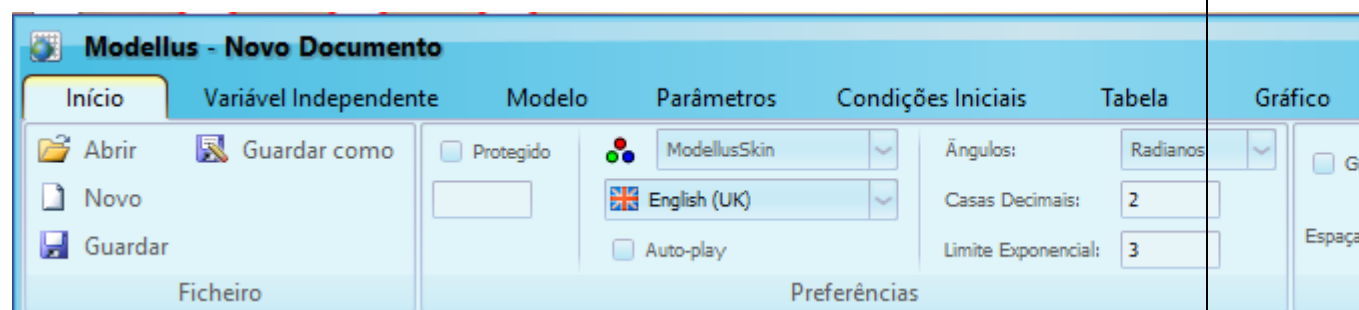
5 ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE AULA COMO SUGESTÃO PARA A UTILIZAÇÃO DO *SOFTWARE* MODELLUS NAS AULAS DE FÍSICA.

PLANO DE AULA

| |
|---|
| <p>Objetivos a serem atingidos.</p> <p>Ao final da aula o aluno deverá ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Construir suas próprias simulações computacionais, animações, construções gráficas, tabelas, a partir de modelos matemáticos simples de cinemática, usando como ferramenta de apoio o <i>software</i> Modellus.• Reconhecer e compreender relações entre grandezas físicas, funções e gráficos, contextualizados aos movimentos retilíneos uniformes e movimentos retilíneos uniformemente variados. |
| <p>Tempo de duração da aula:</p> <ul style="list-style-type: none">• 02 aulas geminadas de 50 minutos cada. |
| <p>Conteúdos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Equações e gráficos do MRU e MRUV. |
| <p>Metodologia a ser utilizada:</p> <ul style="list-style-type: none">• Os alunos utilizarão atividades interativas, exploratórias e experimentais virtuais;• Utilização de ambientes interativos da escola (LEI). |
| <p>Atividades:</p> <p>1º Momento: Apresentação/introdução do <i>software</i> Modellus. O professor deve, juntamente com os alunos, baixar o programa da <i>internet</i> e instalar no computador.</p> |

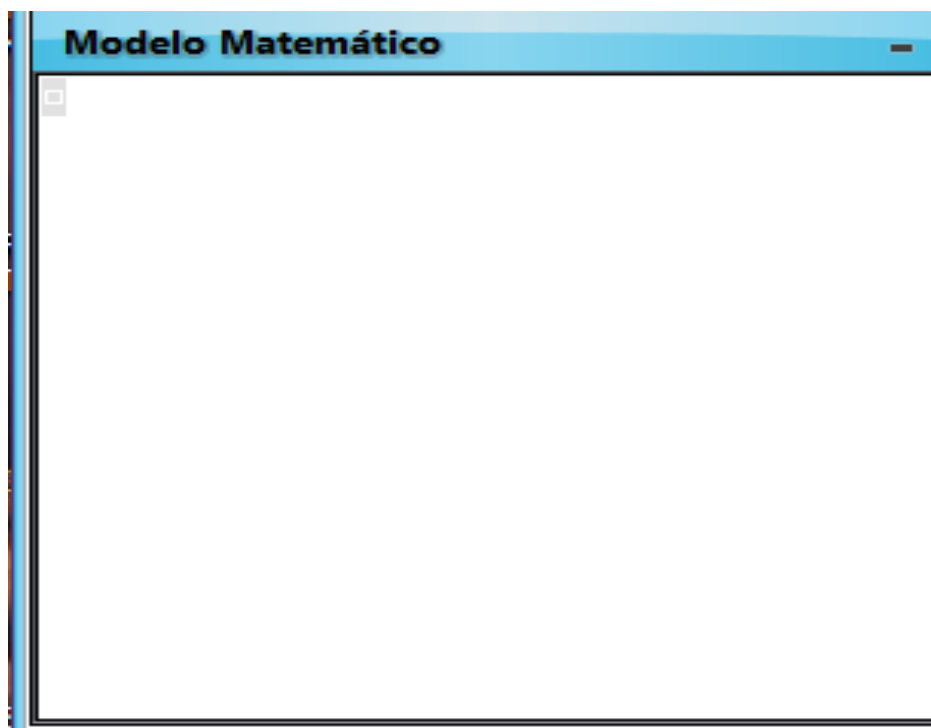
2º Momento: Depois de aberto o programa, deve dar início à exploração das diferentes ações disponíveis nas abas da barra de ferramentas presentes na parte superior da janela principal do programa.

Figura 19 – Barra de ferramentas do software Modellus



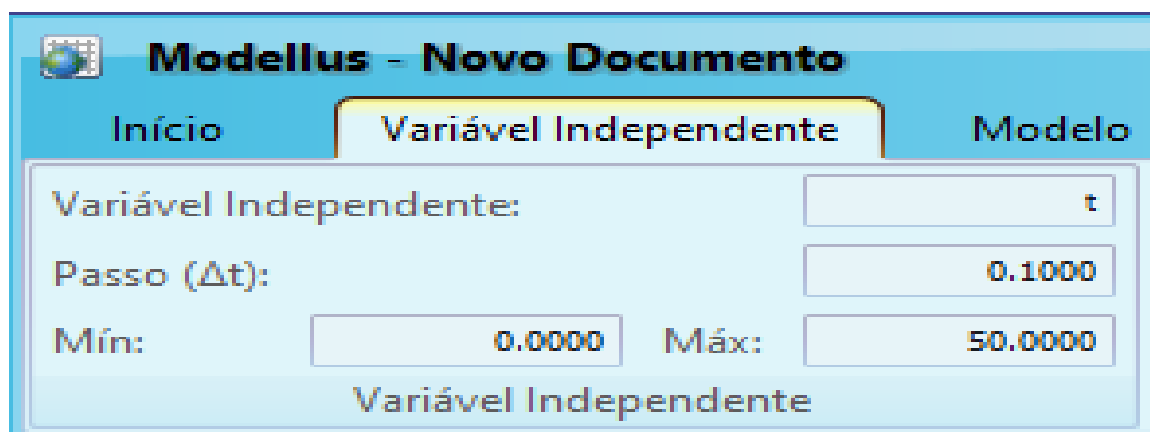
3º Momento: escrever o modelo matemático do movimento que será simulado. Neste caso utilizar o próprio tutorial do *software*, que apresenta exemplos inclusive no tema Cinemática (este guia didático).

Figura 20 – Janela para o Modelo Matemático



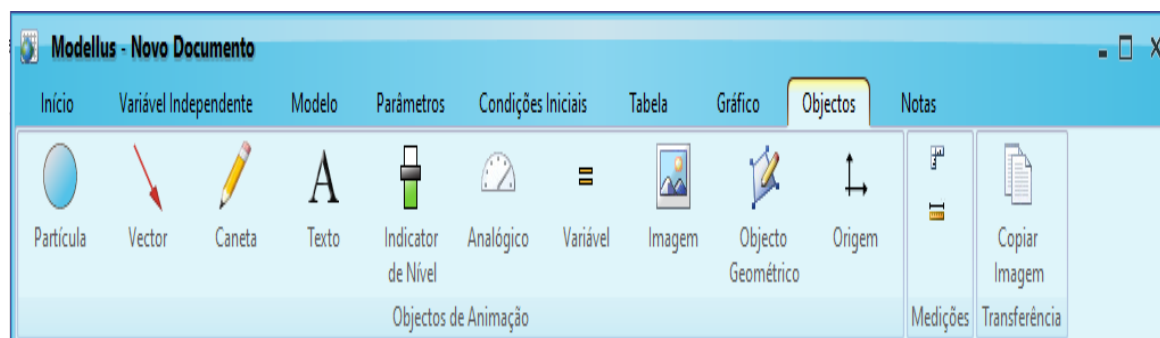
4º Momento: explorar as ferramentas de modelagem, mostrando ser possível a alteração da variável independente (tempo) a qualquer momento.

Figura 21 – Janela de variável independente.



5º Momento: Construir uma simulação utilizando para isso a aba objetos.

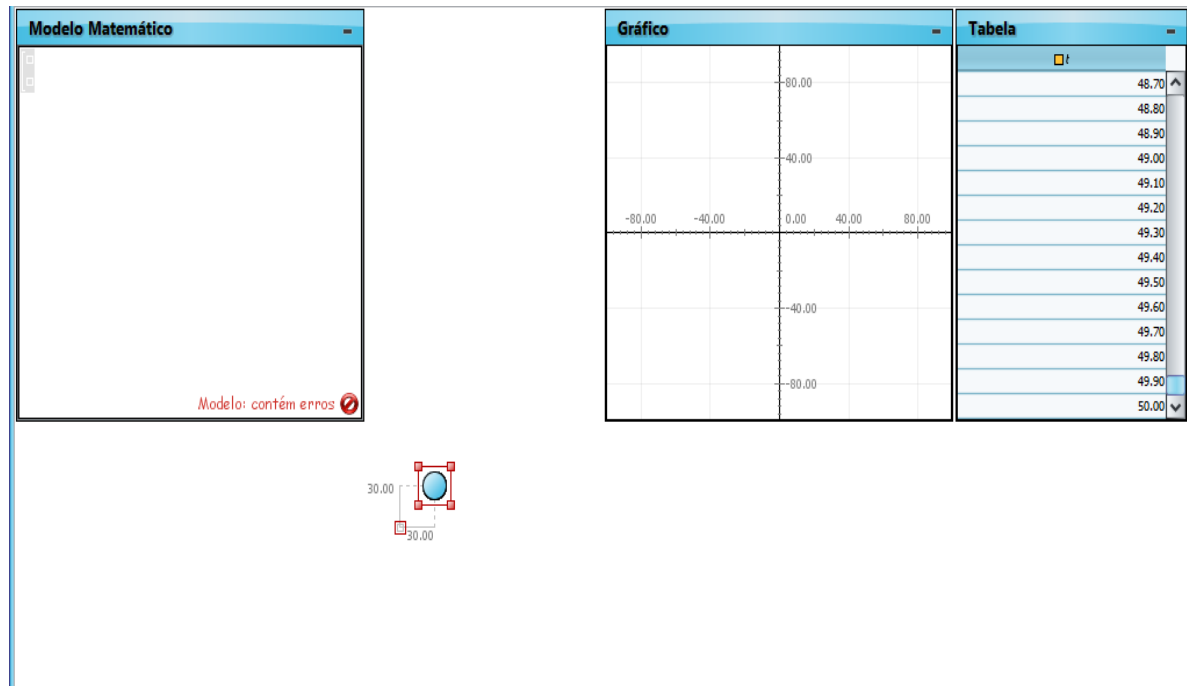
Figura 22 – Barra de ferramentas contendo a aba objetos.



Neste momento deverá ser sugerido ao aluno a seguinte situação: “Façam com que um objeto seja colocado para movimentar-se em linha reta e com velocidade constante (movimento uniforme).

Em seguida construir o gráfico do movimento desse objeto. Observe a tabela 23 abaixo.

Tabela 23 – Abas para Modelo Matemático, Gráfico, Tabela e Objeto.



Aqui o professor deverá motivar os alunos para a resolução do exercício proposto. Algumas questões serão muito importantes nesse momento:

- Como será este objeto?
- Qual velocidade terá?
- Quanto tempo durará o movimento?

Para se atingir os objetivos propostos o professor deverá estabelecer os seguintes comandos:

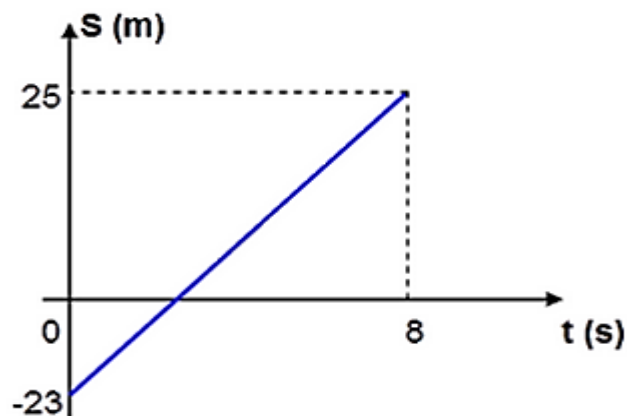
“Construam uma simulação onde um objeto se movimenta com velocidade constante, quando por motivo qualquer este é obrigado a permanecer em repouso por determinado período de tempo. Posteriormente, continua a movimentar-se com velocidade constante, porém, maior que a utilizada no primeiro intervalo. De repente, se vê obrigado a voltar para o ponto em que havia partido”.

Obs.: este roteiro poderá ser elaborado para diversas aulas e com diferentes conteúdos de Física.

6 SUGESTÕES DE ATIVIDADES (que podem ser exploradas nessa aula).

MRU – Movimento Retilíneo Uniforme

1) Analise o gráfico a seguir. Identifique as equações utilizadas para gerar esse gráfico. Escreva essas equações na plataforma do *software* Modellus e observe a sua construção.



1.1. O gráfico gerado na plataforma do Modellus é semelhante ao apresentado anteriormente? Que tipo de movimento podemos identificar a partir desse gráfico?

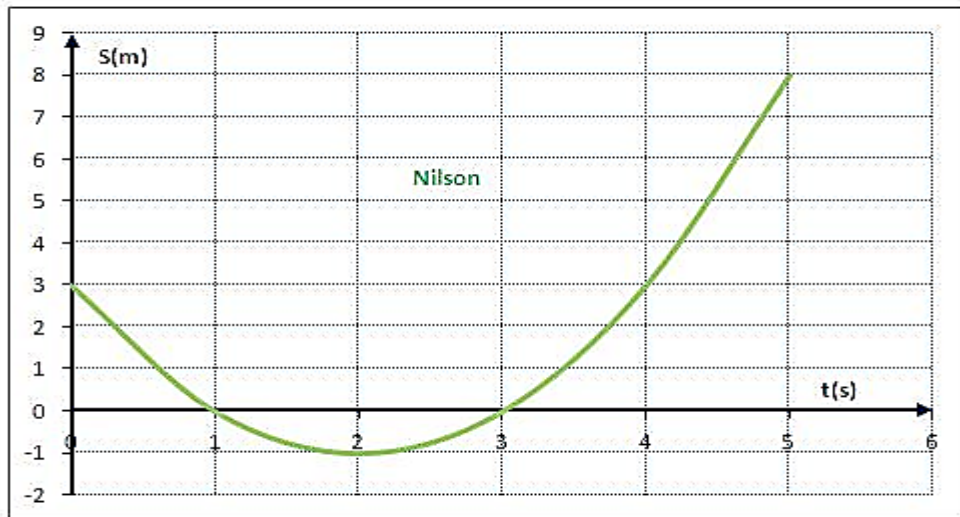
1.2. Agora, com as mesmas equações modifique os valores das variáveis e observe a construção dos novos gráficos. Que conclusões podemos tirar a partir desses novos resultados?

1.3. Se possível desenhe um objeto e o coloque em movimento, ou seja, crie uma animação conforme os valores que vão sendo estabelecidos para as equações. Como se comportou o objeto em cada nova situação?

1.4. Que conclusões podemos tirar para a nossa vida prática?

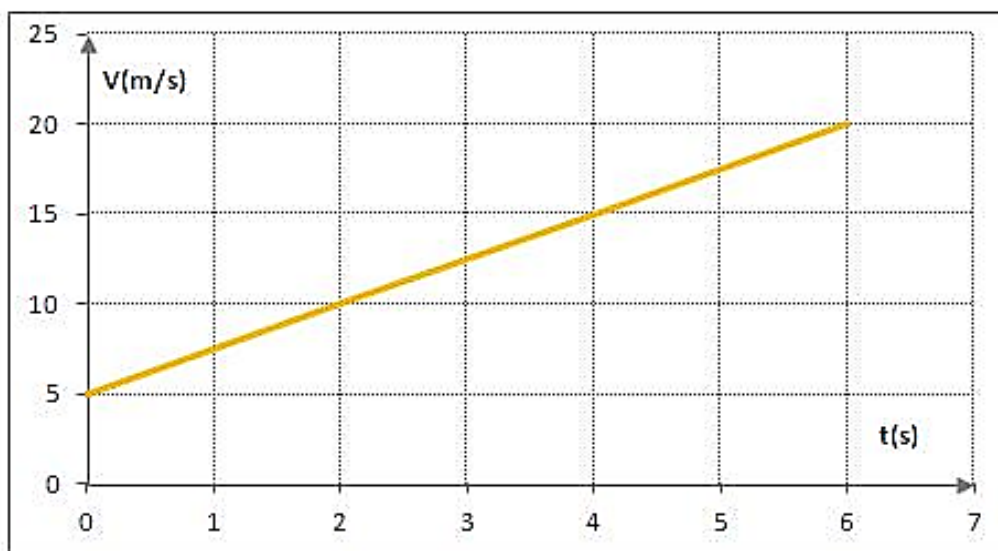
MRUV – Movimento Retilíneo Uniformemente Variado

2) Faça os mesmos procedimentos da questão anterior, agora analisando o gráfico a seguir:



Responda as questões anteriores baseando-se nesse novo modelo.

3) A velocidade de um objeto que parte da origem dos espaços e move-se em linha reta, varia com o tempo segundo o gráfico $v = f(t)$ abaixo.



Analisando o gráfico escreva as equações do objeto. Usando a plataforma do *software* Modellus, crie uma animação para esse objeto e em seguida monte uma tabela que lhe permita resolver as situações abaixo:

- a) calcule a aceleração do objeto;
- b) determine a velocidade do objeto em $t = 30$ segundos;
- c) o instante em que a velocidade do objeto é 100 m/s ;
- d) a posição em que o objeto se encontra em $t = 10$ segundos;
- e) a posição em $t = 50\text{s}$;
- f) a distância percorrida entre $t = 5 \text{ s}$ e $t = 20 \text{ s}$.

4) Dois móveis, A e B, deslocam-se obedecendo às respectivas funções horárias $S_A = -10 + 2.t$ e $S_B = 20 - 4.t$, numa mesma reta. Determine no (SI):

- a) O instante de encontro entre os dois móveis.
- b) Esboce o gráfico e a tabela que representa o movimento descrito.
- c) Crie uma animação, que represente o movimento dos dois móveis.

7 AVALIAÇÃO

No final de cada aula é importante o professor realizar com seus alunos uma avaliação diagnóstica, com o objetivo de verificar a validade do programa em relação à aprendizagem e a satisfação do aluno ao tratar com essa nova realidade.

A seguir um modelo de avaliação que pode ser trabalhada pelo professor ao final de cada aula.

Preencher a tabela abaixo conforme as especificações a seguir:

FICHA DE AVALIAÇÃO

| CRITÉRIOS A SEREM AVALIADOS | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---|---|---|---|
| O <i>software</i> é de fácil compreensão e uso. | | | | |
| É mais fácil de realizar as tarefas escolares e de estudar os conteúdos. | | | | |
| Permite fácil interação com os professores. | | | | |
| Torna o aprendizado mais dinâmico e interessante. | | | | |
| Aproxima o conteúdo estudado da sua realidade. | | | | |
| Permite resolver atividades verificadas no seu dia a dia. | | | | |
| Consegue aprender melhor com o <i>software</i> . | | | | |
| Permite ampliação do conhecimento além do conteúdo ministrado em sala. | | | | |
| Pode acessar ao mesmo tempo o conteúdo e pesquisas de internet. | | | | |
| Há interesse maior pelas aulas com o uso do <i>software</i> . | | | | |
| Aprendeu melhor com o uso do <i>software</i> . | | | | |
| O uso do software dispensa totalmente a participação do professor. | | | | |
| O software contém recursos motivacionais que despertaram sua atenção. | | | | |
| O uso de ilustrações desperta, mantém e reforça a atenção e a motivação. | | | | |
| O uso de animação desperta, mantém e reforça a atenção e a motivação. | | | | |
| O uso de cor desperta, mantém e reforça a atenção e a motivação. | | | | |
| O uso de recursos sonoros desperta, mantém e reforça a atenção e a motivação. | | | | |
| Há facilidade de leitura da tela para obter uma interação adequada. | | | | |
| O vocabulário é adequado para compreender o conteúdo e o que está sendo pedido. | | | | |
| Há possibilidade de inclusão de novos elementos e/ou estruturas de conteúdo. | | | | |
| O software permite uma aprendizagem significativa diante dos conteúdos apresentados. | | | | |

Legenda:

1 – Discordo totalmente

2 – Discordo parcialmente

3 – Concordo parcialmente

4 – Concordo plenamente

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília, vol. 2, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf> Acesso em: 04 de set. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria da Educação Média e Profissionalizante. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Bases legais**. Brasília, 1998.

BRASIL. Lei nº 9.394 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/lbd.pdf>> Acesso em: 02 Out. 2018.

CARRON, Wilson; GUIMARÃES, Osvaldo. – **As Faces da Física** – Vol. Único, 1.^a edição. São Paulo. Moderna, 2003.

HELOU, Ricardo; GUALTER, José Biscuola; NEWTON, Villas Bôas. – **Tópicos de Física**, Vol. 1 – Mecânica, 3.^a edição. São Paulo. Editora Saraiva, 2017.

MAXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. – **Curso de Física**, Vol. 1, 1.^a edição. São Paulo. Editora Scipione, 11.^a reimpressão, 2003.

RAMALHO, Francisco; NICOLAU, Gilberto Ferraro; TOLEDO, Paulo Antonio de. – **Os Fundamentos da Física**, Vol. 1 – Mecânica, 9.^a edição. São Paulo. Editora Moderna, 2007.

TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na Educação**: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade. 9. ed. revisada e ampliada. São Paulo: Érica, 2012.