

MODELLUS COMO FERRAMENTA DE ENSINO DA FÍSICA

¹Weimar Silva Castilho, ²Ademar Paulo Junior, ³Joel Dos Santos Godinho

¹Mestre em Sistemas Mecatrônicos - UNB. Bolsista do CNPq. e-mail: weimar@ifto.edu.br, ²Mestre em Física Teórica - UFG. Bolsista do CNPq. e-mail: ademar.junior@ifto.edu.br, ³Licenciando do Curso de Licenciatura em Física - IFTO. Bolsista da Capes. e-mail: neromineiro@gmail.com

Resumo: O presente trabalho apresenta os passos iniciais desta incrível ferramenta de modelagem. Quanto ao potencial do Modellus vem sendo discutido em diversos trabalhos atuais, apesar de ser pouco utilizado em sala de aula, pois os professores imaginam que este seja um programa de difícil manuseio e que para programar uma modelagem, seria praticamente impossível ser utilizada como recurso didático no ensino da física. Visto a qualidade da modelagem que conseguimos com uso desse, apresentaremos uma modelagem muito simples, mas que utiliza uma gama muito grande de ferramentas do Modellus, bem como faremos as discussões dos fenômenos que modelamos.

Palavras-chave: Aprendizagem; Ensino; Didáticos; Física; Recursos.

1. INTRODUÇÃO

Na difícil tarefa de ensinar física precisamos de todos os aliados que tivermos a nossa disposição, sejam eles: materiais de baixo custo, laboratórios ou simuladores utilizando os com o objetivo de obter êxito no processo ensino aprendizagem.

A física, sem dúvida, é considerada pela maioria dos alunos, uma das matérias mais difíceis de ser compreendida e devido ao fato de que os alunos em geral não conseguem visualizar os fenômenos que se escondem por trás dos modelos matemáticos que utilizamos para descreve-los. Inclusive alunos de ensino médio, quando questionados sobre o ensino da física a vinculam ao grande número de formulas que lhes são apresentadas no decorrer dos anos de estudo. Demonstrando claramente que quanto aos fenômenos, que seriam o objetivo do ensino da física, nada se lembram. Contrariando o que para Ausubel [3] traria uma aprendizagem significativa, ou seja, não conseguimos conectar conteúdo e fenômeno.

A modelagem vem se apresentando como uma importante ferramenta para dissolver esse paradigma de que a física é somente um amontoado de formulas. Temos uma gama muito grande de simuladores nesse a disposição a dificuldade como bem menciona Moreira [1]. Os alunos nos dias de hoje conseguem dominar com maestria as novas tecnologias que lhes são apresentadas e, neste contexto, os simuladores podem ser hasteados de forma que lhes tragam máximo interesse pela Física.

O modellus foi a ferramenta que escolhemos por ser gratuito, não precisar de internet para rodar as simulações e apresenta os modelos matemáticos que utilizamos para construir a modelagem e apresentar gráficos em tempo real-

O foco deste artigo é apresentar as ferramentas iniciais do Modellus e, aplicar em uma simulação, que discutiremos os fenômenos e a modelagem matemática, ou seja, discutiremos as “formulas” de uma maneira a esclarecer os fenômenos.

Durante a discussão apresentaremos como algumas vezes somente as equações não são capazes de trazer aprendizagem sobre o que realmente está envolvido é necessário algum conhecimento físico para simular o fenômeno em questão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Apresentaremos cada ferramenta que será utilizada para modelar o um problema presente no capítulo 9, da primeira edição do livro; Doca, Ricardo Helou. Física, 1/Ricardo Helou Doca, Gualter Jose Biscuola, Newton Villas Boas – 1. Ed. – São Paulo: Saraiva. Utilizaremos o Modellus para que os alunos e leitores deste artigo consigam visualizar como cada incógnita contribui para o acontecimento do fenômeno físico. Devido ao seu grande potencial matemático, podemos demonstrar através das equações como transcorre a simulação fenômenos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Modellus

A versão do modellus que estamos utilizando é o Modellus 0.4 para Windows, mas praticamente todas as versões do modellus seguem esse mesmo padrão

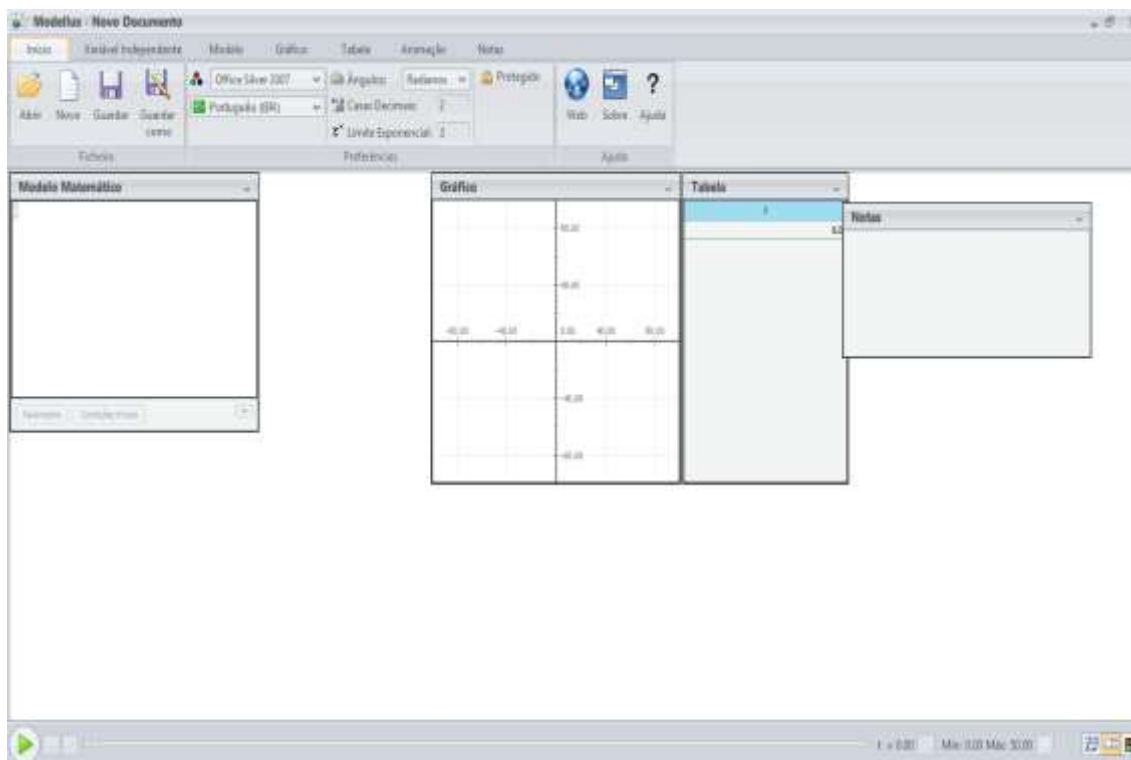


Figura 1: Primeira janela Modellus

O software pode ser baixado gratuitamente em: Modellus.co/index.php/en/download, por exemplo conforme [3]:

“Em pesquisas recentes não basta sob o ponto de vista da aprendizagem, identificar dificuldades apresentadas pelo estudante ou seus modelos mentais. É necessário apresentar, também,

recursos metodológicos com potencial para promover aprendizagem significativa ao aluno”.

Na aba Início, podemos observar algumas ferramentas básicas como gerar um novo documento, abrir um arquivo existente, etc. Merece destaque especial o ícone Ângulo, que permite escolher se trabalharemos com ângulos em graus ou em radianos. Por questões de comodidade, ao longo deste trabalho, utilizaremos a medida do ângulo em radianos.

Dentro do console de simulações aparecem as quatro janelas Modelo Matemático que onde alocaremos nossas equações, Gráfico que é a construção gráfica da posição do objeto simulado, Tabela de cada posição para simulação em função do tempo e, por último, a aba Nota onde colocaremos o enunciado da questão ou problema a ser resolvido.

Utilizando o *Modellus* executaremos uma simulação por meio da resolução do exercício abaixo enunciado e presente no livro supra citado:

O problema descreve a seguinte situação: “ uma janela de um edifício, a 60,0 m, uma pedra, A, é lançada verticalmente para cima com velocidade escalar de 19,6 m/s no instante $t_0=0$ em que se inicia a contagem do tempo. Decorridos 3,0 s uma outra pedra B, é abandonada do mesmo local. Desprezando a influência do ar e considerando $g= 9.8 \text{ m/s}^2$, determine” (questão retirada do livro citado acima)

Quer que encontremos o instante que a pedra A passa pela pedra B; a que Altura, relativa ao solo, A passa por B;

Apresentaremos essa parte tomando nota que alguns alunos poderão interessar pelo pensamento que tivemos para resolver a álgebra envolvida nesta questão. Assim, mostraremos as equações matemáticas e como chegamos nelas. Do enunciado da questão tiraremos a equação da posição para pedra A que é dada pela equação 1.

$$S_a = 60 + 19.6 t - 4.9 t^2 \text{ (Equação de 1)}$$

Onde,

$$S_a = S_{0a} + v_{0a} t - \frac{1}{2} g t^2 \text{ (1)}$$

Observem que apenas colocamos os dados do problema em seus devidos lugar para descobrirmos essa equação.

$$S_b = S_{0b} + v_{0b} t - \frac{1}{2} g t^2 \text{ (equação de 2)}$$

Para b em $t_0=0$, $v_{0b}=0$ diga que para $t = 0$ temos $v_{0b} = 0$, e a partícula permanece no estado de repouso até que a partícula passe por ela, em $t = 3 \text{ s}$ nossa equação 2 é $S_b = 60 - 4.9 (t-3)^2$. No momento em que as partículas estão na mesma posição, temos.

$$\begin{aligned} 60 - 4.9 (t-3)^2 &= 60 + 19.6 t - 4.9 t^2 \\ \cancel{60} - 4.9(t^2 - 2 \cdot 3 \cdot t + 9) &= \cancel{60} + 19.6t - 4.9t^2 \\ -4.9(t^2 - 2 \cdot 3 \cdot t + 9) &= 19.6t - 4.9t^2 \\ \frac{-4.9(t^2 - 2 \cdot 3 \cdot t + 9)}{4.9} &= \frac{19.6t - 4.9t^2}{4.9} \\ -1(t^2 - 6t + 9) &= 4t - t^2 \\ -t^2 + 6t - 9 &= 4t - t^2 \\ \cancel{-t^2} + 6t - 9 &= \cancel{4t} - \cancel{t^2} \\ 6t - 4t - 9 &= 9 \\ t &= 4.5 \text{ s} \end{aligned}$$

Aplicando-se o resultado encontrado na equação 2.

$$S_b = 60 - 4.9 [(4,5) - 3]^2$$

$$S_b = 49,975\text{m}$$

Ou seja, em aproximadamente 49 metros de altura a partícula A passa pelo ponto onde está a partícula B.

Podemos agora aplicar nosso problema ao Modélus fazendo a simulação do fenômeno sob estudo. Nota-se que, conforme figura 2, podemos utilizar a janela Notas para colocar o enunciado da questão a fim de enriquecermos nossa simulação. Podemos observar na figura 2.

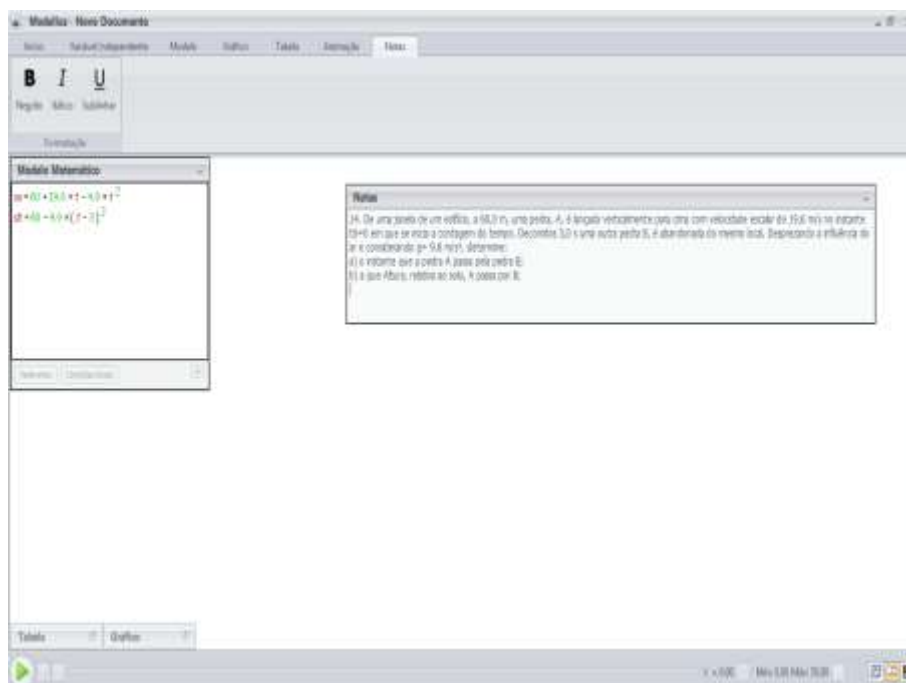


Figura 2: Modelo Matemático e Nota (enunciado).

Na figura 3 podemos visualizar no ícone propriedades do objeto clicamos em partículas e clicamos duas vezes dentro do console de simulação. Podemos observar pela figura 3 como aparecerá a aba na parte superior referente a partícula que acabamos de criar como:

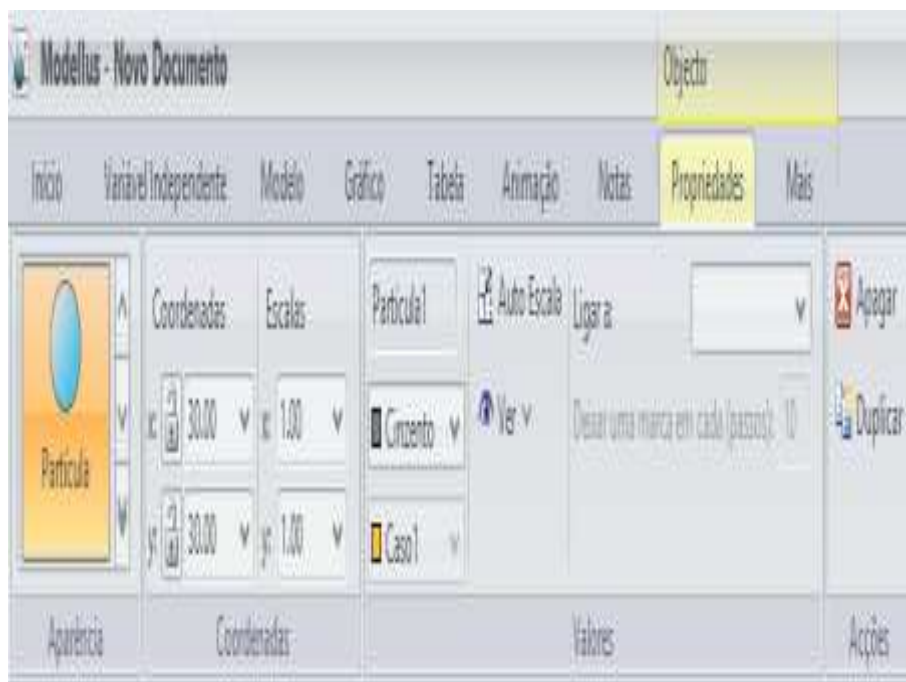


Figura 3: Propriedades da partícula criada.

Coordenadas: são essas que já estamos acostumados se você escolher x ela se movimentará na horizontal e y se moverá na Vertical. Escalas: é o tamanho que você quer que a simulação apareça na tela do simulador. Neste local podemos substituir o nome partícula 1 pelo nome que escolhermos para objeto.

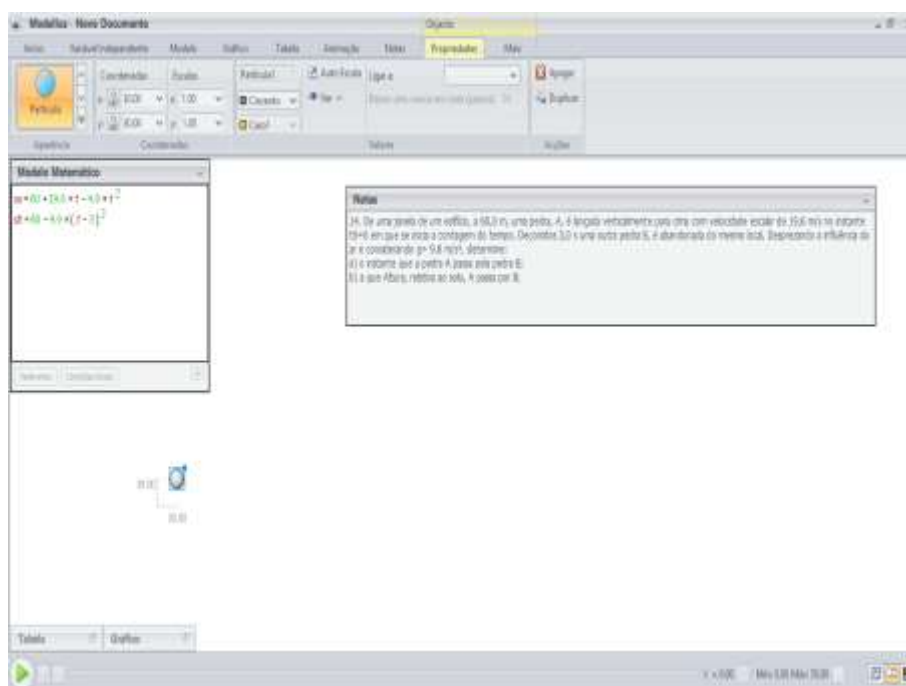


Figura 4: partícula inserida no console de simulação

Depois de inserida a partícula definiremos a coordenada que vamos trabalhar na simulação. Para o caso em questão, utilizaremos o eixo Y e, uma vez que não queremos movimento no eixo x a ele daremos um valor zero.



Figura 5: ícone depois de ajustada a coordenada Sa

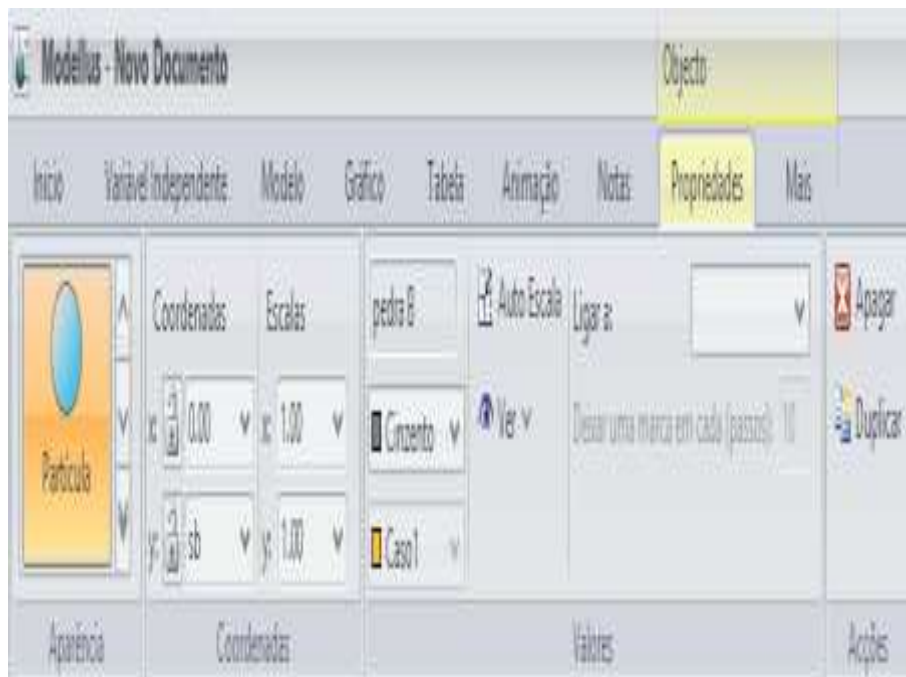


Figura 6: ícone ajustado a posição de b (Sb)

Na figura. 6 e 7 podemos observar como ficou a coordenada y depois que ajustamos a coordenada a posição do objeto. Observem que não alteramos nem escala nem o nome da partícula, que será feito posteriormente pois isso não influenciará na modelagem matemática da simulação. Na figura 6 observaremos como ficou nossa partícula depois que definimos que as coordenadas x e y ou seja posição em que a pedra A ficará no eixo y.

Como são duas pedras agora repetiremos o processo para pedra B novamente clicaremos em animação, partícula e definiremos agora para essa partícula equação 2 para sua posição. Toda vez que clicarmos em cima do objeto aparecerão dados referentes ao objeto selecionado, que poderemos alterar quando quisermos.

Uma vez inseridas as partículas e suas funções horárias a simulação pode ser iniciada clicando-se no botão Play situado no canto inferior esquerdo da figura 7. Um fato interessante ocorre quando rodamos a simulação, uma vez que ambas partículas começam a se movimentar simultaneamente, o que não está de acordo com o fenômeno descrito no enunciado da questão. Esse é um questionamento que pode ser levantado em sala de aula, e que dificilmente seria percebido quando ficamos limitados à resolução matemática do problema. Com auxílio do simulador percebe-se que há um erro cabe ao professor identificar e corrigi-lo.

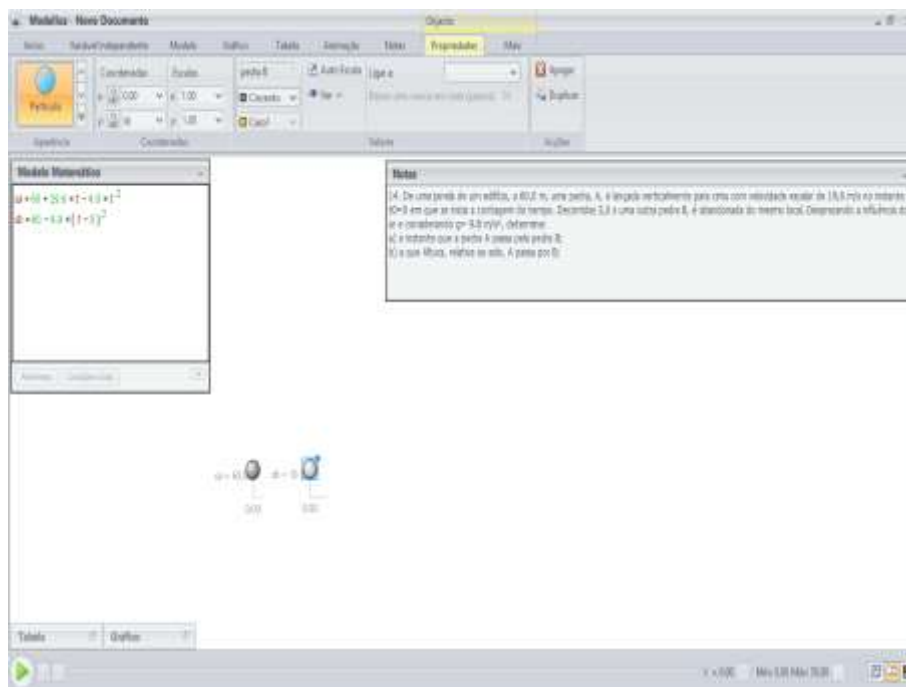


Figura 7: Duas partículas inseridas e ajustadas.

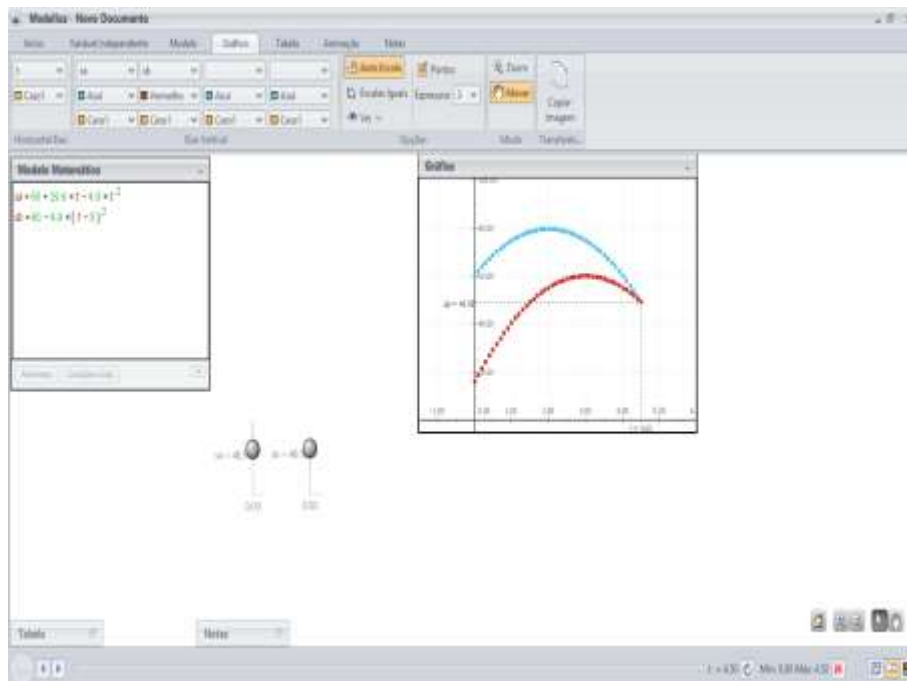


Figura 8: Simulação executada apenas com equações que encontramos com ferramenta matemática.

Outra importante ferramenta é a construção simultânea do gráfico à medida que a simulação transcorre. O erro fica explicitamente claro quando observamos os gráficos na figura 9. Esse gráfico Construído pelo programa e através dele podemos observar que as duas partículas estão se movendo de forma parabólica e que não há um retardo do movimento-

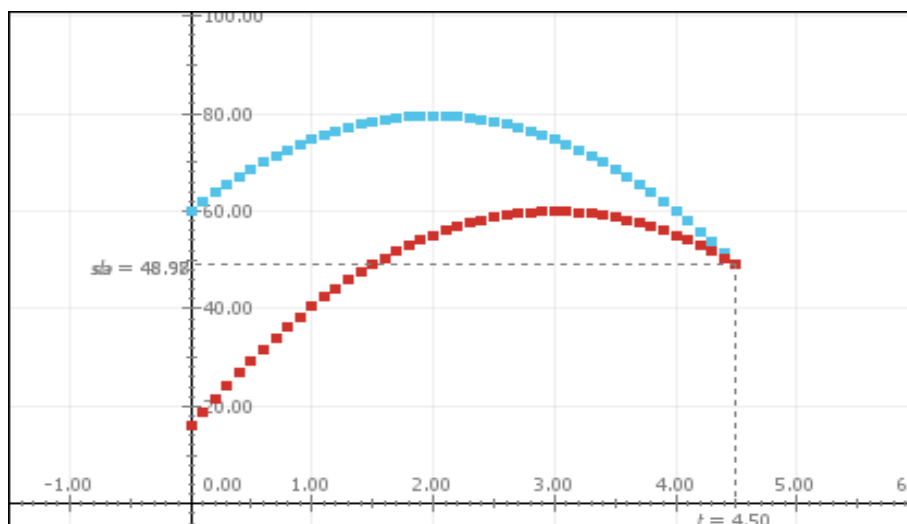


Figura 9: Gráfico construído pelo Modellus para equações fornecida.

Um ponto importante e que poderá gerar profundas discussões em sala de aula é como realizar a correção da trajetória da partícula B. Para isso, utilizamos do Modellus uma ferramenta de condições presente na aba modelo figura 10.

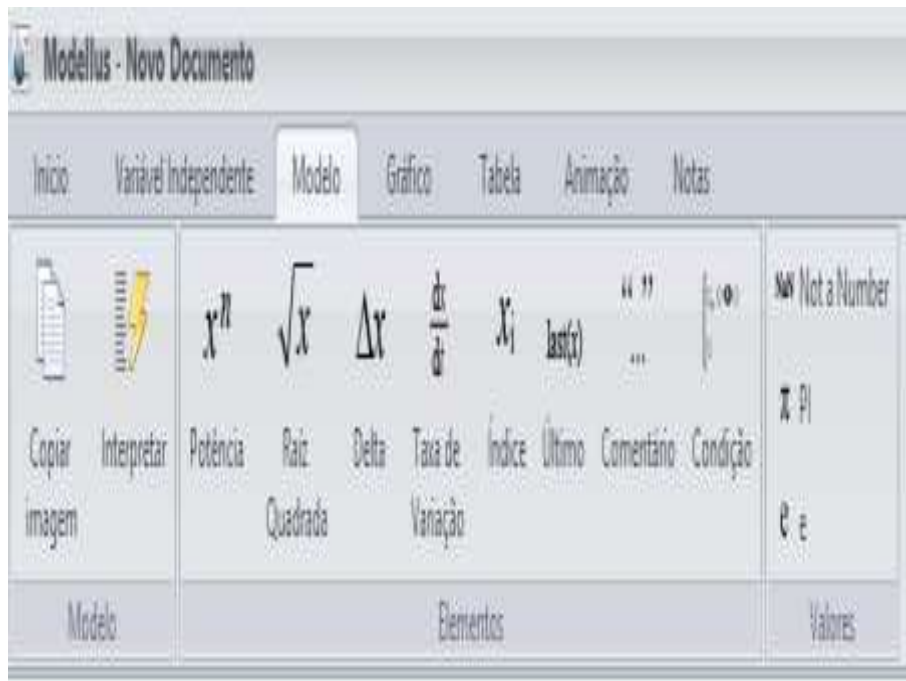


Figura 10: ferramenta para inserir condições

Uma condição que pode resolver o problema da função horária da partícula B, dada pela equação 2.

$$t_1 = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ t - 3 & \end{cases}$$

$$S_b = 60 - 4.9(t_1)^2$$

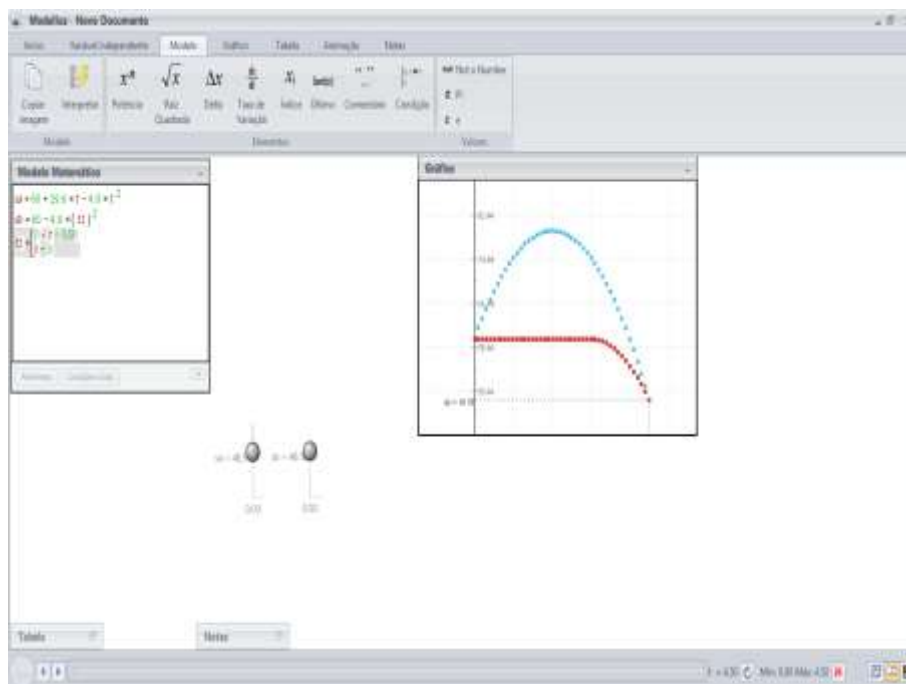


Figura 11: modelagem depois de respeitado as condições do fenômeno

Pode-se perceber que necessitamos de mais do que as equações, foi necessário entender o fenômeno para criarmos uma condição para que o movimento ocorresse de forma correta. O gráfico agora é diferenciado do que tínhamos anteriormente; conforme se pode ver pela figura 11.

4. CONCLUSÕES

A modelagem computacional leva os alunos a perguntas que dificilmente fariam sem o auxílio da simulação deixando-o mais crítico e com uma maior condição de entendimento sobre o fenômeno que está ocorrendo. Dificilmente estes alunos conseguiriam entender um movimento como o que foi descrito. Sem este auxílio, mesmo a execução de um simples experimento em sala, por exemplo jogando o apagador e o giz como sendo as partículas A e B não seria suficiente para uma compreensão do fenômeno e, conseqüentemente, uma aprendizagem significativa. Podemos encontrar curso completos no site: fisicanalixa.blogspot.com.

Modelar leva ao crescimento tanto do aprendizado do aluno como do professor pois, quando estamos modelando um problema o Modellus se comporta como se fosse um aluno que você está ensinando. Ele requer que você explique para ele como será modelado a questão e se explicarmos direitinho o que ele quer saber os resultados não serão o que esperamos. Assim, ao simularmos, não só trabalhamos nosso conhecimento matemático mas, somos colocados a prova que conseguimos realmente entender o fenômeno.



REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação: Referências: Elaboração. Rio de Janeiro, 2002a.

[3] I.S. Araújo, **Simulação e Modelagem Computacional como Recursos Auxiliares no Ensino de Física Geral**. Tese de Doutorado em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

[1] M.A. Moreira, **Teorias de Aprendizagem (EPU, São Paulo, 1999)**. O uso do software Modellus na integração entre conhecimentos teóricos e atividades experimentais de tópicos de mecânica.

[2] M.A. Moreira, **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua Implementação em Sala de Aula** (Editora Universidade de Brasília, Brasília, 2006).