

**O USO DO SOFTWARE MODELLUS COMO FERRAMENTA
AUXILIAR NO ENSINO DE FÍSICA: UMA APLICAÇÃO DA
CINEMÁTICA**

**EDILÚCIO SIQUEIRA DE ALMEIDA AMORIM
FRANCISCO EULÁLIO ALVES DOS SANTOS**

Rio Branco, AC

2019

Sumário

Introdução	4
Produto Desenvolvido	4
Apresentação da Sequência Didática.....	4
Organização da sequência didática.....	5
Sequência 01 – Introdução à Cinemática	5
Roteiro Simulação MRU Modellus (versão 4.01)	6
Sequência 02 – Movimento Retilíneo e Uniforme (MRU)	9
Roteiro Simulação MRU Modellus (versão 4.01)	10
Sequência 03 – Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV).....	12
Roteiro Simulação MRUV Modellus (versão 4.01)	13
Sequência 04 – Lançamento Oblíquo (projéteis)	16
Roteiro Simulação Lançamento Oblíquo Modellus (versão x 0.4.05)	17

Lista de Figuras

Figura 1: Referencial, movimento e repouso.....	9
Figura 2: Trajetória descrita por um objeto sendo abandonado por um avião.....	10
Figura 3: Encontro de dois móveis.....	13
Figura 4: Móvel realizando movimento variado, ida.....	16
Figura 5: Móvel realizando movimento variado, volta.....	17
Figura 6: Móvel realizando movimento variado.....	19

Lista de Tabelas

Tabela 1: Sequência didática introdução à cinemática.....	7
Tabela 2: Sequência didática MRU.....	11
Tabela 4: Sequência didática MRUV.....	14
Tabela 4: Sequência didática Lançamento Oblíquo.....	18

Introdução

Este Anexo no formato de Produto Educacional é parte integrante da dissertação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF polo UFAC. O presente produto foi desenvolvido com a intenção de ampliar as opções de professores de física do ensino médio, no planejamento e aplicação de aulas de tópicos específicos dentro da cinemática, este produto vem colaborar com algumas simulações desenvolvidos no software Modellus com a ideia de inovar a maneira de como assuntos são apresentados aos alunos, diferenciando-se do método tradicional quadro/giz, em que os conceitos são repassados aos alunos de forma estática e eles tem que entender de maneira dinâmica, quer dizer, os alunos tem que imaginar os movimentos relacionado ao tema mentalmente, o Modellus torna mais fácil a aplicação de vários assuntos de física por meio de animações, sem deixar de lado a utilização de fórmulas, tabelas e gráficos, tornando assim, a aula mais dinâmica.

Espera-se com isso propagar esse programa/ferramenta educacional, como um recurso a mais no processo de ensino e aprendizagem de física no ensino médio. Modellus é um software gratuito, onde é possível fazer o desenvolvimento de animações e modelagens, fazendo o uso visual de textos e figuras, dinamizando cada vez mais as aulas de física.

Foi desenvolvida algumas simulações através do Modellus a respeito de alguns tópicos de cinemática aplicados no ensino de física para o ensino médio, tais como:

- Movimento e repouso
- Avião e bola
- Movimento retilíneo e uniforme
- Movimento retilíneo uniformemente variado
- Lançamento oblíquo

As simulações citadas acima podem ser modificadas por quem fizer uso delas e, é esta, a principal característica do software Modellus, flexibilidade no processo de ensino e aprendizagem.

Apresentação da sequência didática

A sequência didática aqui apresentada foi desenvolvida tendo como base principalmente o uso de simulação computacional, no entanto também foi feito o uso de outros recursos de ensino, tais como, vídeos e textos. Para a elaboração desta sequência

didática optou-se por um referencial investigativo que valorizasse os princípios trazidos pelos alunos, a fim de tornar possível um ambiente de aprendizagem diferente do tradicional, dando assim condições para uma aprendizagem significativa.

Essa proposta buscou dinamizar a aula, fazendo uma mudança no processo de ensino dito tradicional, buscando despertar no aluno a aptidão para aprender, tentando relacionar os conhecimentos prévios, de sala de aula, com conceitos novos apresentados pelo professor.

A sequência didática proposta nesse trabalho foi dividida em quatro módulos, variando de duas a quatro aulas cada módulo.

Organização da Sequência Didática

Sequência 01 – Introdução à Cinemática

UNIDADE DE ENSINO:			
PROFESSOR:			
SEQUÊNCIA Nº		DISCIPLINA FÍSICA	AULAS PREVISTAS: 04
SÉRIE: 1º ANO		TURMAS:	TURNOS: VESPERTINO
PERÍODO DE APLICAÇÃO:			
RECURSOS: Quadro branco, lápis, computador, projetor multimídia, softwares computacionais, textos contidos no livro didático, dentre outros que por ventura venha a necessitar.			
OBJETIVOS	CONTEÚDOS	PROPOSTAS DE ATIVIDADES	FORMAS DE AVALIAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar o conceito de referencial na descrição dos movimentos. 	referencial, movimento e repouso.	Exposição oral dialogada: conceitos de referencial e de movimento.	Observações efetuadas durante as discussões, exposições verbais que reflitam o estímulo as situações abordadas.
<ul style="list-style-type: none"> • Expor os tipos de 	Trajetória, variação de	Exemplificar com situações do cotidiano	Elaboração de textos

movimentos e suas aplicações no dia a dia.	espaço e distância percorrida.	do aluno a respeito dos conceitos de movimentos, reforçando com o uso do software Modellus.	dissertativos de compreensão dos temas abordados.
• Compreender os conceitos de velocidade média e instantânea nos movimentos variados.	Velocidade escalar média	Exposição oral dialogada com o apoio de computador, projetor multimídia e software sobre velocidade média.	Resolução de exercícios sobre os temas abordados.

Tabela 1: Sequência didática introdução à cinemática

Nesta sequência, foi feito o uso de duas simulações desenvolvidas no software Modellus. A primeira foi para exploração dos conceitos de referencial, movimento e repouso. Para a construir esta simulação deve-se obedecer s orientações seguir:

Roteiro simulação MRU modellus (versão 4.01)

1. Abrir o software Modellus
2. Clicar em início, ambiente de trabalho, grelha, preto, espaçamento 20 pixels. (Opcional)
3. Na janela nota, escrever a pergunta ou assunto que queira explicar

No caso será a definição de movimento e repouso, de acordo com Kazuhito & Fuke, (2013):

- I. Movimento:** É o fenômeno físico no qual um móvel muda de posição, com o passar do tempo, em relação a um referencial adotado.
- II. Repouso:** É o fenômeno físico no qual um móvel mantém a mesma posição, no decorrer do tempo, em relação a determinado referencial.

4. Na janela modelo matemático inserir as equações desejadas, no caso será a função horária dos espaços para o MRU.

$$X = X_0 + vt$$

5. Na aba objetos, clicar em partícula, escolher o local que quer colocar e soltar, vai aparecer uma aba animação, para essa simulação devem ter três objetos
 - I. Foguete, caso 1
 - II. Corredora, caso 2
 - III. Cão, caso 3

Partícula 1

6. Na aba animação;
 - I. Em aparência e escolhe o tipo de objeto, no caso usei o foguete;
 - II. Em coordenadas;
 - i. Na horizontal escolhe 0.0 e fecha o cadeado
 - ii. Na vertical escolhe 0.0 e fecha o cadeado
 - III. Em escala, 1 unidade =
 - i. Na horizontal colocar 1.000
 - ii. Na vertical colocar 1.000
 - IV. Em deixar uma marca a cada, colocar 10 passos

Partícula 2

7. Na aba animação;
 - I. Em aparência e escolhe o tipo de objeto, no caso usei a corredora;
 - II. Em coordenadas;
 - i. Na horizontal escolhe S e fecha o cadeado
 - ii. Na vertical escolhe 0.0 e fecha o cadeado
 - III. Em escala, 1 unidade =
 - i. Na horizontal colocar 1.000
 - ii. Na vertical colocar 1.000
 - IV. Em deixar uma marca a cada, colocar 10 passos

Partícula 3

8. Na aba animação;
 - I. Em aparência e escolhe o tipo de objeto, no caso usei um cão;
 - II. Em coordenadas;
 - i. Na horizontal escolhe S e fecha o cadeado
 - ii. Na vertical escolhe 0.0 e fecha o cadeado
 - III. Em escala, 1 unidade =
 - i. Na horizontal colocar 1.000

- ii. Na vertical colocar 1.000
- IV. Em deixar uma marca a cada, colocar 10 passos
- 9. Na aba variável independente;
 - I. Passo (Δt), colocar 0.5000
 - II. Min: 0.0 e máx. 100.0000

Está pronto a simulação, para dar ênfase nos estudos iniciais de cinemática, precisamente movimento e repouso.

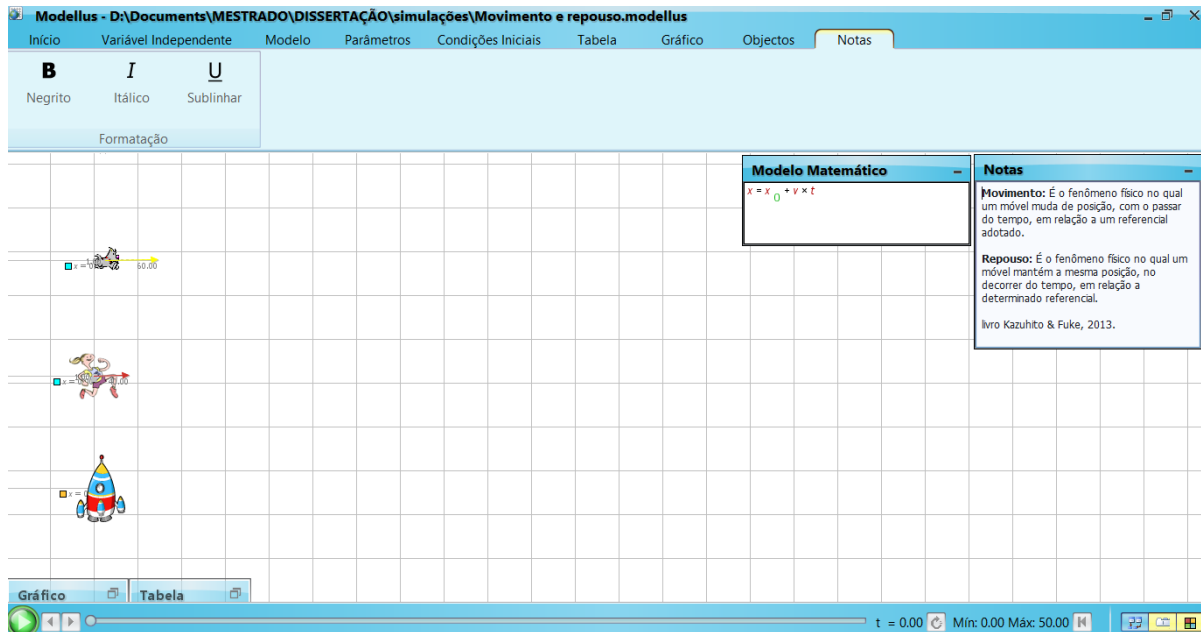


Figura 1: Referencial, movimento e repouso.

Nesta simulação, vemos a representação de três objetos, um cachorro, uma corredora e um foguete. Ao executá-la, pode-se fazer algumas indagações aos alunos, tipo:

- I. O cachorro está em movimento ou em repouso? Por quê?
- II. E a moça, o que está acontecendo com ela?
- III. E o foguete, está se movendo ou está parado?

Fazendo o manuseio da simulação, o professor começa a explicar os conceitos de física envolvidos, tais como: Definição de referencial, de repouso, de movimento, aplicação no cotidiano

A segunda simulação usada nesta sequência é a do avião e bola, figura abaixo, que visa a explicação da trajetória descrita por um objeto, quando observada por diferentes referenciais. Além do mais, questões com avião abandonando um objeto é muito corriqueiro nas atividades contidas nos livros didáticos.

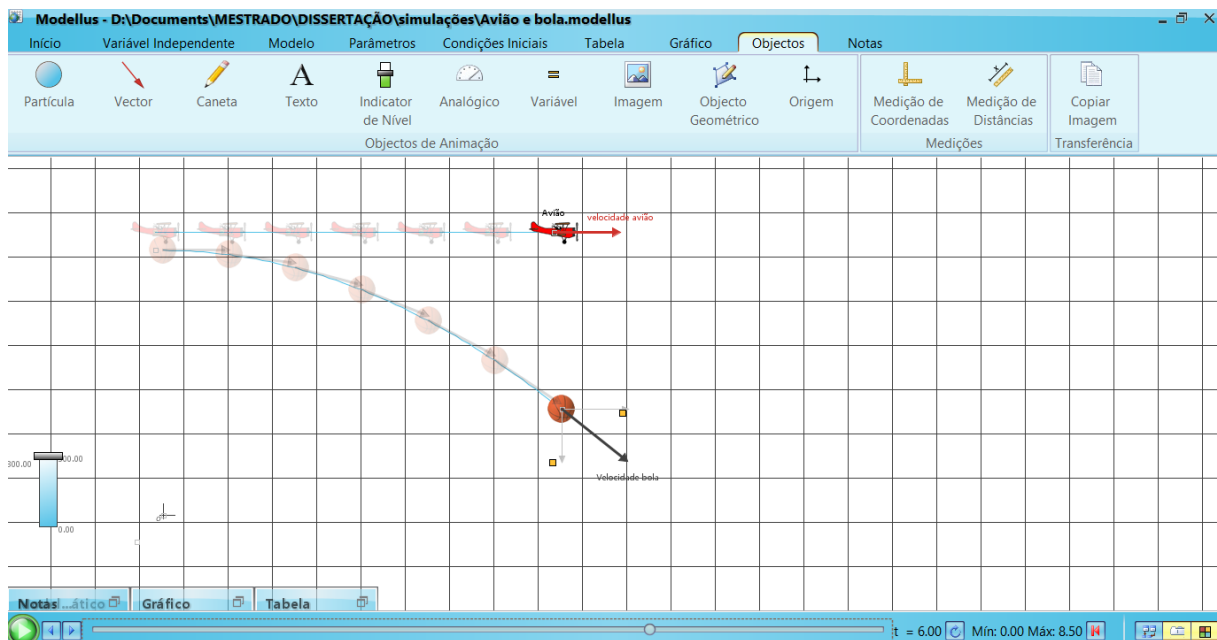


Figura 2: Trajetória descrita por um objeto sendo abandonado por um avião.

Sequência 02 – Movimento Retilíneo e Uniforme (MRU)

UNIDADE DE ENSINO:			
PROFESSOR:			
SEQUÊNCIA N°	DISCIPLINA FÍSICA	AULAS PREVISTAS: 02 à 04	
SÉRIE: 1º ANO	TURMAS:	TURNO: VESPERTINO	
PERÍODO DE APLICAÇÃO:			
RECURSOS: Quadro branco, lápis, computador, projetor multimídia, softwares computacionais, textos contidos no livro didático, dentre outros que por ventura venha a necessitar.			
OBJETIVOS	CONTEÚDOS	PROPOSTAS DE ATIVIDADES	FORMAS DE AVALIAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> Definir o conceito de Movimento Uniforme. 	Movimento com velocidade constante. Encontro de dois móveis. Classificação do movimento.	Com o uso da simulação, realizar exposição oral dialogada sobre conceitos do movimento uniforme.	Explicação teórica sobre uma situação problema específica.

<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar, gráficos de posição versus tempo, velocidade versus tempo. 	<p>Função horária da posição.</p> <p>Gráficos do MRU:</p> <p>Velocidade versus tempo, posição versus tempo.</p>	<p>Exposição oral dialogada com o apoio de computador, projetor multimídia e software sobre os tipos de gráficos do movimento uniforme.</p>	<p>Resolução de questões teóricas, objetivas e subjetivas sobre os temas abordados.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Determinar a posição e encontro de móveis no mesmo sentido e sentidos contrários. 	<p>Velocidade relativa para móveis no mesmo sentido e em sentido oposto.</p>	<p>Exemplificar com situações do cotidiano do aluno a respeito dos encontros e ultrapassagens de móveis.</p>	

Tabela 2: Sequência didática MRU

Esta sequência foi elaborada tendo como base a simulação MRU. Para construir tal simulação fez-se o uso do roteiro:

Roteiro simulação MRU modellus (versão 4.01)

1. Abrir o software Modellus
2. Clicar em início, ambiente de trabalho, grelha, preto, espaçamento 20 pixel. (Opcional)
3. Na janela nota, escrever a pergunta ou assunto que queira explicar

No caso será essa a pergunta:

- a. Dois móveis, A e B, movimentam-se de acordo com as equações horárias $X_A = -20 + 4t$ e $X_B = 40 + 2t$, no S. I. Determine o instante e a posição de encontro dos móveis.
4. Na janela modelo matemático inserir as equações desejadas, no caso será a função horária dos espaços para o MRUV dada na questão.
$$X_A = -20 + 4t \text{ e } X_B = 40 + 2t$$
 5. Na aba objetos, clicar em partícula, escolher o local que quer colocar e soltar, vai aparecer uma aba animação, como são dois móveis colocar duas.

Partícula 1

6. Na aba animação;
 - a. Em aparência e escolhe o tipo de objeto, no caso usei o carro;
 - b. Em coordenadas;
 - i. Na horizontal escolhe Xa e fecha o cadeado
 - ii. Na vertical escolhe 0.0 e fecha o cadeado
 - c. Em escala, 1 unidade =
 - i. Na horizontal colocar 8.000
 - ii. Na vertical colocar 1.000
 - d. Em deixar uma marca a cada, colocar 35 passos

Partícula 2

7. Na aba animação;
 - a. Em aparência e escolhe o tipo de objeto, no caso usei o carro;
 - b. Em coordenadas;
 - i. Na horizontal escolhe Xb e fecha o cadeado
 - ii. Na vertical escolhe 0.0 e fecha o cadeado
 - c. Em escala, 1 unidade =
 - i. Na horizontal colocar 8.000
 - ii. Na vertical colocar 1.000
 - d. Em deixar uma marca a cada, colocar 35 passos
8. Na aba variável independente;
 - a. Passo (Δt), colocar 0.2000
 - b. Min: 0.0 e máx. 30.0000
9. Na janela gráfico;
 - a. Na horizontal deixar em t, caso 1
 - b. Na vertical;
 - i. Na primeira coluna colocar xa, cor azul, caso 1.
 - ii. Na segunda coluna colocar xb, cor vermelha, caso 1
 - c. Selecionar;
 - i. Projeções
 - ii. Escala automática
 - iii. Valores
 - iv. Valores nos eixos
 - v. Espessura 2

10. Na janela tabela:

- Tabelar cada, colocar 5 passos
- Primeira coluna colocar t
- Segunda coluna colocar xa
- Terceira coluna colocar xb

Está pronto a simulação, com base numa questão de MRU.

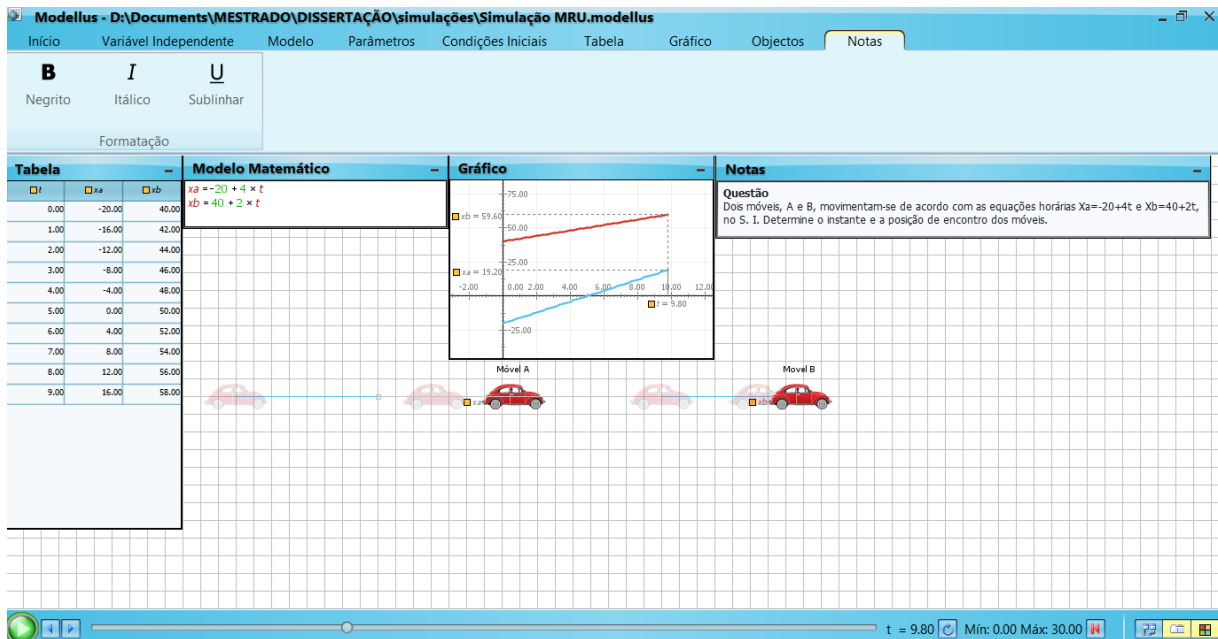


Figura 3: Encontro de dois móveis

Nela pode-se verificar uma questão bastante comum nos livros didáticos, que consiste no movimento de dois móveis no mesmo sentido da trajetória. Os gráficos dos movimentos dos móveis, linha azul para o móvel A e linha vermelha para o móvel B, além das funções horárias que rege o movimento dos dois móveis e uma tabela que registra as posições dos móveis a cada segundo de execução.

Sequência 03 – Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV)

UNIDADE DE ENSINO:		
PROFESSOR:		
SEQUÊNCIA N°	DISCIPLINA FÍSICA	AULAS PREVISTAS: 02 à 04
SÉRIE: 1º ANO	TURMAS:	TURNO: VESPERTINO
PERÍODO DE APLICAÇÃO:		

RECURSOS: Quadro branco, lápis, computador, projetor multimídia, softwares computacionais, textos contidos no livro didático, dentre outros que por ventura venha a necessitar.

OBJETIVOS	CONTEÚDOS	PROPOSTAS DE ATIVIDADES	FORMAS DE AVALIAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> Definir o conceito de aceleração média. reconhecer o MRUV. 	<p>Movimento com velocidade variando.</p> <p>Classificação do movimento: acelerado ou retardado.</p>	<p>Com o uso da simulação, realizar explanação dialogada sobre conceitos do movimento variado.</p>	<p>Construção de tabelas e gráficos referentes ao tema estudado, mediante auxílio do professor.</p>
<ul style="list-style-type: none"> construir os gráficos de velocidade em função do tempo e da posição em função do tempo. 	<p>Função horária da velocidade.</p> <p>Gráficos da função horária da velocidade.</p> <p>Função horária do deslocamento.</p>	<p>Demonstração expositiva dialogada com o apoio de textos, computador, projetor multimídia e software educacional sobre os tipos de gráficos do movimento uniformemente variado.</p>	<p>Resolução de questões teóricas, objetivas e subjetivas sobre os temas abordados.</p>
<ul style="list-style-type: none"> estabelecer a equação da velocidade 	<p>Equação de Torricelli.</p>	<p>Fazer relações com situações do cotidiano do aluno a respeito de aceleração positiva e negativa.</p>	

Tabela 3: Sequência didática MRUV

Para construção dessa simulação deve-se levar em consideração o roteiro a seguir:

Roteiro simulação MRUV modellus (versão 4.01)

1. Abrir o software Modellus

2. Clicar em início, ambiente de trabalho, fundo, inserir. (Opcional)
3. Na janela nota, escrever a pergunta ou assunto que queira explicar

No caso será essa a pergunta:

- a. Uma partícula em MRUV obedece à seguinte função horária dos espaços, com x em metros e t em segundos:

$$x = 12 - 8t + t^2$$

- a) Represente graficamente o espaço em função do tempo no intervalo de 0 a 8 s.
 - b) Marque as posições da partícula numa trajetória suposta retilínea, nos instantes 0, 1s, 2s, 3s, 4s, 5s, 6s, 7s e 8s.
 - c) Determine a função horária da velocidade e construa o gráfico v x t , de 0 a 8s.
4. Na janela modelo matemático inserir as equações desejadas, no caso será a função horária dos espaços para o MRUV dada na questão.

$$x = 12 - 8t + t^2$$

5. Na aba objetos, clicar em partícula, escolher o local que quer colocar e soltar, vai aparecer uma aba animação
6. Na aba animação;
 - a. Em aparência e escolhe o tipo de objeto, no caso usei o carro;
 - b. Em coordenadas;
 - i. Na horizontal escolhe x e fecha o cadeado
 - ii. Na vertical escolhe 0.0 e fecha o cadeado
 - c. Em escala, 1 unidade =
 - i. Na horizontal colocar 65.000
 - ii. Na vertical colocar 1.000
 - d. Em deixar uma marca a cada, colocar 20 passos
7. Na aba variável independente;
 - a. Passo (Δt), colocar 0.0300
 - b. Min: 0.0 e máx. 8.0000
8. Na janela gráfico;
 - a. Na horizontal deixar em t , caso 1
 - b. Na vertical;
 - i. Na primeira coluna colocar x , cor azul, caso 1.
 - ii. Na segunda coluna colocar v , cor vermelha, caso 1

- c. Selecionar;
 - i. Projeções
 - ii. Escala automática
 - iii. Valores
 - iv. Valores nos eixos
 - v. Espessura 2

9. Na janela tabela:

- a. Tabelar cada, colocar 19 passos
- b. Primeira coluna colocar t
- c. Segunda coluna colocar x
- d. Terceira coluna colocar v

Está pronto a simulação, com base numa questão de MRUV.

Na simulação dessa aula, pode-se verificar o carro que realiza um movimento variado, atravessando uma ponte, nos dois sentidos. A imagem de fundo dessa simulação foi retirada do jogo Bridge Constructor, desenvolvido pela empresa ClockStone Studio e publicado por Headup Games. Mais informações do jogo podem ser encontradas no sítio (<http://www.bridgeconstructor.com>).

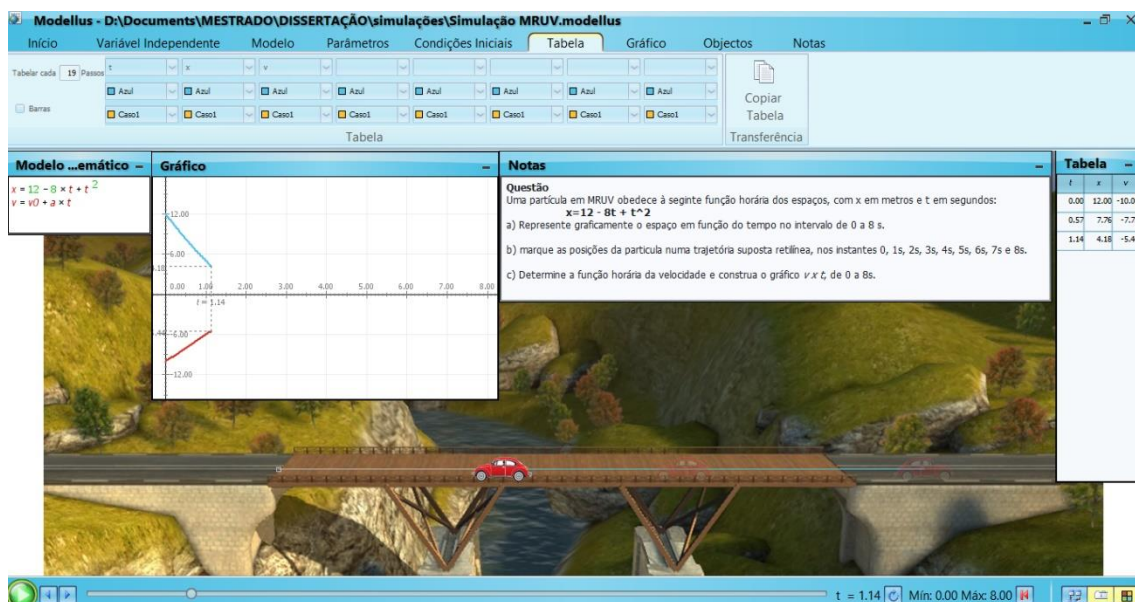


Figura 4: Móvel realizando movimento variado, ida.

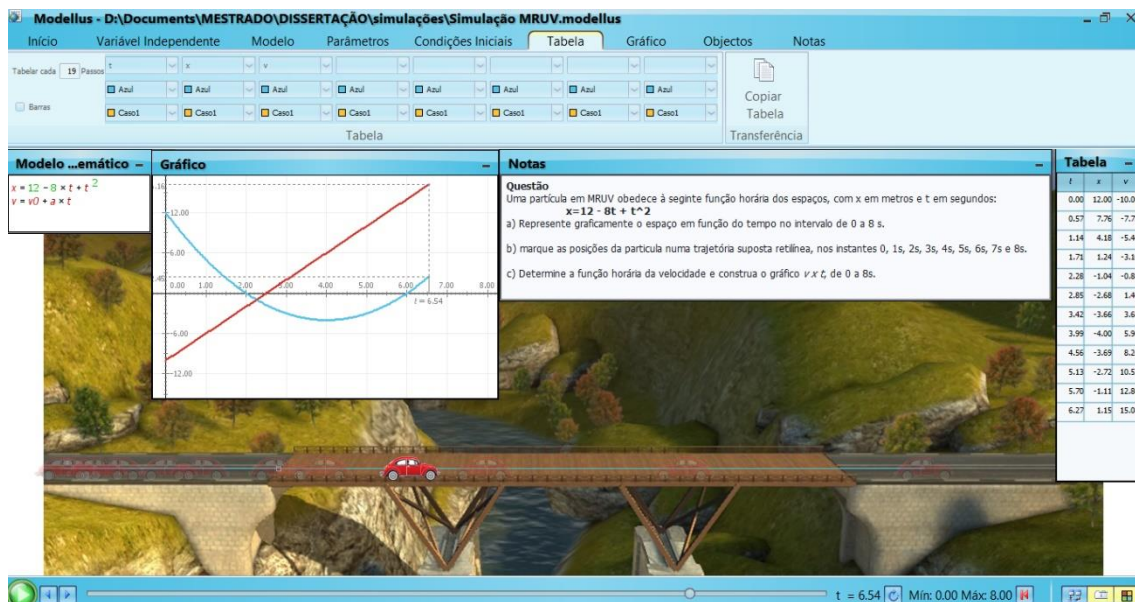


Figura 5: Móvel realizando movimento variado, volta.

Baseado nessa simulação, pode-se fazer vários questionamentos para os alunos, buscando uma participação mais efetiva dos mesmo durante a explanação das aulas.

Seqüência 04 – Lançamento Oblíquo (projéteis)

UNIDADE DE ENSINO:			
PROFESSOR:			
SEQUÊNCIA N°	DISCIPLINA FÍSICA	AULAS PREVISTAS: 02 a 04	
SÉRIE: 1° ANO	TURMAS:	TURNO: VESPERTINO	
PERÍODO DE APLICAÇÃO:			
RECURSOS: Quadro branco, lápis, computador, projetor multimídia, softwares computacionais, textos contidos no livro didático, dentre outros que por ventura venha a necessitar.			
OBJETIVOS	CONTEÚDOS	PROPOSTAS DE ATIVIDADES	FORMAS DE AVALIAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> Conceituar um movimento oblíquo, analisando as variáveis físicas envolvidas. 	Movimento na vertical. Movimento na horizontal. Ângulo de lançamento.	Explicar os conceitos do movimento oblíquo correlacionando com o cotidiano do aluno.	Resolução de questões diversas a respeito dos temas abordados.

<ul style="list-style-type: none"> • Estimar o alcance de um projétil, a partir de noções de cinemática e mecânica 	<p>Grandezas vetoriais.</p> <p>Altura máxima.</p> <p>Alcance máximo.</p>	<p>Demonstração da simulação explicando as propriedades do movimento oblíquo.</p>	<p>Construção de gráficos referentes ao tema estudado, mediante uma situação problema posta pelo professor.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender o efeito da aceleração gravitacional no movimento oblíquo. 	<p>Propriedades do movimento.</p>	<p>Explicação oral e escrita sobre os efeitos da gravidade na variação da velocidade.</p>	

Tabela 4: Sequência didática Lançamento Oblíquo.

Para essa simulação foi usada uma outra versão Modellus X 0.4.05, devido possuir a imagem de um pássaro e, foi usado como imagem de fundo o famoso jogo Angry Birds. Porém, pode ser feito de forma análoga com a versão 4.01.

Roteiro simulação lançamento oblíquo modellus (versão x 0.4.05)

- I. Abrir o software;
- II. Clicar na aba animação, na janela fundo, clicar em procurar imagem e escolher a imagem salva no computador para ser inserida;
- III. Na janela nota, escrever a pergunta ou assunto que queira explicar

No caso será essa a pergunta:

- 1) No famoso jogo Angry Birds nosso pássaro, Maching Bird, quer derrubar a estrutura que suporta seus arqui-inimigos os porcos, para isso deve equilibrar-se no estilingue a fim de atingir uma velocidade inicial e um ângulo de partida, para chegar em um ótimo ponto de impacto.

$$V_0 = 90 \text{ m/s}$$

$$a = 30^\circ, 45^\circ \text{ e } 60^\circ$$

- a) Em qual ângulo se tem o alcance máximo na horizontal?
- b) Qual é esse alcance?
- c) Qual é a altura máxima que o Maching Birds atinge?

IV. No modelo matemático inserir as equações do movimento oblíquo e clicar em interpretar, se aparecer *ok*, está tudo certo com as equações.

V. Ainda no modelo matemático clicar em parâmetros e inserir as condições iniciais para a velocidade, ângulo de lançamento e gravidade, esses dados podem mudar.

VI. Na janela animação clicar em partícula e escolher o mais conveniente, no caso foi o pássaro.

VII. Com o pássaro selecionado, vá em coordenadas e liga x e y a equação x e y, respectivamente.

A simulação está pronta para ser usada a maneira que o professor necessitar.

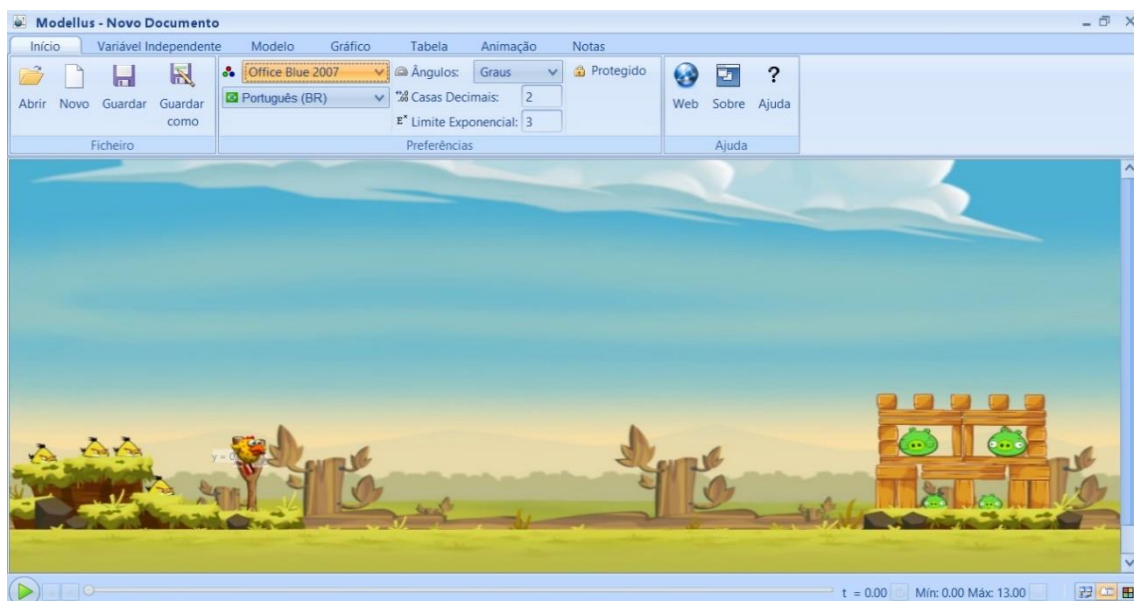


Figura 6: Móvel realizando movimento variado

Este produto é apenas um roteiro seguido pelo professor autor, que pode ser mudado e adaptado conforme interesse e necessidade de quem quiser fazer uso dessas simulações.