



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA

PAULO CELSO MORAIS MARTINS

**ABORDAGEM DE CONTEÚDOS CONCEITUAIS E PROCEDIMENTAIS EM FÍSICA
ATRAVÉS DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS BASEADAS EM ATIVIDADES
INVESTIGATIVAS**

VITÓRIA-ES

2018

PRODUTO EDUCACIONAL

Produto referente ao trabalho de pesquisa descrito na dissertação, e preparado no formato de um livro como título:

**O USO DO *SOFTWARE MODELLUS* NA ABORDAGEM DE CONTEÚDOS
CONCEITUAIS E PROCEDIMENTAIS**

O uso do software *Modellus* na abordagem de conteúdos conceituais e procedimentais



Paulo Celso Morais Martins

**O uso do *software Modellus* na
abordagem de conteúdos conceituais e
procedimentais**

Paulo Celso Morais Martins

Vitória

2018

PREFÁCIO

O livro *O uso do software Modellus na abordagem de conteúdos conceituais e procedimentais* vem mostrar como pode ser feita pelo professor de Física a relação de conteúdos conceituais e procedimentais com simulações computacionais que utilizem o *software Modellus*. Com isso, você verá a possibilidade de trabalhar com conteúdos chamados procedimentais, que faz parte do processo de aprendizagem, mas ainda é abordado de forma indireta nas escolas.

Pensando numa tendência cada vez mais presente na realidade escolar, a aquisição de computadores pelas escolas facilita a utilização de *softwares* educacionais, como o *Modellus*. Ele possui uma linguagem algébrica equivalente aos livros, é um software gratuito e roda nos sistemas operacionais Windows e Linux.

Com o desenvolvimento deste trabalho foi possível preparar um material que permita aos estudantes explorar, estudar, brincar, investigar e se superar diante dos vários desafios que podem ser propostos pelo professor a eles, sempre em atividades que valorizem a socialização do conhecimento e da evolução conceitual por meio de reflexões e análises de várias situações-problema.

Este trabalho foi desenvolvido durante o processo de pesquisa no curso de pós-graduação para o ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo, e foi organizado através de muito esforço técnico, de pesquisa na literatura científica e sucessivos testes com grupos de estudantes, para que o professor de Física tenha mais uma contribuição para a metodologia do ensino de Física.

Com isso, espero que este material contribua para o desenvolvimento das ações do professor em prol do ensino de Física, e também estimule os educandos com o gosto pelos desafios e por aprender ciência.

SUMÁRIO

1. Laboratórios virtuais	05
1.1. Laboratório virtual para o ensino de Física	05
1.2. Simulações computacionais no ensino de Física utilizando-se o <i>software</i> Modellus	07
2. Construindo simulações com o software Modellus	11
2.1. Conhecendo a área de trabalho do Modellus.....	12
2.1.1. Abas do software.....	12
I - Início.....	13
II - Variável independente.....	14
III - Modelo	15
IV - Gráficos	16
V - Tabelas	17
VI - Animação	18
VII - Notas	19
2.2. Construindo simulações	20
2.2.1 Atividade “Jogando basquete” – projeto piloto	20
2.2.1.1. Construção do modelo matemático	20
2.2.1.2. Inserindo valores	21
2.2.1.3. Inserir objeto	21
2.2.1.4. Utilizando a ferramenta condicional	25
2.2.1.5. Análise de dados em vários casos	27
2.2.1.6. Utilizando indicadores de dados	29
2.2.1.7. Associar o movimento de dois ou mais objetos	30
2.2.1.8. Melhorando o visual do <i>Modellus</i>	34
3. Elaboração de guias de atividades.....	35
3.1. Sugestões de guias de atividades.....	37
3.2. Avaliação a partir dos guias de atividades.....	37
Anexos	41

1. Laboratórios virtuais

Os laboratórios virtuais são uma ferramenta amplamente utilizada pelos sistemas de ensino, em uma proposta didática que vislumbra oportunizar aos alunos mais uma proposta de crescimento educacional. Nesta concepção, um laboratório contribui por ser um ambiente de desenvolvimento interativo que apresenta ferramentas para confeccionar e conduzir experimentos simulados (Albu e Holbert, 2003). Com isso, é possível utilizar o laboratório virtual dentro de uma proposta didática voltada para dos alunos que frequentam um curso presencial devido a riqueza das ferramentas que podem ser utilizadas no contexto do ensino de ciências como, por exemplo, recursos de simulação dos fenômenos físicos e a construção matemática destes modelos juntamente com a verificação de situações-problema.

1.1 - Laboratório virtual para o ensino de Física

Com o planejamento e organização de atividades experimentais voltadas para o ensino de Física, constrói-se, por parte dos estudantes, uma relação de estreitamento entre a motivação e a aprendizagem, uma vez que supõe haver um maior envolvimento deles ao desenvolver as atividades pedagógicas, estimulados pela curiosidade e manipulação de objetos.

As atividades experimentais devem permear as relações ensino-aprendizagem, pois estimulam o interesse dos alunos em sala de aula e o engajamento em atividades subsequentes (Giordan, 1999; Laburú, 2006). Essas constituem um aspecto chave no processo de ensino e aprendizagem de ciências (Carrascosa, 2006), que basicamente pode acontecer de duas formas: ilustrativa e investigativa (Giordan, 1999). Assim, baseando-se na abordagem e vertente seguida pelo professor em seu planejamento didático, é possível seguir um dos dois métodos, individualmente, ou até compartilhá-los em situações específicas ao evento que se queira descrever.

A experimentação na qual o professor expõe um evento como ilustração – abordagem ilustrativa – se apresenta mais simples, pois minimiza o detalhamento sobre o desenvolvimento e análise de resultados, configurando-se como uma proposta fechada, sem muita discussão e/ou problematização. Contudo, na proposta de experimentação investigativa, pode ser tomada uma análise mais ampla do processo didático, visando uma melhor discussão de conceitos que, por consequência, vêm sustentar as discussões, reflexões e as explicações nas quais os estudantes podem chegar durante o processo de investigação. Com isso, eles internalizam o processo

investigativo, agora com uma visão questionadora e reflexiva de extrema importância nas mais diversas situações de vida na qual o indivíduo estará inserido. Neste contexto, o processo experimental contribui como uma ferramenta em todo o processo educacional.

Importa chamar a atenção para o fato de que as escolas, principalmente de Ensino Médio, evidenciam o ensino de conteúdos conceituais e factuais objetivando um bom rendimento dos estudantes nos processos de seleção das universidades. Com isso, a construção do conhecimento dentro das metodologias educacionais torna-se rígida e engessada, tendo como meta o ensino de roteiros de ações guiados por um conjunto de regras e procedimentos. Esse contexto restringe o tempo destinado aos processos experimentais, o que reduz os investimentos constantes tanto na obtenção de materiais, que atendam toda a demanda escolar de forma satisfatória, quanto com relação ao espaço adequado a estas atividades. Este espaço deve ser munido de uma estrutura apropriada e organizada para atender às demandas das ações didáticas propostas pelos educadores em seu planejamento de aula.

Historicamente a Física se propõe a analisar os fenômenos naturais através da observação, discussão e por meio da elaboração de modelos que sejam capazes de reproduzir e descrever matematicamente os eventos. Com a proposta de modelagem computacional para descrever os eventos, utilizam-se ferramentas matemáticas devido à necessidade de uma precisão no processo de construção das leis físicas. Sendo assim, no ambiente escolar é possível utilizar alguns *softwares* educacionais capazes de reproduzir simulações com a utilização de ferramentas matemáticas oriundas dos modelos teóricos e leis físicas conhecidas. Logo, se oportuniza um novo ambiente educacional no qual a atividade experimental pode ser descrita na tela do computador, seja na escola ou em casa, em análise dos modelos físicos sem perda de generalidade, inferindo, assim, a possibilidade de visualização de aspectos que não são facilmente observados na experimentação convencional.

O uso de laboratórios virtuais se apresenta como um recurso didático, alternativo e eficaz dentro do processo pedagógico. Com o desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação, pode-se realizar com facilidade simulações computacionais interativas, que criam ambientes virtuais que transpõe a experimentação do fenômeno natural para a tela do computador (Hohenfeld e Penido, 2009). Com a utilização dos experimentos virtuais é possível analisar detalhadamente as informações que permeiam o processo que está sendo descrito, fazendo ao mesmo tempo uma análise gráfica e de dados. É possível construir simulações com uma linguagem equivalente àquela proposta nos livros didáticos, nas quais o *software* interpreta

literalmente as equações descritas e as variáveis que se quer dar evidência. Por exemplo, ao se analisar um corpo em movimento acelerado e horizontal é possível mostrar, ao estudante, os valores de posição e velocidade em cada instante e, quando necessário, ainda parar o evento ou voltar alguns instantes e analisar os dados ou comportamentos gráficos. Entretanto, isto não é tão simples se tratando de um laboratório didático convencional, ao se realizar o mesmo experimento. Fica, ainda, uma questão problematizadora ao se usar os experimentos virtuais devido à limitação dos resultados obtidos, causados por erros de calibração do observador ou uma dissipação qualquer, que apresentam boas discussões entre os próprios estudantes e entre professores e estudantes por divergirem do modelo teórico. Daí a importância de ações organizadas através de conteúdos procedimentais que vão instigar e nortear o *fazer* dos estudantes.

1.2 Simulações computacionais no ensino de Física utilizando-se o *software* Modellus

Simulações computacionais são ferramentas disponíveis por meio de um computador e um *software* educacional apropriado as quais fornecem, aos estudantes, a possibilidade de analisarem um evento físico por meio de uma construção matemática já estabelecida com relação a uma lei física. A partir desta construção é possível inserir e modificar valores às variáveis e, em algumas circunstâncias, modificar a relação entre elas, alterar parâmetros dentro do modelo estudado e verificar de imediato o evento e as consequências de possíveis mudanças. Contudo, o aluno não tem a permissão para modificar a estrutura padrão do programa que está sendo utilizado para tal fim educacional, nem aos elementos mais básicos que o compõem, o que caracterizaria uma modelagem computacional.

Dentro da proposta didática para o ensino de Física as simulações podem ser inseridas no planejamento do professor como uma ferramenta de ensino, com o propósito de construir habilidades procedimentais a serem adquiridas pelos alunos. Estas simulações incitam nos estudantes uma natureza exploratória, importante para a investigação dos fenômenos físicos, para o entendimento de situações-problema e até para uma possível intervenção no modelo, contribuindo para uma verificação dos problemas propostos. Com isso, o educando pode ser levado a interagir com o modelo computacional que recebeu ou construiu, sendo estimulado a sistematizar ações que podem ser organizadas em roteiros pré-estabelecidos com orientações a serem seguidas e perguntas dirigidas ou propostas mais amplas que contemplem um cerne e várias vertentes, em desafios investigativos.

As atividades exploratórias, em geral, caracterizam-se pela observação, análise e interação do sujeito com modelos já construídos, no intuito de propiciar a percepção e a compreensão das eventuais relações existentes entre a matemática subjacente ao modelo e o fenômeno físico em questão (Araújo 2005).

Uma amostragem da utilização de ferramentas de simulação e modelagem computacionais no ensino de Física é apresentado na tabela 1. No que se refere aos tipos de atividades apresentados na tabela, temos: Atividade Exploratória de simulação (AES); Atividade Exploratória de Modelagem (AEM); Atividade Expressiva (AE).

A atividade expressiva é uma sub-modalidade da modelagem computacional, uma vez que os estudantes se apropriam da investigação desde a construção matemática até a verificação dos resultados, podendo inferir em qualquer etapa do processo (Araújo 2005).

Propostas de atividades e modelagem computacional				
Referência	Tipo de atividade	Conteúdo	Objetivo	Referencial teórico explícito
Santos, 1991	AE, AEM	Cinemática	Apresentação de algumas atividades que podem ser realizadas utilizando um sistema computacional de modelagem semi-quantitativa denominado IQON (Ensino médio)	*
Hennessy, Twigger, Driver, O'shea, O'malley, Byard, Draper, Hartley et al, 1995	AES	Força e movimento	Desenvolvimento de um conjunto de materiais educacionais com simulações computacionais incorporados a atividades escritas e atividades práticas, buscando uma mudança no entendimento conceitual dos estudantes sobre fenômenos físicos (ensino médio)	Mudança conceitual
Li, Borne & O'shea, 1996	AES	Força e movimento	Descrição de uma ferramenta para criação de simulações computacionais, por parte dos professores, para o ensino e o aprendizado da mecânica newtoniana	

Kleer, Thielo & Santos, 1997	AES	Cinemática, Leis de Newton, Conservação do momento linear, Movimento circular, Movimento de projéteis	Apresentação de um programa que explicita o uso de conceitos físicos na investigação de acidentes de trânsito (ensino médio e superior)	*
Jong et al, 1998	AES	Cinemática, conservação de momento e energia	Apresentação de um <i>software</i> (SIMQUEST) para o delineamento e construção de ambientes de aprendizagem baseados em simulação (ensino médio e superior)	Aprendizagem por descoberta
Santos et al, 2000	AES, AEM, AE	Leis de Newton, Movimento de projéteis	Apresentação de algumas possibilidades de uso dos princípios de sistemas de Forrester em tópicos de Física através da ferramenta computacional STELLA (ensino superior)	*
Yamamoto & Barbeta, 2001	AES	Cinemática, Força e movimento, Movimento circular uniforme	Discussão do uso de simulações computacionais feitas com o software Interactive Physics, para simular experimentos envolvendo cinemática, força e movimento, movimento circular uniforme (ensino médio)	*
Veit, Mors & Teodoro, 2002	AES, AEM, AE	Leis de Newton, Força e movimento, Osciladores	Apresentação de uma forma de ensinar a segunda lei de Newton usando modelagem computacional através do programa <i>Modellus</i> (ensino médio e superior)	*

O *software Modellus* propõe um ambiente virtual no qual é possível simular e propor modelos físicos bem acessíveis aos alunos, lhes permitindo testar valores em suas hipóteses, visualizar de imediato a construção gráfica e a tabulação de dados, de modo a efetivar sua relevância no modelo construído. Isso permite, aos alunos, enfrentarem uma série de situações-problema, exigindo deles a organização de ideias e a construção de soluções criativas para tentar resolver os problemas e, assim, verificar se compreendem as ideias que são capazes de discutir e

argumentar (Ausubel, 2003). Com isso, serão testados em relação a utilização dos conteúdos conceituais e procedimentais em cada evento que forem analisar e descrever.

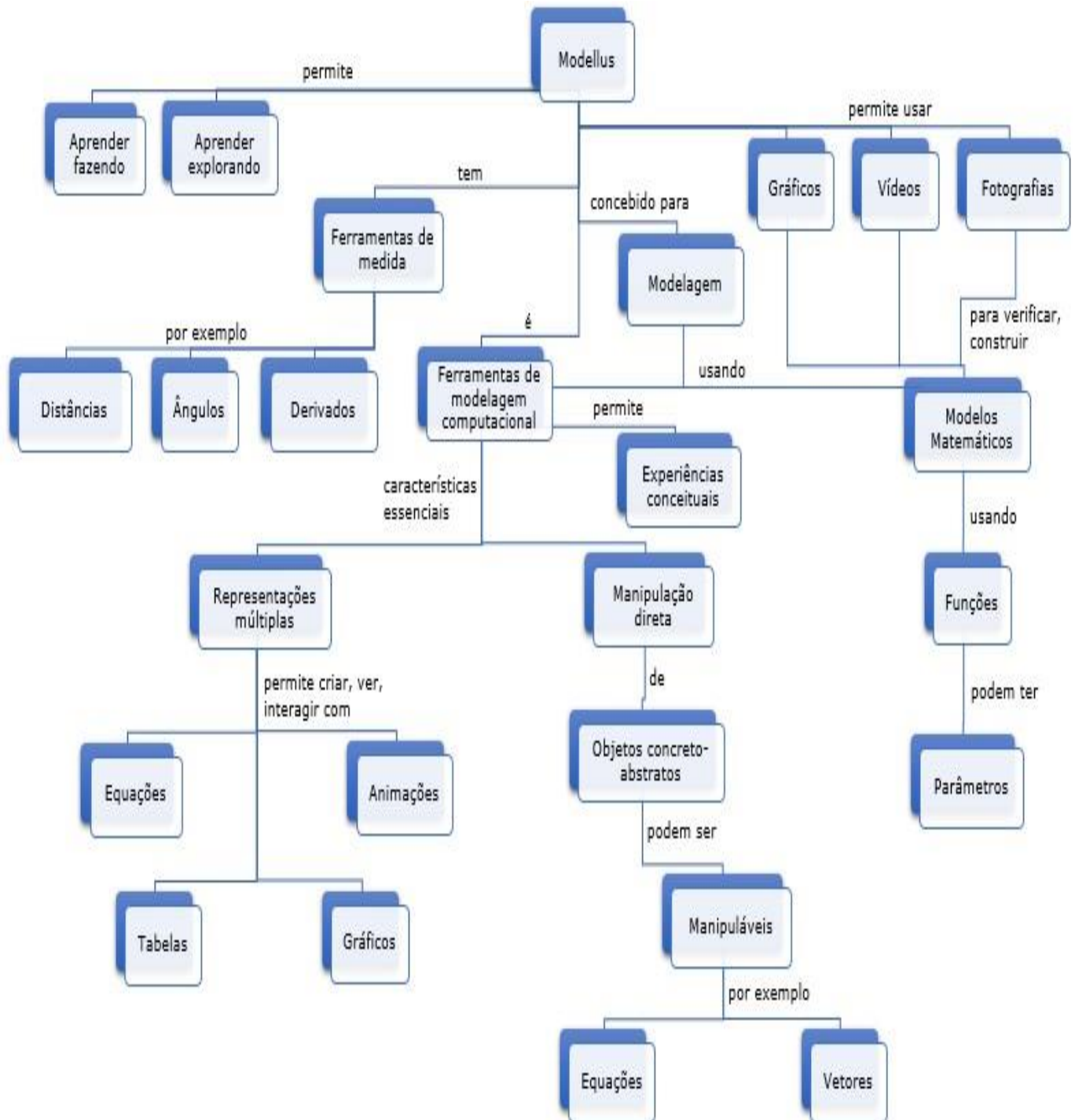
A utilização da linguagem matemática específica necessária na utilização do programa é equivalente à que os alunos têm a sua disposição nos livros didáticos de ensino médio. Portanto, eles podem escrever, no campo destinado à programação, da mesma forma que aprendem o conceito e utilizam na resolução de exercícios. Por ser ofertado gratuitamente, é viável disponibilizá-lo largamente nas escolas e também nos ambientes domésticos, propiciando um maior tempo de utilização à disposição dos aprendizes.

Segundo Araújo (2002)

O programa pode ser visto como um micromundo no computador para uso tanto dos estudantes quanto dos professores, não sendo baseado numa metáfora de programação. Na “janela do modelo” o usuário pode escrever modelos matemáticos, quase sempre da mesma forma que a manuscrita do dia-a-dia, dispensando o aprendizado de uma nova linguagem para a elaboração desses modelos (ARAÚJO, 2002, p. 8).

Fica a critério do professor subsidiar aos alunos liberdade para elaborarem simulações numa perspectiva expressiva, ou utilizarem animações, já propostas por ele, de forma exploratória. A seguir (heredograma), é apresentado um mapa conceitual que expõe várias ferramentas existentes no Modellus disponíveis nas áreas de Física e Matemática, assim como os conceitos físicos e matemáticos que podem ser trabalhados com os estudantes ao longo do processo educativo

.



2. Construindo simulações com o software *Modellus*

O software *Modellus* é um programa que permite aos alunos e professores uma modelagem matemática a respeito de diversos fenômenos físicos, utilizando a mesma linguagem descrita nos livros e pelos estudantes para a resolução de exercícios e problemas. Com este software é possível construir algumas representações como: equações, vetores, gráficos, animações etc,

oportunizando aos alunos uma visão descritiva do fenômeno com a possibilidade de fazer previsões e verificações dos mesmos.

É possível utilizar o software como ferramenta expressiva ou exploratória. Na primeira, os alunos utilizam o modelo proposto pelo professor e escolhem os dados de entrada. Já a segunda possibilidade, os alunos podem construir um modelo para analisar uma determinada situação, ou até alterar um modelo previamente estabelecido. A versão do software utilizada foi a 4.01, acessível para todos os sistemas operacionais disponíveis (Windows, Linux, Macintosh). Para download ele está disponível em www.modellus.pt e, após isto, basta executar o programa e ainda colocar um atalho na área de trabalho do computador para facilitar o acesso sempre que necessário.

2.1 Conhecendo a área de trabalho do Modellus

Na área de trabalho estão disponibilizadas 7 abas: Início, variável independente, modelo, gráfico, tabela, animação e notas.

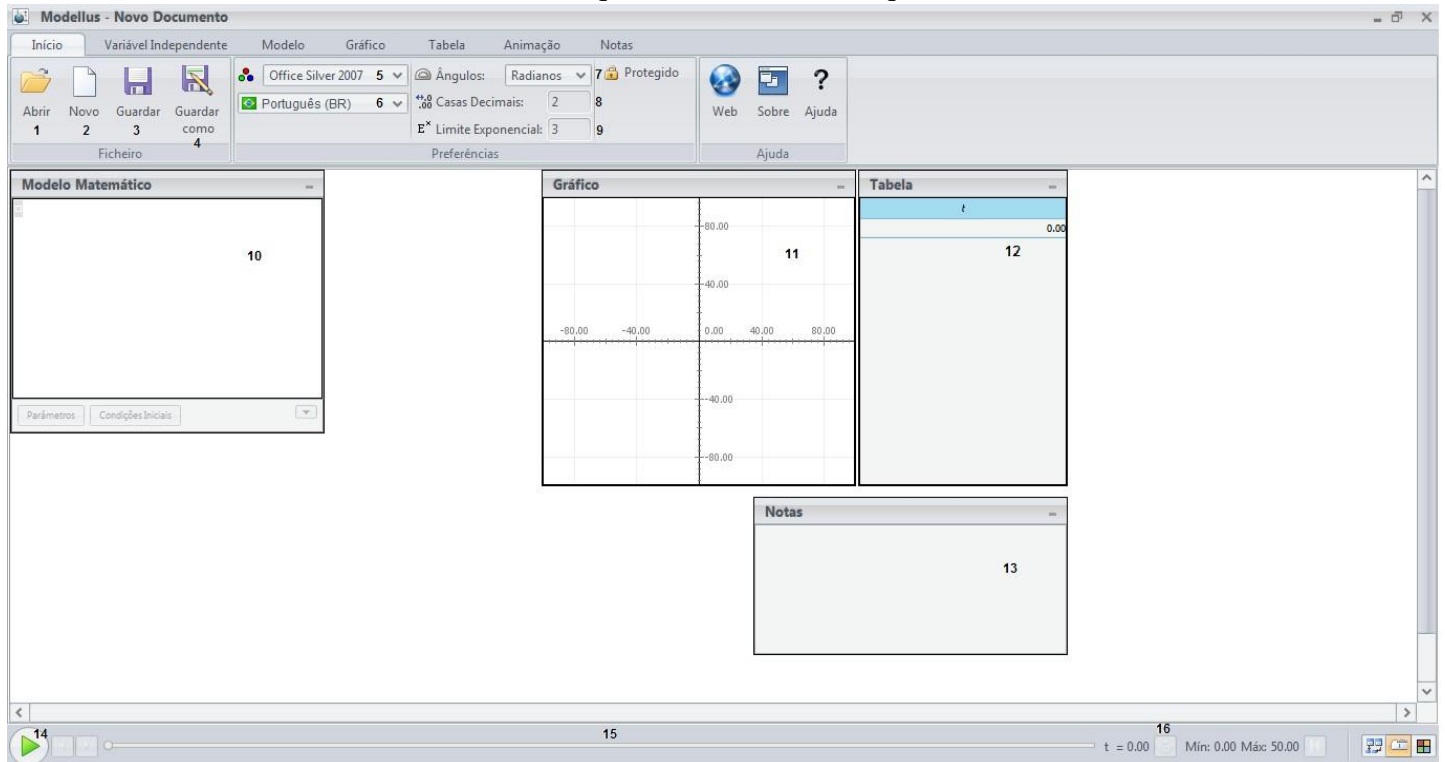
Cada imagem está representada com diversos números e suas respectivas ações, que correspondem a um ícone do software.

2.1.1 Abas do software

A tela inicial do *software* possui 7 abas, sendo elas: Início, Variável independente, Modelos, Gráficos, Tabelas, Animação e Notas. Cada aba é composta com algumas ferramentas afins, que ajudarão o usuário na construção da animação toda ou alguma parte específica, como por exemplo, a construção e análise dos gráficos que descrevem o evento. Na aba Gráfico é possível selecionar a variável que se deseja ver no gráfico, as cores dos gráficos, a disposição do gráfico na tela, dentre outros. Assim, cada aba será descrita a seguir com os campos que a compõem, facilitando a manipulação do *software*.

I - Início

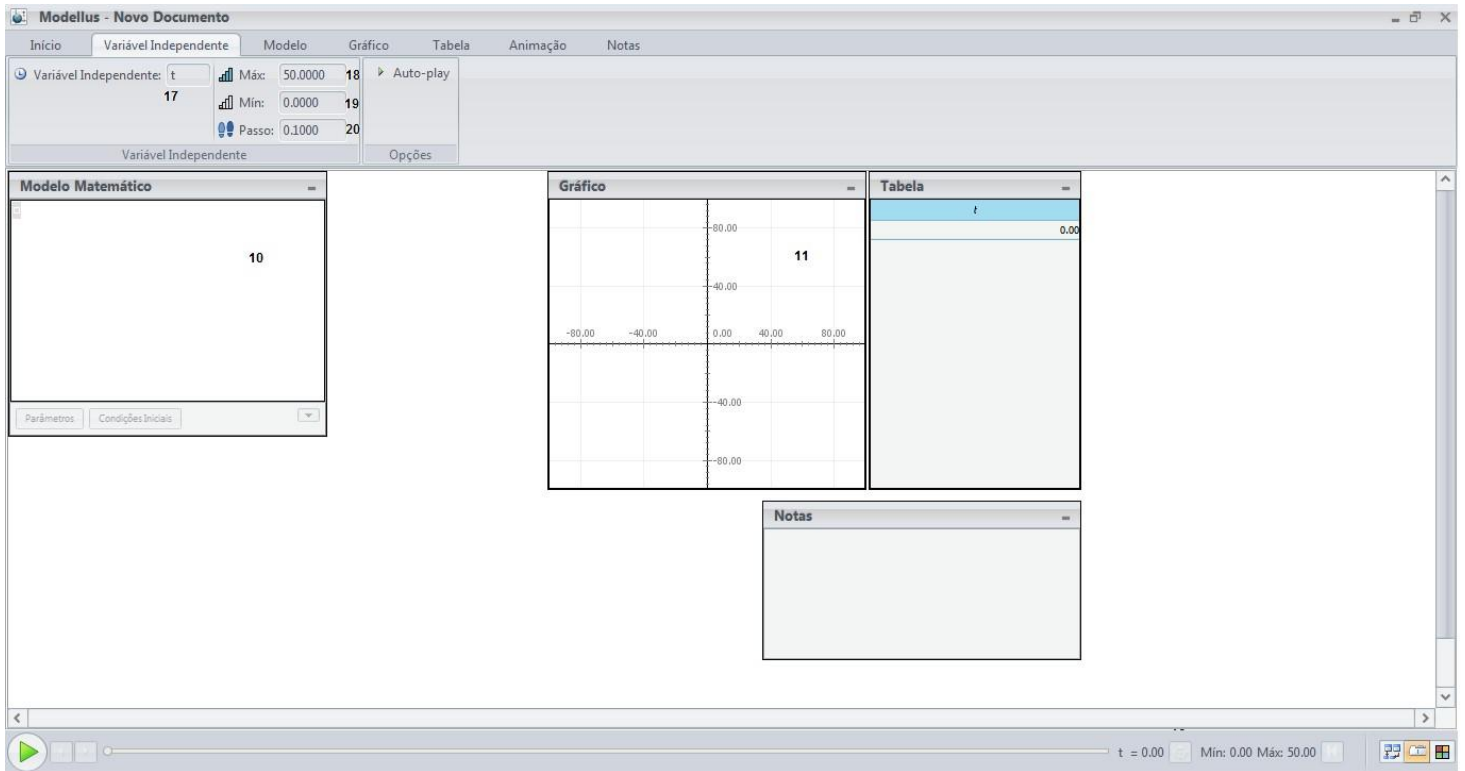
Permite ao usuário iniciar novo arquivo, salvar e abrir arquivos existentes



- 1 – Abrir arquivo existente
- 2 – Abrir novo arquivo
- 3 – Salvar arquivo
- 4 – Salvar novo arquivo
- 5 – Selecionar perfil do programa
- 6 – Selecionar língua
- 7 – Selecionar medida de ângulo – graus/radianos
- 8 – Selecionar número de casas decimais
- 9 – Selecionar limite da potência exponencial
- 10 – Quadro para inserir o modelo matemático
- 11 – Quadro para observar gráficos
- 12 – Quadro para observar dados
- 13 – Quadro para inserir notas
- 14 – Tecla para rodar o modelo - start
- 15 – Indicador de rolagem do tempo
- 16 – Marcador de tempo

II - Variável independente

É possível indicar qual será a variável independente no modelo assim como os tempos máximo e mínimo de funcionamento do modelo.



17 – Indica a variável independente

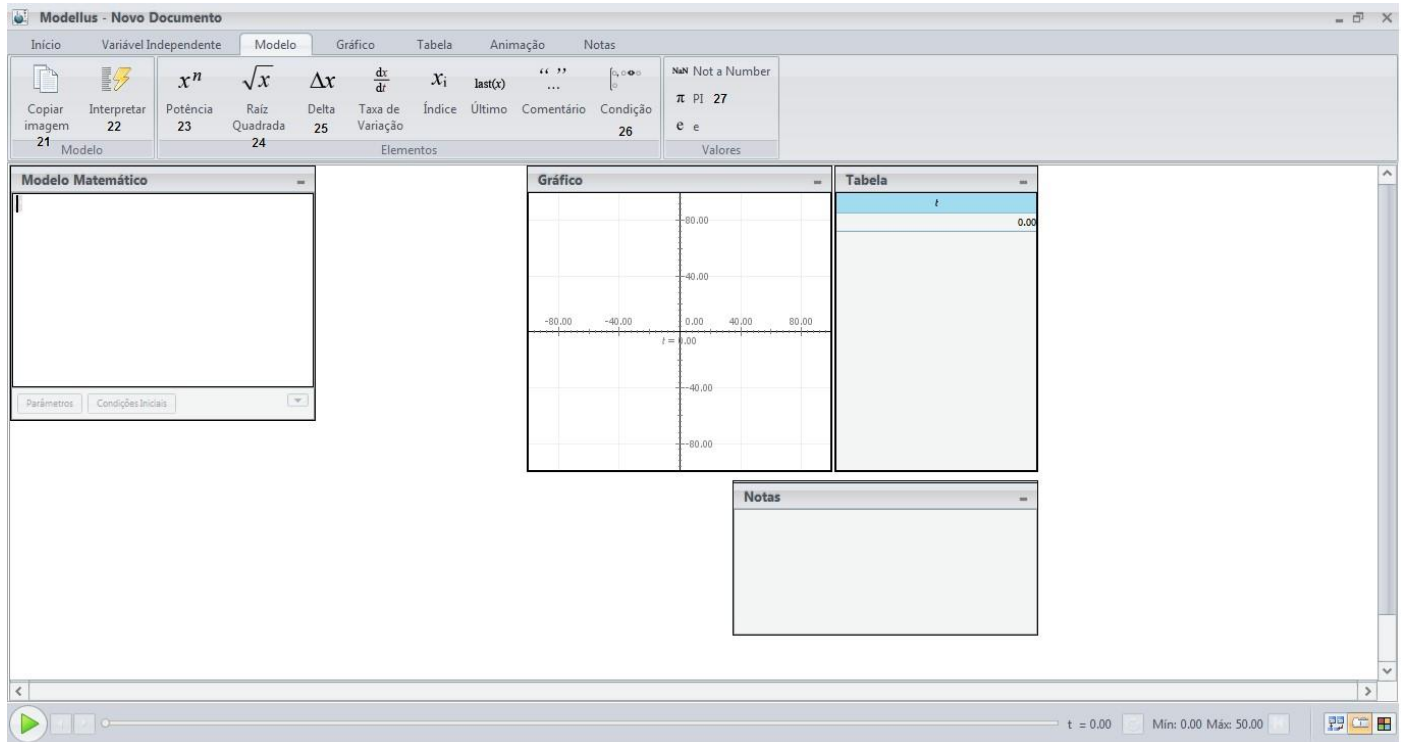
18 – Indica o tempo máximo

19 – Indica o tempo mínimo

20 – Indica a variação temporal

III - Modelo

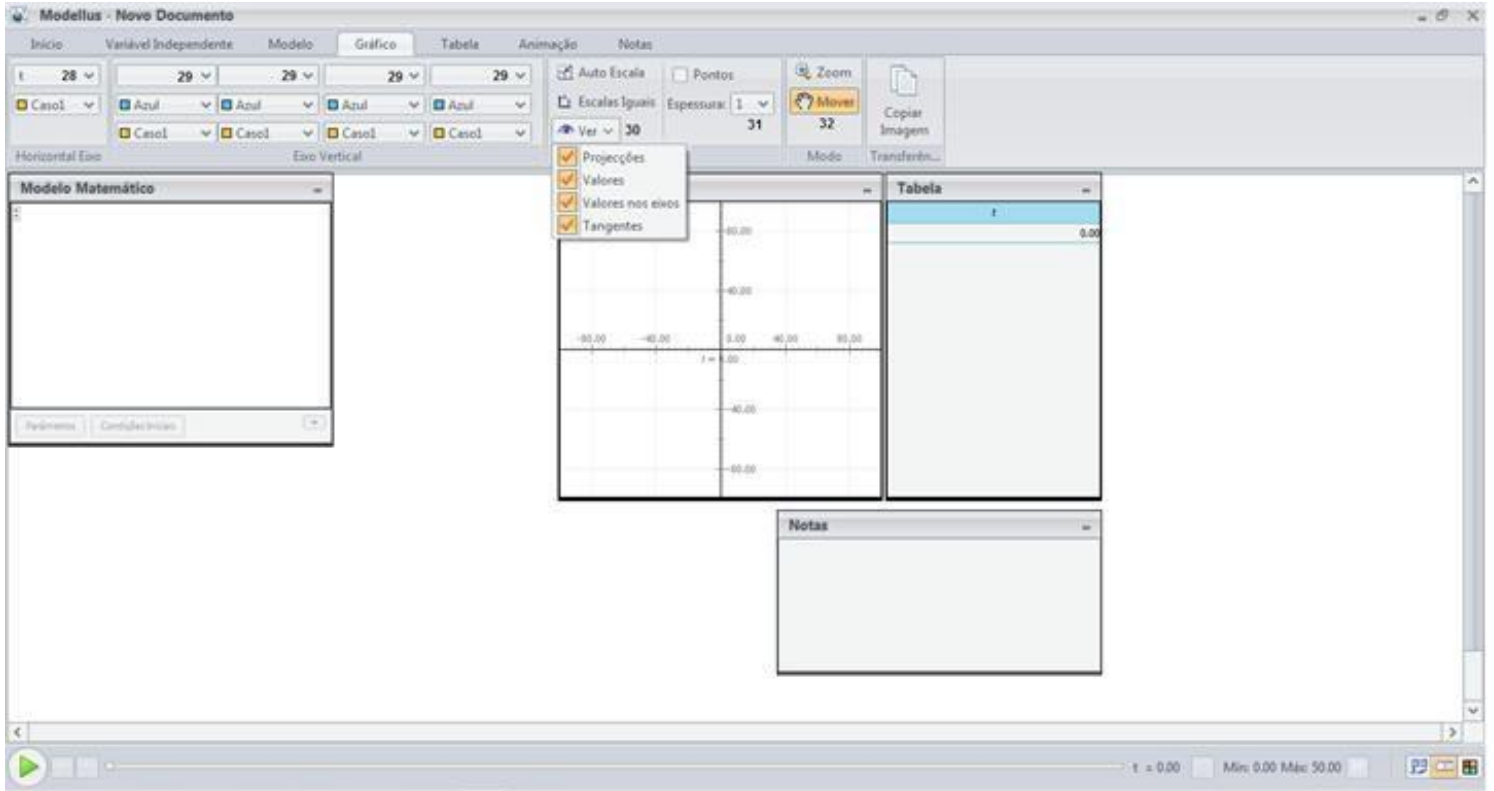
Neste campo se constrói o modelo matemático usado na análise do fenômeno.



- 21 – Copiar imagem
- 22 – Interpretar o modelo matemático construído
- 23 – Inserir potência
- 24 – Inserir raiz quadrada
- 25 – Inserir o símbolo “delta”
- 26 – Inserir condição para os modelos matemáticos
- 27 – Inserir a constante “pi”

IV - Gráficos

São escolhidas todas as variáveis que se queira analisar no gráfico



28 – Seleção da variável independente

29 – Seleção da variável em análise

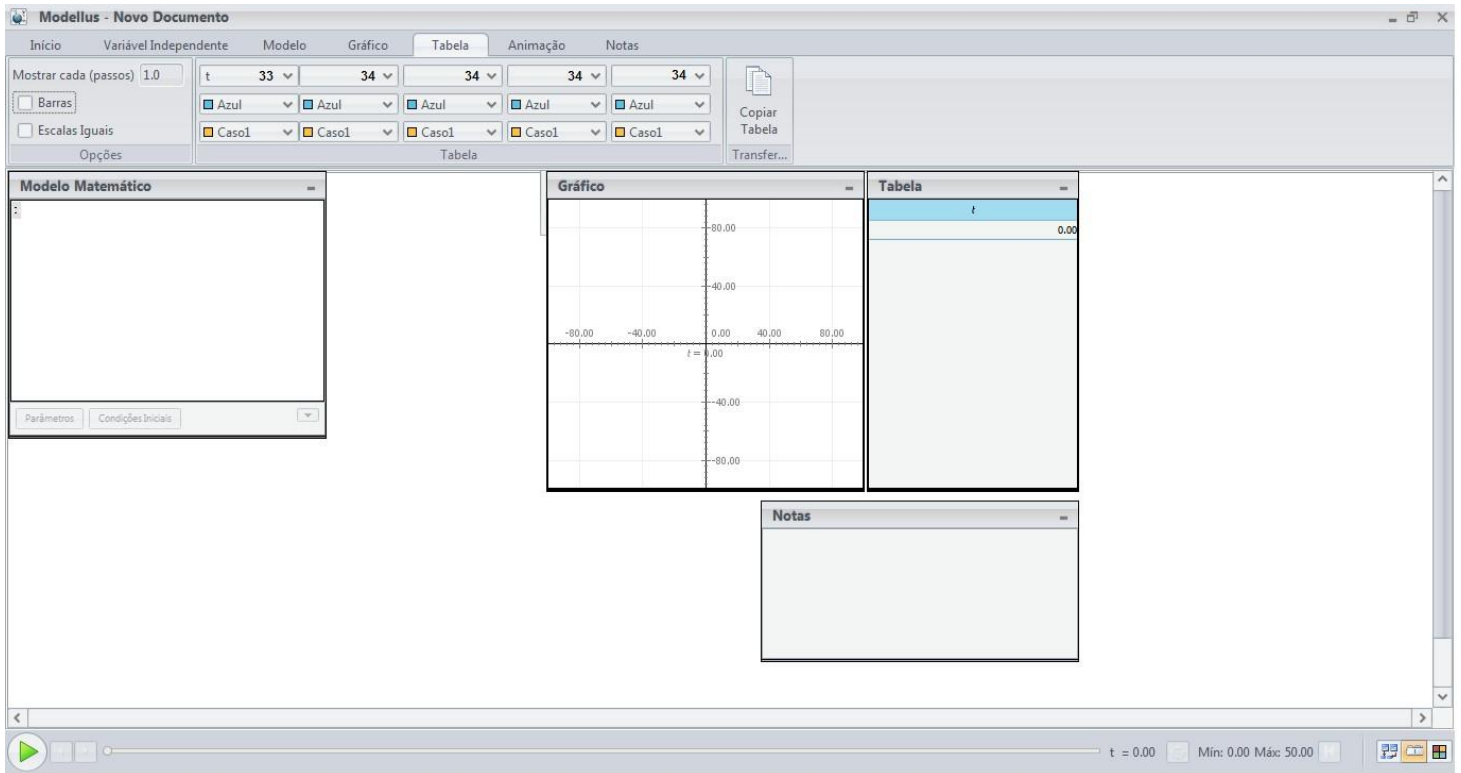
30 – Opções para ver no gráfico

31 – Espessura do gráfico

32 – Forma de mover o gráfico todo ou os eixos

V - Tabela

São escolhidas todas as variáveis que se deseja expor os dados.

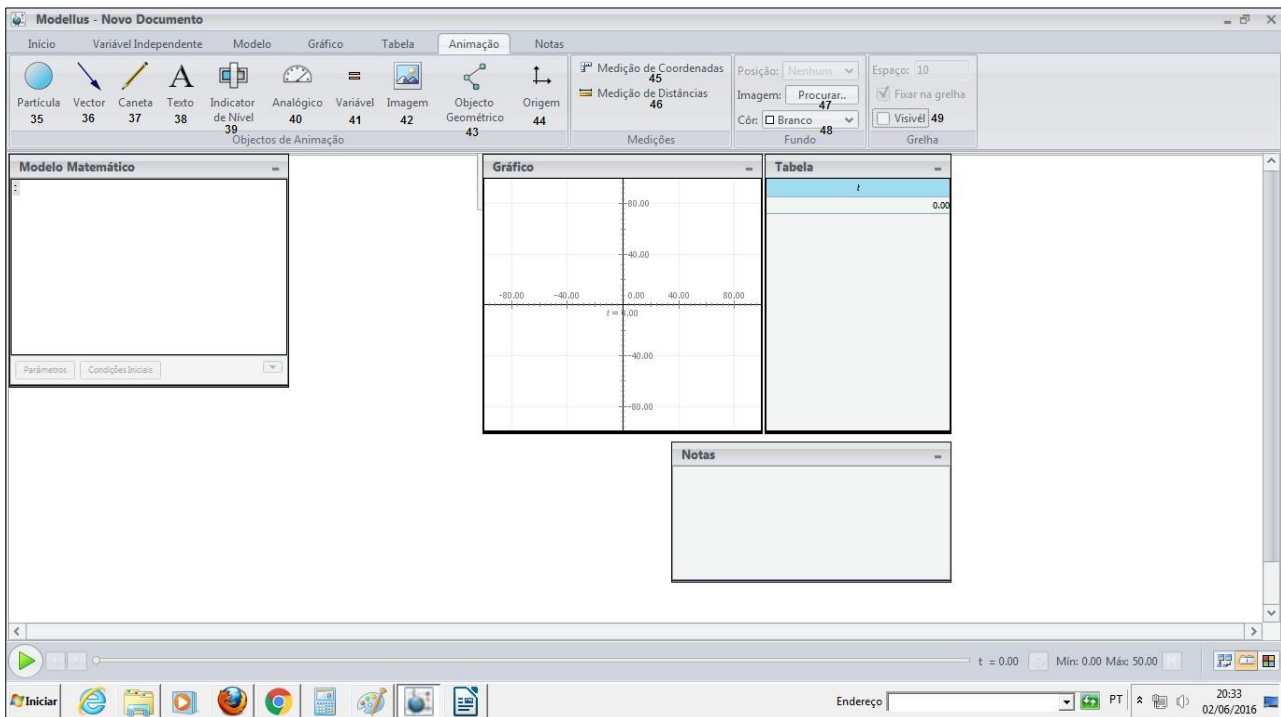


33 – Seleção da variável independente

34 – Seleção da variável em análise

VI - Animação

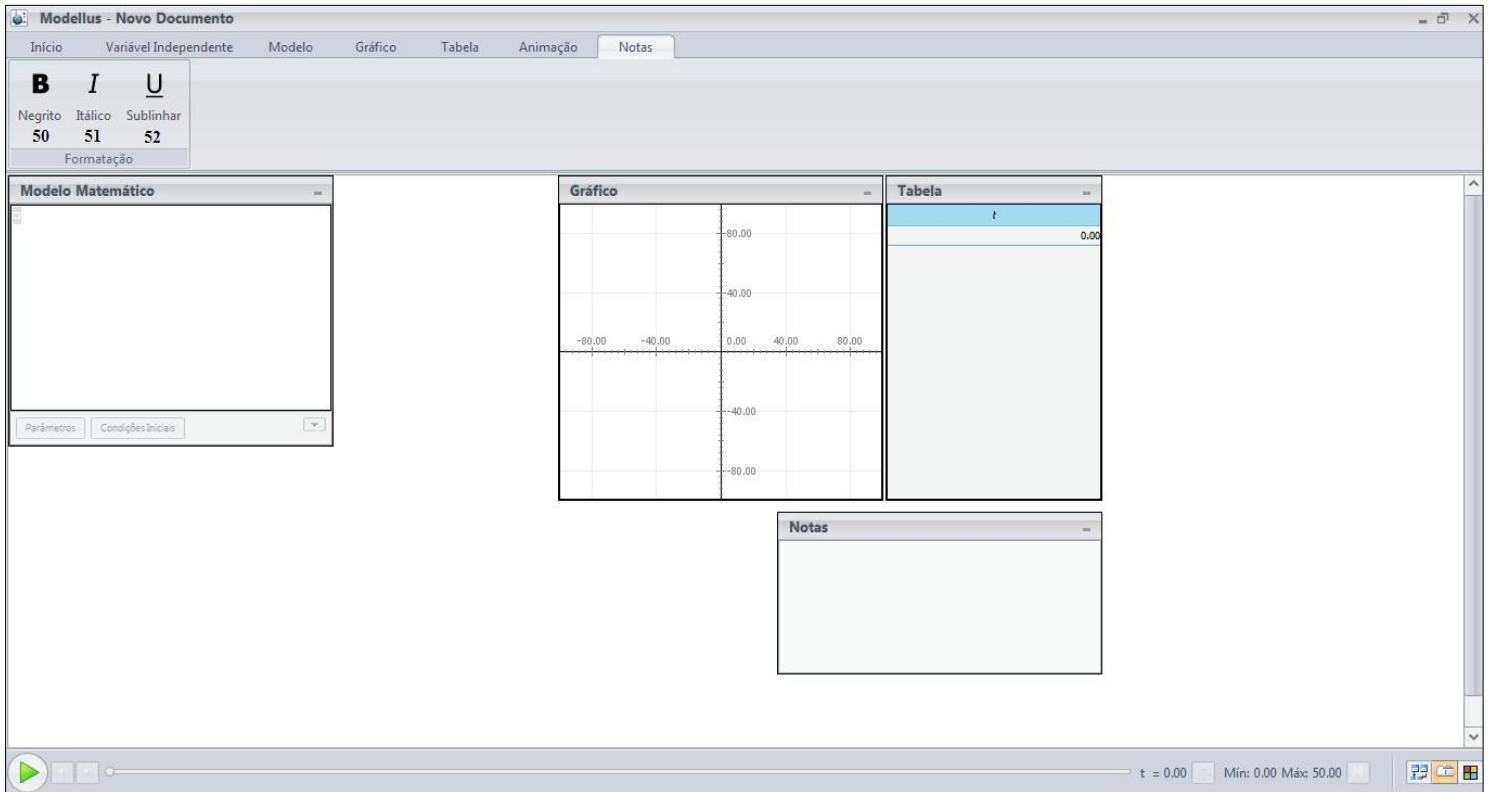
Permite inserir objetos animados, vetores, imagens etc.



- 35 – Inserir partícula
- 36 – Inserir vetor
- 37 – Inserir caneta
- 38 – Inserir texto
- 39 – Inserir indicador de nível da variável
- 40 – Inserir indicador de nível analógico
- 41 – Inserir valor da variável
- 42 – Inserir imagem
- 43 – Inserir objeto geométrico
- 44 – Inserir origem dos eixos x e y
- 45 – Inserir medidor de coordenadas
- 46 – Inserir medidor de distâncias
- 47 – Inserir imagem de fundo
- 48 – Selecionar cor de fundo
- 49 – Selecionar a utilização de grade

VII - Notas

Nesta aba é permitido ao usuário inserir qualquer comentário sobre a simulação que está sendo estudada.



50 – Texto em negrito

51 – Texto em itálico

52 – Texto sublinhado

2.2 Construindo simulações

As construções das simulações podem ser por professores e alunos, sem a necessidade de algum tipo de conhecimento de linguagem de programação, como por exemplo as linguagens C, C++, Pascal, etc.

A linguagem usada para a construção dos modelos matemáticos é equivalente à linguagem apresentada pelos livros de Física e utilizada por alunos e professores em suas descrições algébricas.

O objetivo desta seção é mostrar como é possível construir os modelos e animações utilizados nos guias de atividades utilizados para o desenvolvimento das atividades com os estudantes.

Durante a construção da simulação é necessário passar por algumas etapas básicas para qualquer simulação.

1º - É preciso escrever a(s) equação(ões) no quadro disponível para o modelo matemático.

2º - Inserir os valores correspondentes a cada grandeza Física utilizada no modelo, com exceção da variável estudada

3º - Inserir os objetos ou *gifs* animados que terão seus movimentos descritos pelas equações.

4º - Fazer a ligação entre os objetos, ou *gifs*, com a variável escolhida e escrita no modelo matemático.

2.2.1 Atividade “Jogando basquete” – projeto piloto

Aqui seguem as etapas a serem cumpridas para se construir no *software* a atividade “Jogando basquete”, que pode ser uma atividade de referência e utilizada como trabalho piloto. Estes procedimentos vão ajudá-lo como reforço na utilização das ferramentas do *software* para o desenvolvimento também de outras atividades.

2.2.1.1 Construção do modelo matemático

Todas as equações são escritas no campo específico para o modelo matemático em uma descrição toda escalar. O sistema de coordenadas pode ser ajustado para qualquer ponto da tela principal, conforme a necessidade da simulação construída.

The screenshot shows the 'Modellus - Novo Documento' interface. The 'Modelo Matemático' panel contains the following equations:

$$x = x_0 + v_0x \times t$$

$$y = y_0 + v_0y \times t - \frac{g}{2} \times t^2$$

Two arrows point to the equations, labeled 'Movimento na direção x' and 'Movimento na direção y'. The 'Gráfico' panel shows a coordinate system with axes ranging from -80.00 to 80.00. The 'Tabela' panel shows a table with columns 't' and 'x', and a row with values 0.00 and 0.00.

2.2.1.2 Inserindo valores

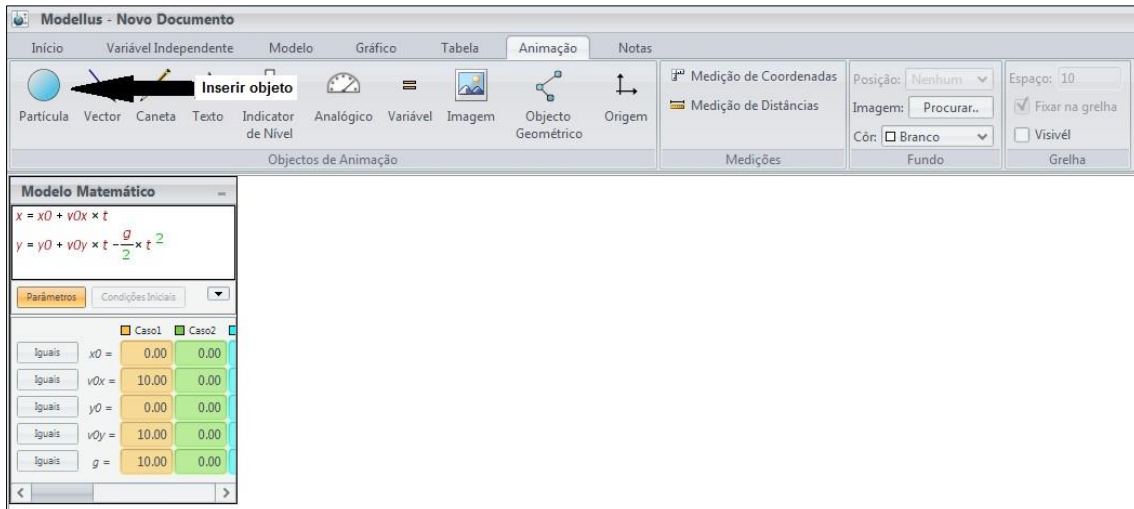
Na parte inferior da aba modelo matemático ao clicar no ícone Parâmetros, ficam disponíveis os locais para inserir os valores do modelo.

The screenshot shows the 'Modellus - Novo Documento' interface. The 'Parâmetros' panel is expanded, showing input fields for initial conditions. An arrow points to the 'Parâmetros' button with the text 'Abri o campo de valores'. Another arrow points to the input fields with the text 'Inserir valores'.

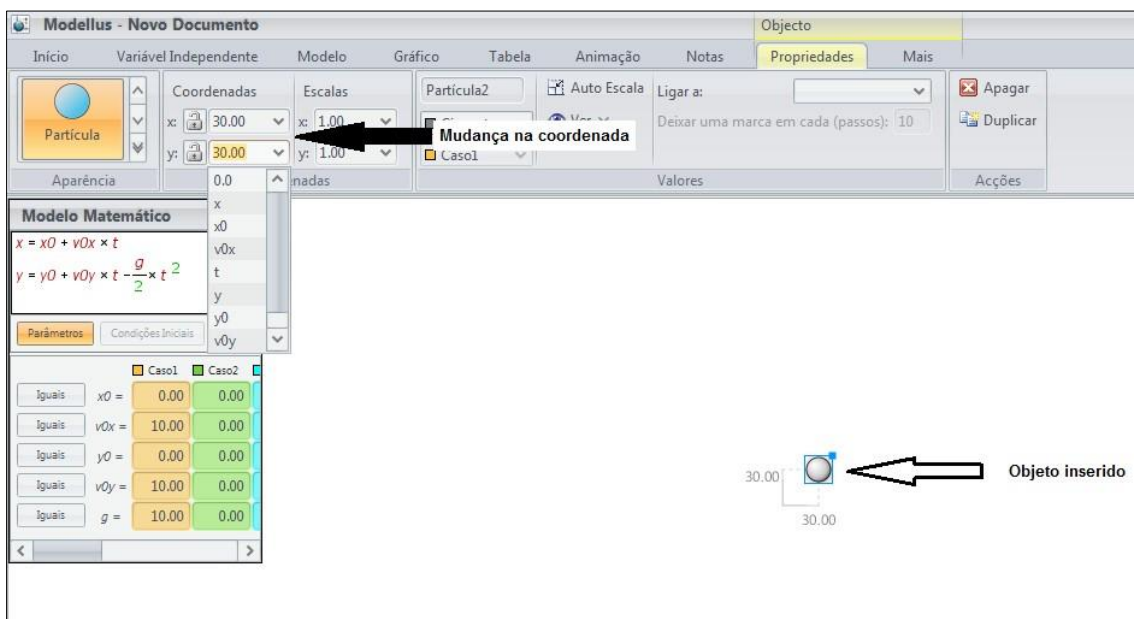
The 'Gráfico' panel shows a coordinate system with axes ranging from -80.00 to 80.00. The 'Tabela' panel shows a table with columns 't' and 'x', and a row with values 0.00 and 0.00.

2.2.1.3 Inserir objeto

Na aba animação clicar no ícone partícula (bola azul) e clicar na tela, no local que se deseja inserir o objeto.



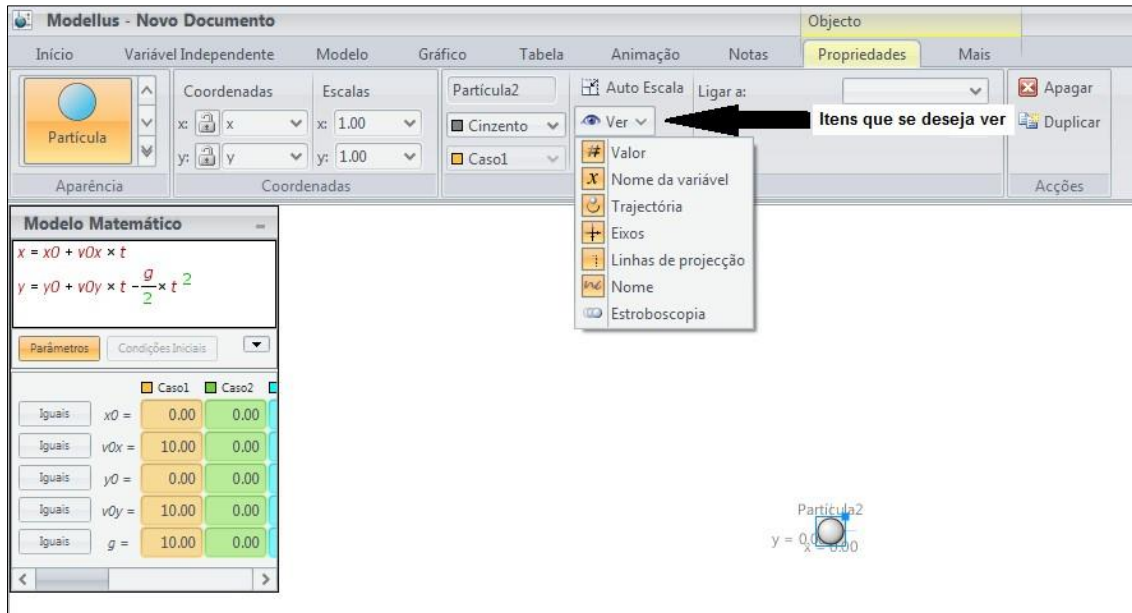
O objeto inserido aparece em coordenadas 30 unidades na direção x e 30 unidades na direção y. Na aba coordenadas, seleccionar o valor 0,0 para as direções x e y.



Após inserir as coordenadas x e y em 0,0, é necessário escolher a coordenada que se quer associar nas direções x e y. No modelo exposto a variável x é selecionada na direção x, e a variável y é selecionada na direção y.

As coordenadas x=0,0 e y=0,0 ficam indicadas junto à figura, como o centro do eixo de coordenadas.

Clicando no objeto fica selecionada a aba propriedades, e no ícone “Ver” é possível seleccionar o que se deseja ver durante a simulação, referente aos itens: valor, nome da variável, trajetória, eixos, linha de projecção, nome e estroboscopia.



Aqui seguem três exercícios para serem feitos no *Modellus*

Exercício 1

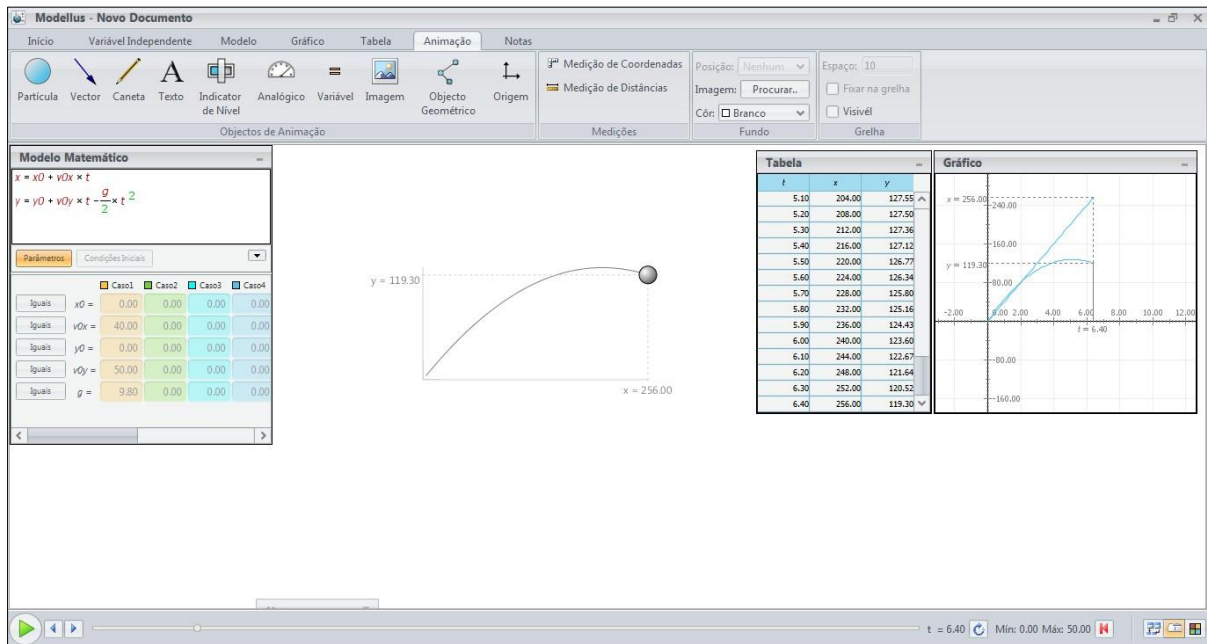
Movimente um objeto em duas dimensões. Com movimento uniforme na direção x e movimento variado na direção y.

- 1) Abra o *software* e minimize as caixas “gráfico”, “tabelas” e “notas”.
- 2) Clique na aba “animação”
- 3) Clique no ícone “partícula” e depois clique na tela branca (aparecerá uma caixa azul ao redor do objeto indicando a seleção dele)
- 4) No ícone “coordenadas” escreva 0.00 para x e 0.00 para y. Com isso estará indicando a origem do sistema cartesiano.
- 5) Escreva no quadro do modelo matemático as funções:

$$x = x_0 + v_0x \cdot t \quad \text{e} \quad y = y_0 + v_0y \cdot t - g \frac{t^2}{2}$$

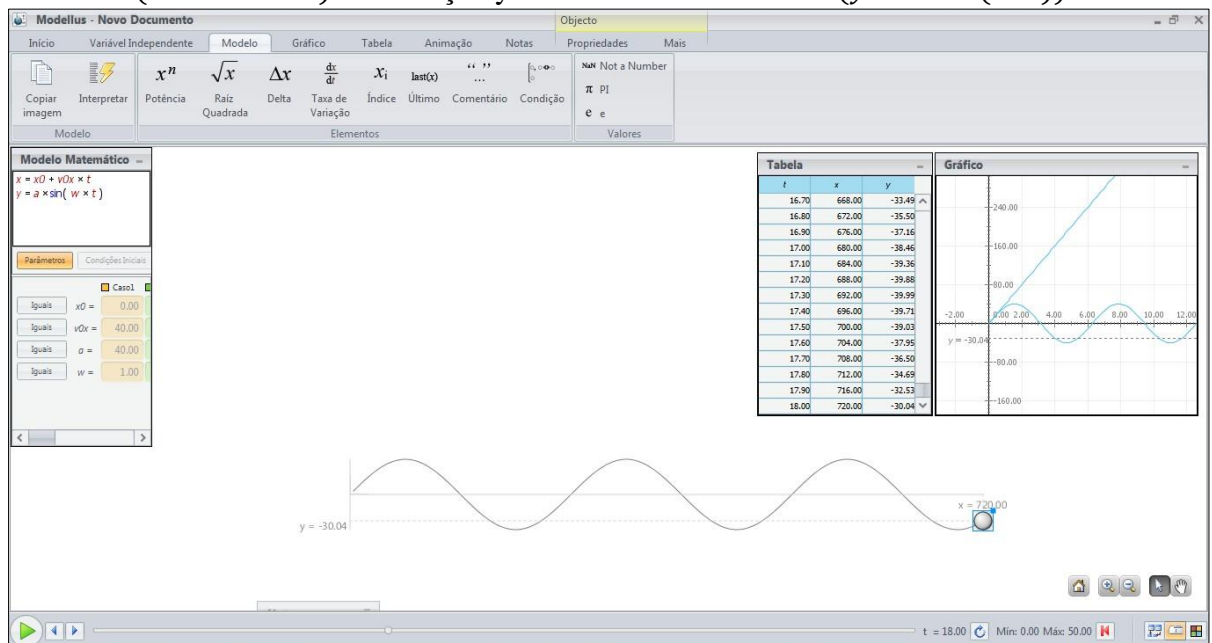
- 6) Clique no objeto e selecione na coordenada x a variável x, e na coordenada y a variável y,
- 7) Atribua valores para as grandezas clicando em “parâmetros” na caixa “Modelo matemático”

- 8) Maximize as caixas de “Tabela” e “Gráfico” para visualizar a tabela de dados e os gráficos. (clique na aba tabela e gráfico para selecionar as grandezas que deseja visualizar.
- 9) Pressione o ícone *Play* (seta verde no canto esquerdo) para verificar a simulação.
- 10) Agora, modifique os valores dos parâmetros e observe o movimento do objeto
- 11)



Exercício 2

Você vai descrever o movimento oscilatório de um objeto. Na direção x utilize o movimento uniforme ($x = x_0 + v \cdot t$) e na direção y um movimento senoidal ($y = a \cdot \sin(w \cdot t)$).

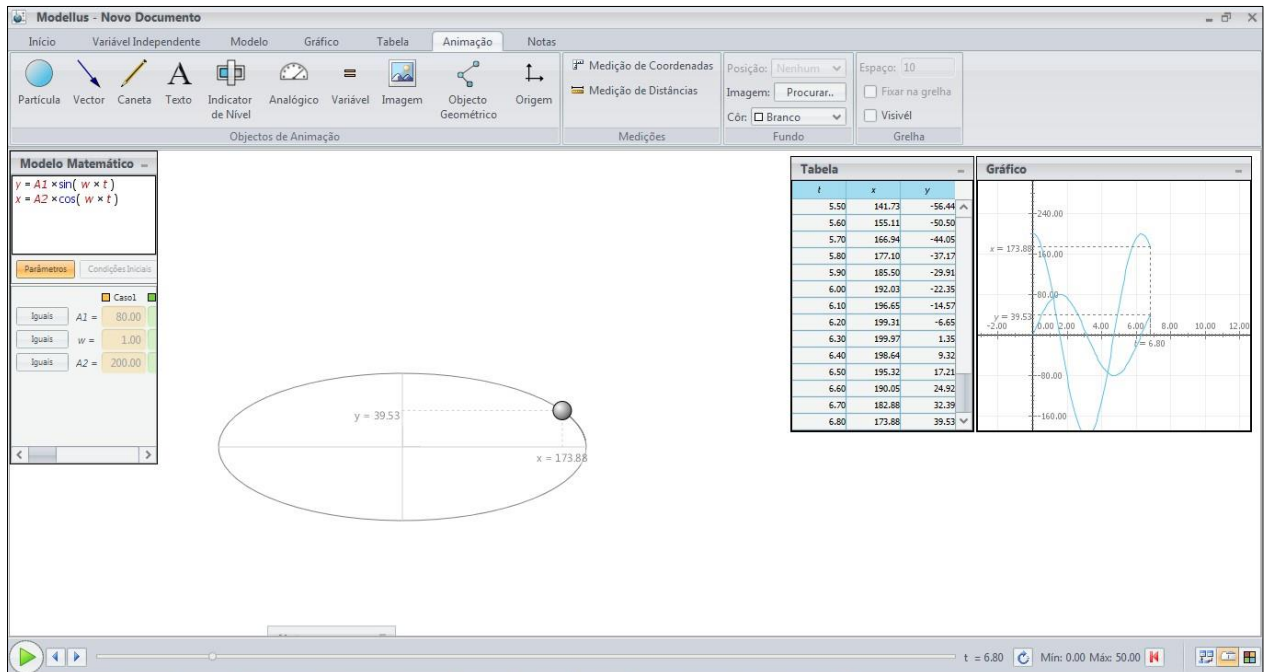


Exercício 3

Execute um movimento circular utilizando para a coordenada x a equação

$$x = A1 \cdot \cos(w \cdot t) \text{ e para a coordenada y a equação } y = A2 \cdot \sin(w \cdot t)$$

Utilize inicialmente valores iguais para A1 e para A2. Em seguida valores diferentes (ex. A1 = 80, A2 = 200)



2.2.1.4 Utilizando a ferramenta condicional

Na aba “Modelo” do software *Modellus* existe o ícone “Condição”. Ele é utilizado dentro do modelo matemático, em algumas situações condicionais.

Ao apresentar um lançamento vertical, dependendo do tempo utilizado na variável independente, o objeto, bola de basquete, pode passar do ponto de mínimo. Para evitar isso, usa-se a variável condicional.

No modelo apresentado abaixo a bola de basquete não pode passar o limite da linha horizontal, o que corresponde à variável $y=0$. A tabela de dados da figura a seguir, mostra as posições negativas para y assumidas pela bola de basquete. Logo, no modelo matemático, a variável condicional será criada para que a bola não assuma posições para valores de $y < 0$.

Modelus - Novo Documento

Início Variável Independente Modelo Gráfico Tabela Animação Notas

Copiar imagem Interpretar Potência Raiz Quadrada Delta Taxa de Variação Índice Último Comentário Condição

Modelo Elementos Valores

Modelo Matemático

$$y = y_0 + v_0 \times t - \frac{g}{2} \times t^2$$

Parâmetros Condições Iniciais

Caso1 Cas

Iguals $y_0 = 0.00$ 0

Iguals $v_0 = 70.00$ 0

Iguals $g = 9.80$ 0

Tabela

t	y
13.20	70.22
13.30	64.24
13.40	58.16
13.50	51.97
13.60	45.70
13.70	39.32
13.80	32.84
13.90	26.27
14.00	19.60
14.10	12.83
14.20	5.96
14.30	-1.00
14.40	-8.06
14.50	-15.23
14.60	-22.48
14.70	-29.84
14.80	-37.30
14.90	-44.85
15.00	-52.50
15.10	-60.25
15.20	-68.10
15.30	-76.04
15.40	-84.08

Notas Gráfico

t = 15.40 Min: 0.00 Máx: 50.00

No modelo matemático insira outra variável (y1) e ligue a bola a esta variável. Na variável condicional estará inserida a variável y, usada inicialmente.

Modelus - Novo Documento

Início Variável Independente Modelo Gráfico Tabela Animação Notas Objecto Propriedades Mais

Coordenadas Escalas Partícula1 Auto Escala Ligar a: Apagar

Aparência

Coordenadas x: 0.00 x: 1.00 y: y1 y: 1.00

Partícula1 Cinzento Ver Deixar uma marca em cada (passos): 10 Duplicar

Modelo Matemático

$$y = y_0 + v_0 \times t - \frac{g}{2} \times t^2$$

$$y1 = \begin{cases} y, & y > 0 \\ 0 \end{cases}$$

Parâmetros Condições Iniciais

Caso1 Cas

Iguals $y_0 = 0.00$ 0

Iguals $v_0 = 70.00$ 0

Iguals $g = 9.80$ 0

Tabela

t	y
0.00	0.00

Notas Gráfico

t = 0.00 Min: 0.00 Máx: 50.00

19:39 22/12/2017

A variável que comanda a bola é y1. Contudo, a variável y1 seguirá a variável y, que é regida pela equação do movimento, se y for maior do que zero, caso contrário a variável y1 será zero e a bola não passará da reta horizontal limite.

$$y = y_0 + v_0 \times t - \frac{g}{2} \times t^2$$

$$y_1 = \begin{cases} y, & y > 0 \\ 0 \end{cases}$$

Após a execução do lançamento a bola não passa da linha horizontal mesmo que na tabela todos os valores para $y < 0$ sejam apresentados na tabela.

The screenshot shows the Modellus software interface. The 'Modelo Matemático' window displays the equation $y = y_0 + v_0 \times t - \frac{g}{2} \times t^2$ and the condition $y_1 = \begin{cases} y, & y > 0 \\ 0 \end{cases}$. The 'Parâmetros' window shows the following values:

Parâmetro	Caso1	Caso2	Caso3
y_0	0,00	0	0
v_0	70,00	0	0
g	9,80	0	0

The 'Tabela' window shows the following data:

t	y
13,50	51,97
13,60	45,70
13,70	39,32
13,80	32,84
13,90	26,27
14,00	19,60
14,10	12,83
14,20	5,96
14,30	-1,00
14,40	-8,06
14,50	-15,23
14,60	-22,48
14,70	-29,84
14,80	-37,30
14,90	-44,85
15,00	-52,50
15,10	-60,25
15,20	-68,10
15,30	-76,04
15,40	-84,08
15,50	-92,23
15,60	-100,46
15,70	-108,80

2.2.1.5 Análise de dados em vários casos

É possível analisar o modelo matemático construído com o uso de diferentes dados, ou seja, o objeto inserido vai seguir os dados colocados na aba “Parâmetros”, Caso1 (cor laranja) e outros dados podem ser inseridos no Caso2 (verde), Caso3 (azul) que os dados serão apresentados na Tabela e Gráficos.

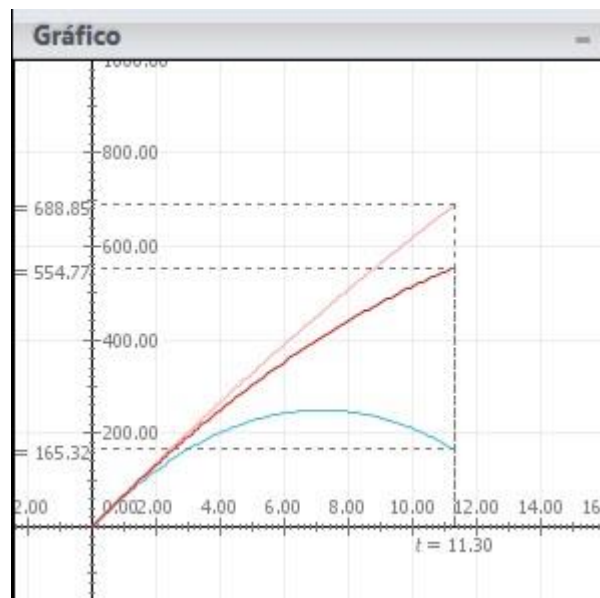
Utilizando o modelo anterior de um lançamento vertical, faremos a análise do mesmo modelo em 3 casos.

Nos valores dos parâmetros foram inseridos números correspondentes a aceleração da gravidade da Terra (caso1), Lua (caso2) e em Marte (caso3).

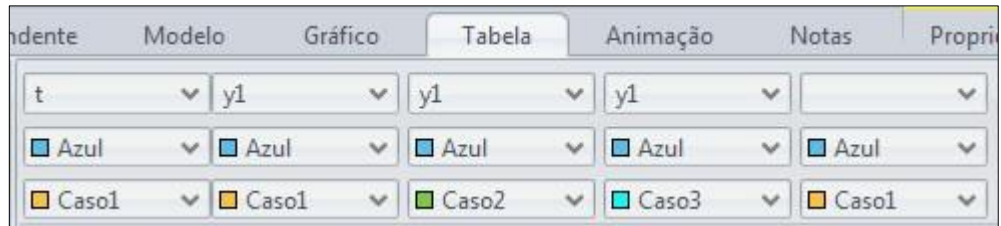
		Caso1	Caso2	Caso3
Iguais	$y_0 =$	0.00	0.00	0.00
Iguais	$v_0 =$	70.00	70.00	70.00
Iguais	$g =$	9.80	1.60	3.70

Na aba gráfico nas colunas 2, 3 e 4 a variável independente é escolhida na primeira linha, a cor do gráfico na segunda linha, e o caso analisado na terceira linha.

Início	Variável Independente		Modelo	Gráfico
t	y1	y1	y1	y1
Caso1	Azul	Rosa	Vermelho	
	Caso1	Caso2	Caso3	



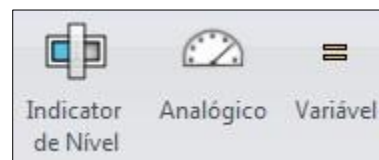
Na aba tabela as colunas 2, 3 e 4 são selecionadas para o caso que se deseja analisar os dados.



t	y1	y1	y1
0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	6.95	6.99	6.98
0.20	13.80	13.97	13.93
0.30	20.56	20.93	20.83
0.40	27.22	27.87	27.70
0.50	33.78	34.80	34.54
0.60	40.24	41.71	41.33
0.70	46.60	48.61	48.09
0.80	52.86	55.49	54.82
0.90	59.03	62.35	61.50
1.00	65.10	69.20	68.15
1.10	71.07	76.03	74.76
1.20	76.94	82.85	81.34
1.30	82.72	89.65	87.87

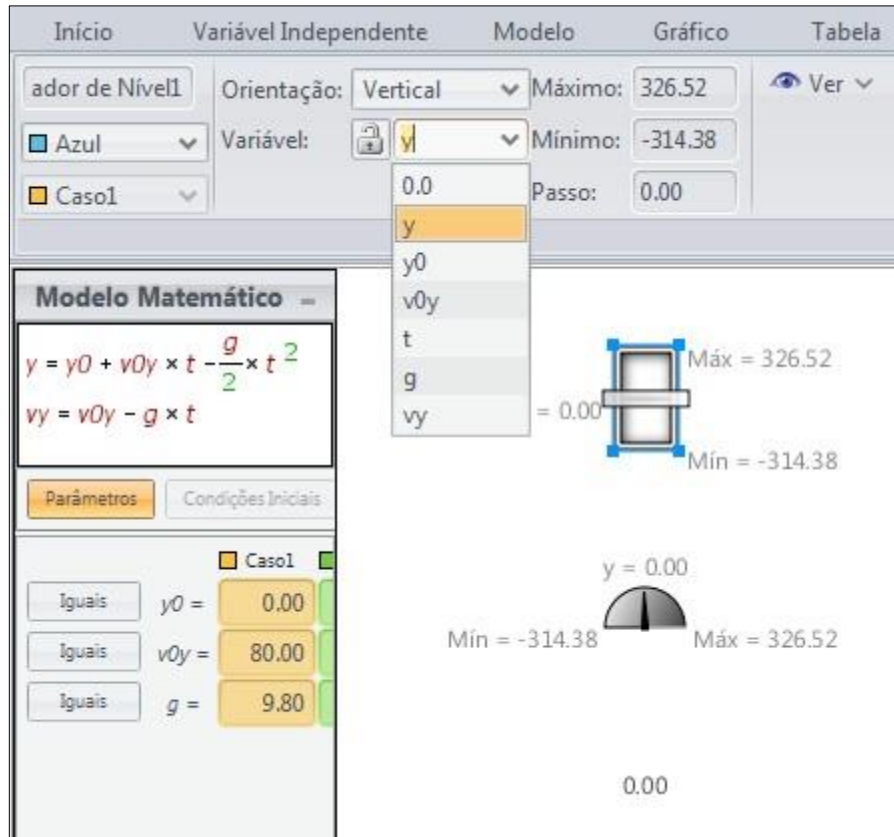
2.2.1.6 Utilizando indicadores de dados

Para cada variável analisada é possível inserir alguns indicadores de valores que são: nível, analógico e variável.

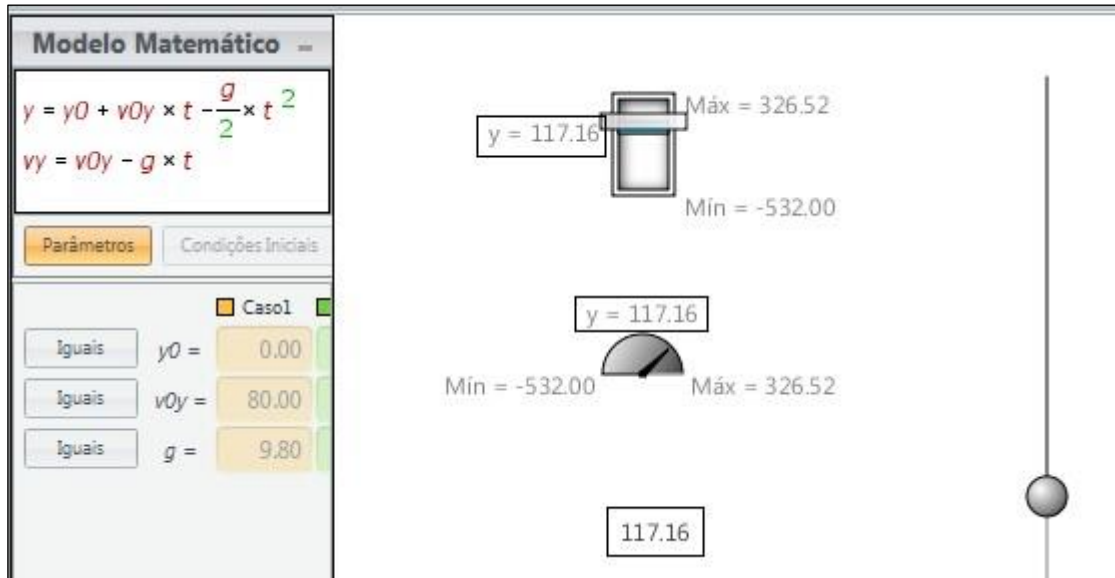


Para inserir os indicadores, clica-se no ícone e depois na tela onde se deseja deixar o ícone.

Seleciona-se clicando no indicador e em seguida escolhendo a variável que se pretende medir.



Os três indicadores fazem a mesma medida, caso se queira usar todos os indicadores.

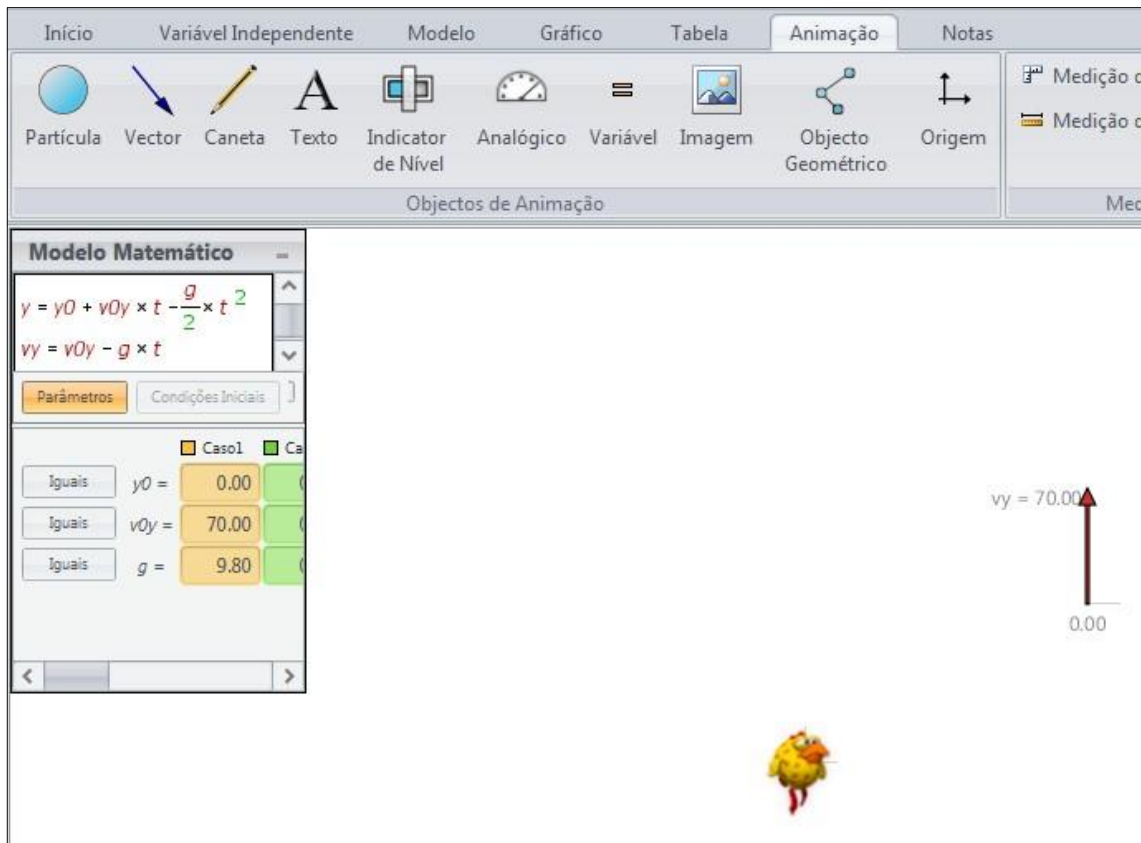


2.2.1.7 Associar o movimento de dois ou mais objetos

É possível associar o movimento de um objeto a outro, mesmo que os dois estejam regidos por equações diferentes. Por exemplo, o salto do passarinho será associado com o vetor velocidade

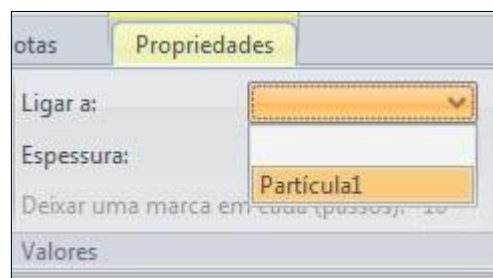
vertical. O vetor ficará junto com o passarinho, mas variando o módulo e intensidade de acordo com a equação da velocidade.

Para isso é necessário inserir uma “partícula” e modificar a imagem de uma bolinha para um passarinho (aba aparência). Inserir um vetor clicando no ícone vetor e em seguida clicando na tela.



O modelo matemático deve ser escrito na caixa “Modelo Matemático”, os valores dos parâmetros inseridos e as coordenadas do vetor devem ser ajustadas para $x=0,00$ e $y=v_y$, com isso o vetor seguirá a variável v_y .

Feito isso, clique no vetor e em seguida, no ícone “Ligar a” e selecione Partícula1, ou um outro nome que tenha dado ao objeto.



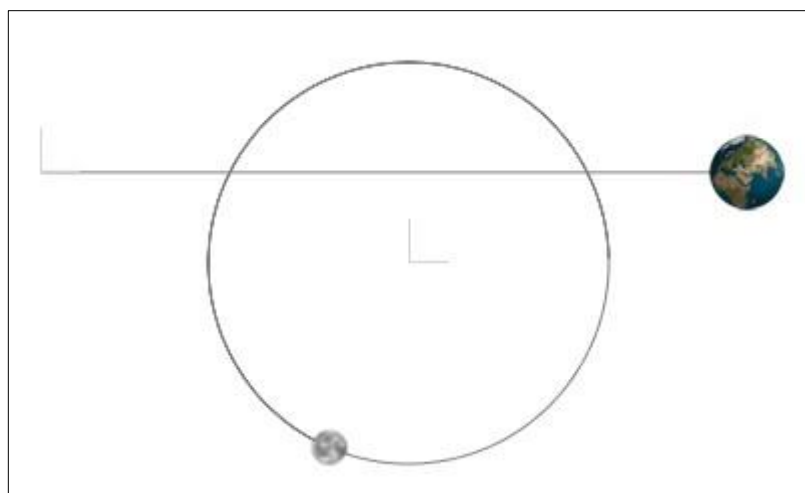
Feito isso, o vetor estará ligado ao objeto e aparecerá unido a ele. Para desfazer esta junção, basta selecionar o vetor e no ícone “Ligar a” clicar na linha vazia acima da palavra Partícula1.



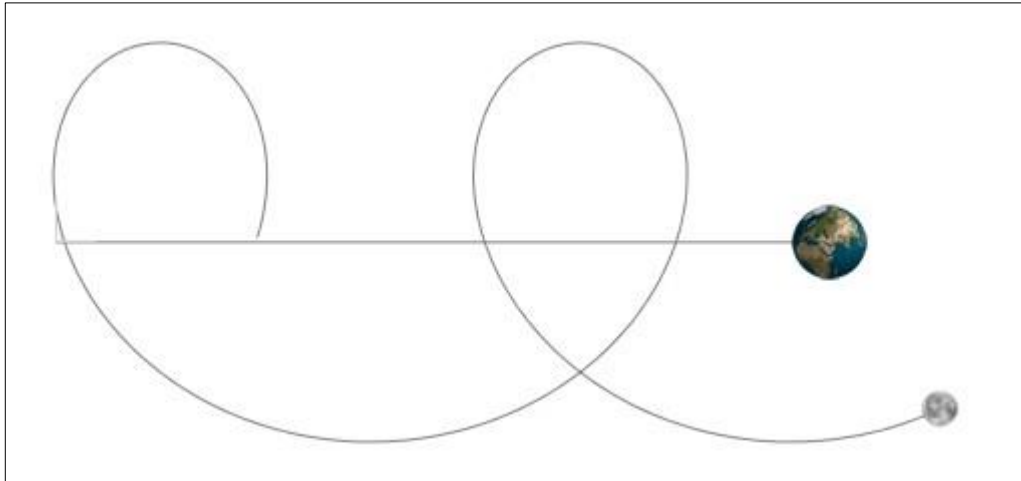
Dando início ao movimento o vetor reduzirá o módulo na subida e aumentará o módulo da descida.



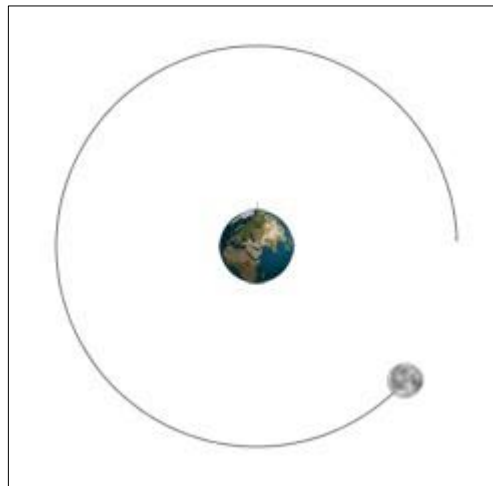
Outro exemplo é o sistema Terra-Lua. A Terra é colocada para descrever um movimento praticamente uniforme ao redor do Sol e a Lua um movimento circular ao redor da Terra. Na aba “Modelo matemático” são descritas as equações para cada objeto. Contudo, se não for feita a ligação entre eles, executarão movimentos em desacordo um com o outro.



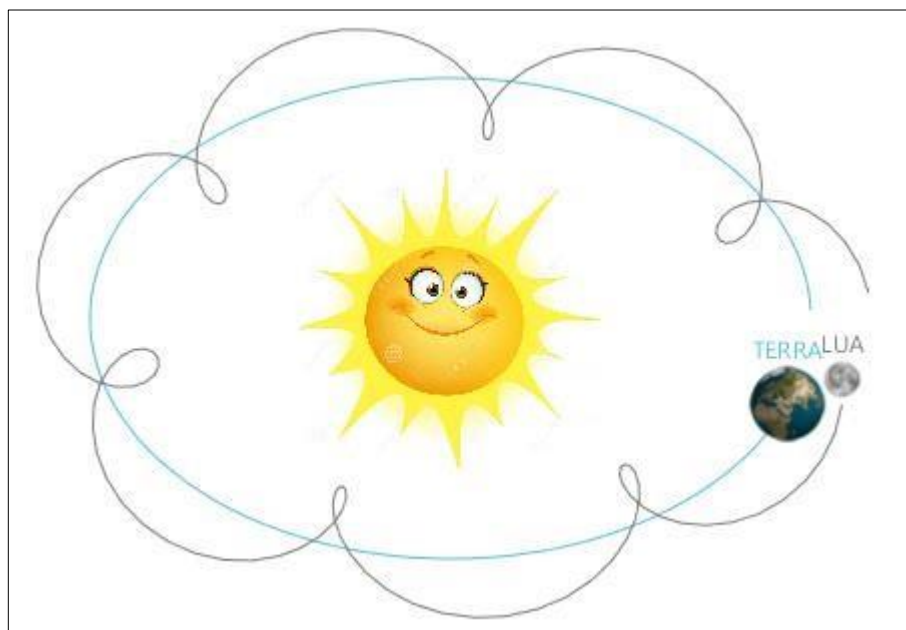
Após clicar na Lua e ligá-la à Terra, temos:



Se a Terra não tiver movimento a Lua vai simplesmente girar ao redor da Terra.



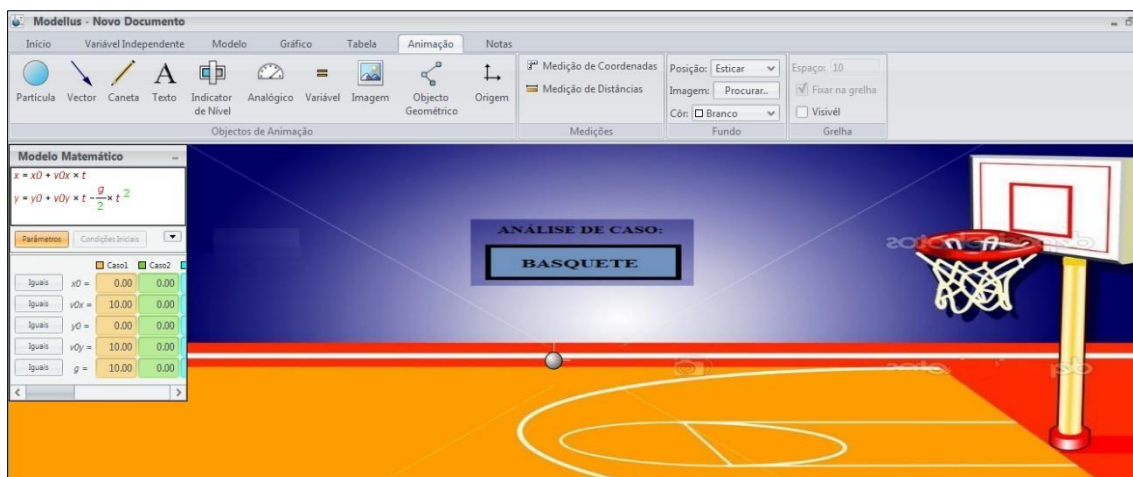
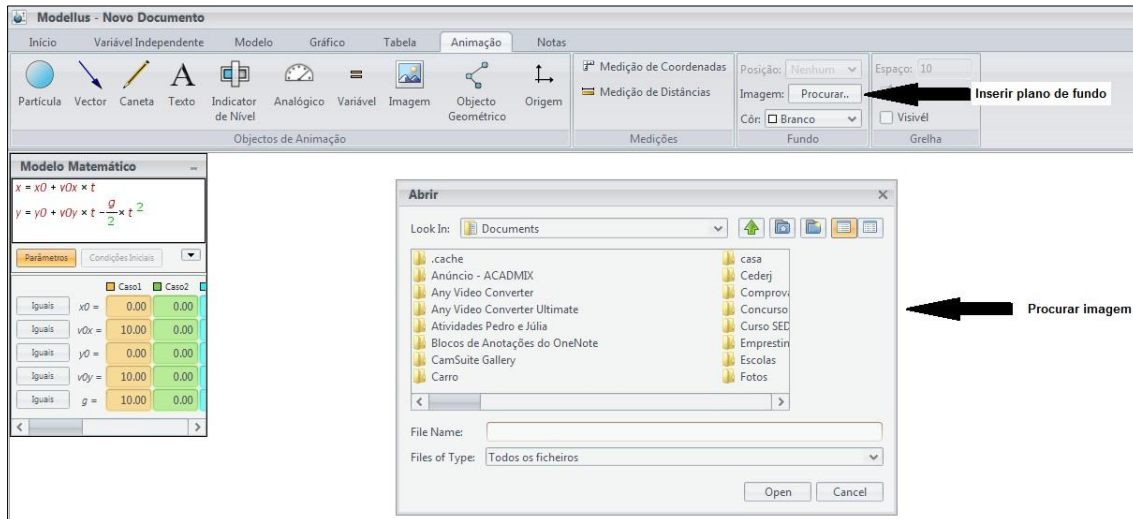
Agora como desafio, construa um modelo que represente o sistema Sol, Terra e Lua.



2.2.1.8 Melhorando o visual do Modellus

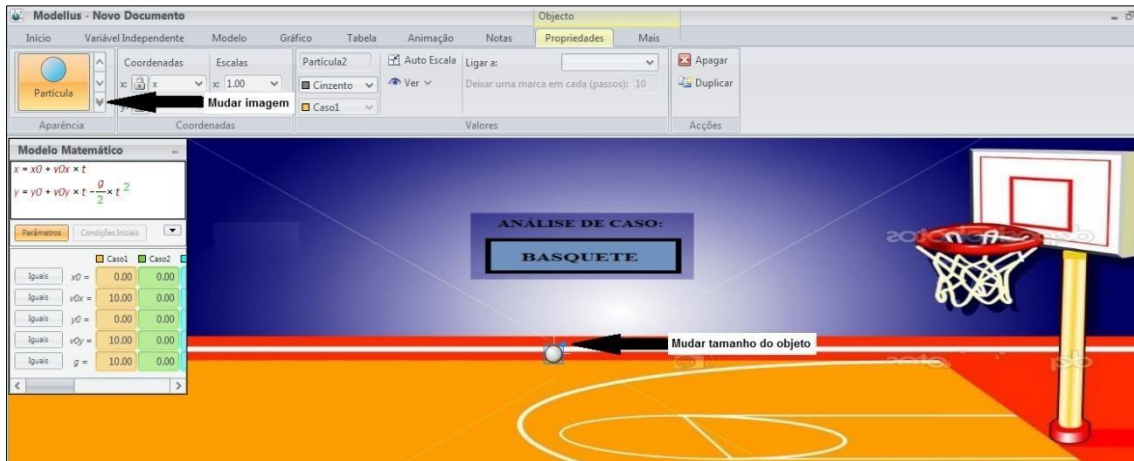
É possível inserir o plano de fundo, ou a imagem que vai agregar um sentido mais realista para a simulação.

Na aba animação, ícone imagem – procurar, é possível inserir qualquer imagem arquivada no computador.

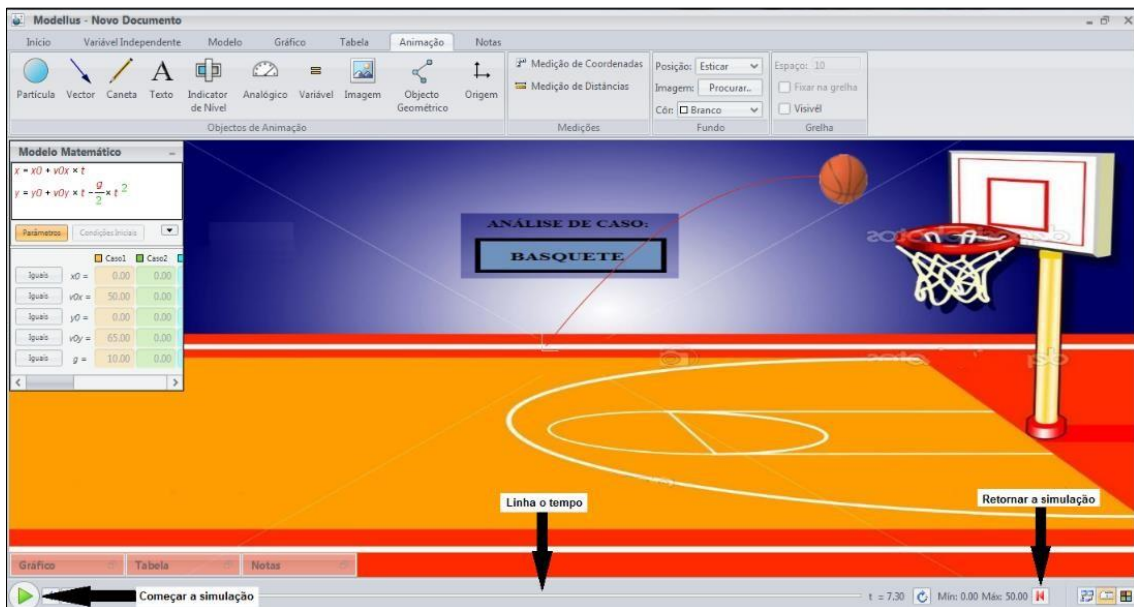


O objeto inserido pode ser alterado para uma figura ou gif animado disponível no programa.

Clicando no objeto, na página inicial do software o ícone “Partícula” fica destacado. Clique na dupla seta, no lado direito inferior e selecione um dos objetos disponíveis. O tamanho do objeto também pode ser modificado, para isso é necessário clicar no objeto, colocar o cursor no quadrado azul, no canto superior direito do objeto e estender ou contrair.



Após a construção da simulação é necessário a verificação do modelo, através dos valores inseridos no parâmetro.



3. Elaboração de guias de atividades

Aqui você informa como elaborar os guias, o fato de colocar uma situação contextualizada, uma situação problema, o layout do que o aluno encontrará no computador, o V de Gowin, etc

Na parte de avaliação você traz aquela tabela e discute como avaliar as atividades...como você fez no corpo da dissertação.

Os guias de atividades podem facilmente ser elaborados pelo professor após a assimilação do planejamento e organização do tema que se pretende abordar.

Alguns pontos do planejamento são importantes, tais como:

1°) Escolher o tema de Física.

Aqui o professor seleciona o tema a ser abordado com os alunos, por exemplo: Cinemática: Movimento uniforme, Movimento variado, lançamento horizontal, lançamento vertical, lançamento oblíquo, movimento circular. Dinâmica: Aplicação das forças, peso, normal, atrito, arrasto, princípio fundamental da dinâmica (2ª lei de Newton) e Energia: trabalho, potência e energia.

2°) Identificar uma situação-problema a ser resolvida pelos estudantes.

A atividade deve instigar e desafiar os estudantes, sendo apresentada como um problema a ser resolvido, e que crie neles um “desconforto mental” com a proposta de que eles façam mais reflexões sobre os conceitos físicos importantes para analisar o problema e os procedimentos que serão necessários para que eles consigam um bom resultado.

É sempre importante colocar os alunos como sujeitos da ação e não como meros observadores da ação de outras pessoas

3°) Preparar o guia de atividade.

O guia vai conter o diagrama V, para organizar a investigação que será executada; uma situação-problema contextualizada dentro da realidade do aluno, quando possível; e também um layout (figura) igual ao que os estudantes verão no *software Modellus*. De acordo com os recursos visuais que tenha o professor, o *layout* pode ser confeccionado, ou pode ser um desenho pronto, uma fotografia ou simplesmente um fundo branco, desde que atenda a proposta de aproximar os estudantes do problema de forma clara e realista.

Se o professor dispuser de um projetor, pode apresentar e discutir o tema na sala de aula apresentando o mesmo layout que usará nos desafios. Isso aproxima o aluno da proposta durante a execução das atividades, uma vez que ele já teve um contato prévio com o tema e já participou de discussões em sala de aula.

Caso a escola não tenha vários computadores, ou *notebooks* para os alunos, o projetor e computador pode ser utilizado para analisar as diversas propostas dos vários grupos de alunos para a resolução dos desafios, propondo um momento de discussão bem amplo, na turma, sobre a forma e execução da tarefa desenvolvida por cada grupo de estudantes.

O anexo 1 apresenta um modelo em branco do guia de atividade. Com ele o professor pode inserir o *layout*, a situação problema e o desafio, de acordo com os temas e discussões que queira abordar com os estudantes.

3.1 Sugestões de guias de atividades

Os guias de atividades são roteiros estruturados de um conjunto de atividades que foram desenvolvidas com estudantes do 1º ano do ensino médio. Neles os alunos contextualizam uma situação problema e são desafiados a resolvê-la, levantando hipóteses para solucionar um problema. Para isso, organizam os conteúdos de conceito, necessário para uma sedimentação científica do evento estudado, e também conteúdos procedimentais, que são necessários para a execução das atividades. Logo, o guia é composto para uma organização da investigação que se está fazendo a respeito de um evento ou situação.

São disponibilizados nos anexos 6 guias de atividades, e todos possuem o *layout*, a situação problema e os desafios a serem resolvidos. Acompanham também, em anexo, os correspondentes modelos desenvolvidos no *software*, com a descrição do modelo matemático, dos gráficos, dados e objetos utilizados, com o intuito de auxiliar os professores durante suas ações.

3.2 Avaliação a partir dos guias de atividades

A avaliação dos diagramas V leva em consideração a avaliação sugerida por Pacheco e Damasio (2009) apontando uma orientação para análise dos diagramas. Os conceitos adotados são: insuficiente (I), suficiente (S), excelente (E) e não respondeu (NR). Eles foram utilizados para classificar os itens “Conceitos”, “Palavras chave”, “Transformações”, “Conclusões”, “Procedimentos executados” e “Hipóteses” presentes no diagrama V presente no guia de atividades.

O quadro 1 apresenta o protocolo de avaliação dos diagramas V.

1 – Conceitos físicos	Conceito
Nenhum conceito relevante é identificado	I
Conceitos são identificados, mas não se relacionam com o tema	S
Conceitos são identificados e estão de acordo com o tema	E

2 - Palavras chave	Conceito
Nenhuma palavra-chave é identificada	I
Palavras chave não se relacionam com o tema	S
Palavras chave são identificadas e estão de acordo com o tema	E

3 - Transformações	Conceito
Nenhuma transformação relevante é identificada	I
Transformações são identificadas, mas não se relacionam com o tema	S
Transformações são identificados e estão de acordo com o tema	E

4 - Conclusões	Conceito
Nenhuma conclusão relevante é identificada	I
Conclusões são identificados, mas não se relacionam com o tema	S
Conclusões são identificados e estão de acordo com o tema	E

5 - Procedimentos executados	Conceito
Nenhum procedimento relevante é identificado	I
Procedimentos são identificados, mas não se relacionam com o tema	S
Procedimentos são identificados e estão de acordo com o tema	E

6 - Hipóteses para resolver os problemas	Conceito
Nenhuma hipótese foi identificada	I
Hipóteses são identificadas, mas não se relacionam com o tema	S
Hipóteses são identificadas e estão de acordo com o tema	E

Quadro 1 - Protocolo de avaliação dos diagramas V.

Como alternativa para o uso do diagrama V nos guias de atividades, a tabela 1 mostra uma forma de se organizar a avaliação dos procedimentos dentro das atividades desenvolvidas com os estudantes. Com a tabela, é possível analisar vários pontos dentro do processo de investigação do evento estudado, diferenciar os procedimentos para a obtenção de novas informações, interpretar e analisar os dados (gráfico, linguagem algébrica de um enunciado), a organização conceitual e finalmente comunicação dos conhecimentos assimilados.

GRUPO DE ALUNOS (Nº 1)

		Avaliação		
		Atividade 1	Atividade 2	Atividade 3
		NR ou I - Não respondeu ou análise não identificada - nota 0,0 S - Análise identificada mas não se relaciona com o tema - nota 5,0 E - Análise identificada e de acordo com o tema - nota 10,0		
1. Aquisição da informação	a) Seleção da informação	10	10	10
	b) Busca e captação da informação	10	10	10
2. Interpretação da informação	a) Decodificação e tradução da informação	10	5	10
	b) Uso de modelos para interpretar situações	10	5	10
3. Análise da informação e realização de inferências	a) Análise e comparação da informação	10	10	10
	b) Estratégias de raciocínio	0	5	0
4. Compreensão e organização conceitual da informação	a) Compreensão do discurso (oral/escrito)	10	10	10
	b) Organização conceitual	5	5	10
5. Comunicação da informação	a) Expressão oral	10	5	10
	b) Expressão escrita	10	10	10
	c) Outros tipos de expressão	5	5	10
SOMA		90	80	100
NOTAS (0 a 10 pontos)		8,2	7,3	9,1

Tabela 1 – Tabela de avaliação das atividades.

É possível usar a tabela 2 como alternativa para o professor, caso opte por não utilizar o diagrama V, proposto no guia de atividades. Com os campos da tabela é possível analisar o desenvolvimento das atividades no campo conceitual, procedimental e atitudinal.

Alguns campos de correspondência entre a tabela 1 e o diagrama V são apresentados no quadro

2.

GRUPO DE ALUNOS (Nº 1)		Avaliação		
		Atividade 1	Atividade 2	Atividade 3
1. Aquisição da informação	b) Seleção da informação	Análise da situação problema		
	c) Busca e captação da informação	Métodos e ferramentas de pesquisa		
2. Interpretação da informação	a) Decodificação e tradução da informação	Análise dos procedimentos e conclusões		
	b) Uso de modelos para interpretar situações	Análise das simulações		
3. Análise da informação e realização de inferências	a) Análise e comparação da informação	Análise das transformações		
	b) Estratégias de raciocínio	Análise das hipóteses		
4. Compreensão e organização conceitual da informação	a) Compreensão do discurso (oral/escrito)	Assimilação e interpretação da situação problema		
	c) Organização conceitual	Análise dos conceitos físicos		
5. Comunicação da informação	a) Expressão oral	Interação com o professor e com os colegas		
	b) Expressão escrita	Preenchimento dos campos do diagrama V		
	c) Outros tipos de expressão	Avaliação de atitudes, por exemplo.		

Quadro2 – Tabela de comparação com os campos do diagrama V proposto no guia de atividades

É possível usar a tabela 1 como alternativa para o professor, caso opte por não utilizar o diagrama V, proposto no guia de atividades. Com os campos da tabela é possível analisar o desenvolvimento das atividades no campo conceitual, procedimental e atitudinal.

ANEXOS

ANEXO 1 – Guia de atividade em branco

TEMA DA ATIVIDADE

NOME DOS ESTUDANTES:		1ª SÉRIE A () B ()
SITUAÇÃO-PROBLEMA (escreva uma contextualização breve da situação):		Layout
Desafio: (escreva o desafio proposto na atividade)		
QUESTÃO PROBLEMA? – (FORMULE UMA PERGUNTA QUE DEVE SER RESPONDIDA AO LONGO DO PROJETO)		

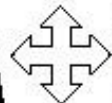


<p>LEVANTAMENTO DE HIPÓTESES</p> <p>(Descreva todas os procedimentos levantados pelo grupo para a solução do desafio independente de sua reflexão se afirmar como verdadeira ou não; apresente os procedimentos adotados em cada situação).</p> <p>DESAFIO:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
--

ANEXO 2 - Atividade 1

ENERGIA PARA IR MAIS ALTO!

NOME DOS ESTUDANTES:	1ª SÉRIE
<p>Você participa de uma brincadeira com mais três amigos, para verificar qual dos três possui uma melhor técnica ou até a melhor estratégia para conseguir lançar uma bola de forma que seja bem fácil de seus amigos, que estão a alturas diferentes, conseguirem pegá-la..</p> <p>Desafio: Você precisa lançar a bola para cada amigo. Eles estão em andares diferentes e, devem conseguir pegar a bola de forma bem fácil.</p> <p>Para isso, cada lançamento deve ser feito com a mesma bola, que tem massa de 0,5kg e no mesmo tempo, de 5 segundos</p>	
<p>QUESTÃO PROBLEMA: COMO LANÇAR UMA BOLA PARA QUE SEJA FACILMENTE CAPTURADA EM TRÊS ALTURAS DIFERENTES?</p>	

PRECISO SABER	PRECISO FAZER
<p>1) ESCREVA OS CONCEITOS FÍSICOS ENVOLVIDOS NA ATIVIDADE</p>	<p>3) TRANSFORMAÇÕES (REGISTRE AS PRINCIPAIS DISCUSSÕES DO GRUPO, OS PONTOS E DISCORDÂNCIA E O CONSENSO RESULTADO DAS DISCUSSÕES)</p>
<p>2) PALAVRAS CHAVE (SELECIONE PALAVRAS IMPORTANTES SOBRE A ATIVIDADE)</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>4) QUAIS AS CONCLUSÕES SOBRE A RESOLUÇÃO DA QUESTÃO PROBLEMA?</p> <p>5) BASEADO NAS CONCLUSÕES, QUAIS PROCEDIMENTOS FORAM REALIZADOS PARA A RESOLUÇÃO DA QUESTÃO PROBLEMA?</p>
<p>INTERAÇÃO CONTÍNUA ENTRE SABER E FAZER</p> 	

<p>LEVANTAMENTO DE HIPÓTESES: (Descreva todos os procedimentos levantados pelo grupo para a solução dos desafios, independente de sua reflexão se afirmar como verdadeira ou não; apresente os procedimentos adotados em cada situação).</p>
<p>DESAFIO: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

ANEXO 3 - Modelo do software para a atividade 1

Modelilus - Novo Documento

Início Variável Independente Modelo Gráfico Tabela Animação Notas

Partícula Vector Caneta Texto Indicador Analógico Variável Imagem Objeto Geométrico Origem

Objectos de Animação

Medições

\int^2 Medição de Coordenadas
Medição de Distâncias

Posição:
Imagem: Branco Fundo

Espacos:
 Fixar na grelha
 Visível

Grelha

Modelo ...emático

$$y = y_0 + v_0 \times t - \frac{g}{2} \times t^2$$


$$v_0 = \left(\frac{2}{m} \times E_c \right)$$

Parâmetros

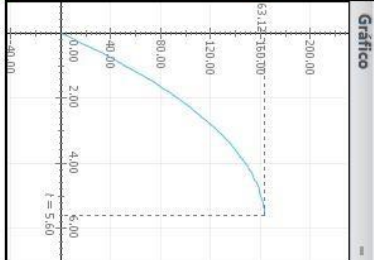
Condições Iniciais

Casol

Iguais $y_0 =$ 0,00
Iguais $g =$ 9,80
Iguais $m =$ 0,50
Iguais $E_c =$ 800,00



Gráfico



Tabela

t	y
0,00	0,00
0,10	5,61
0,20	11,12
0,30	16,53
0,40	21,84
0,50	27,06
0,60	32,18
0,70	37,20
0,80	42,12
0,90	46,94
1,00	51,67
1,10	56,30
1,20	60,83
1,30	65,26

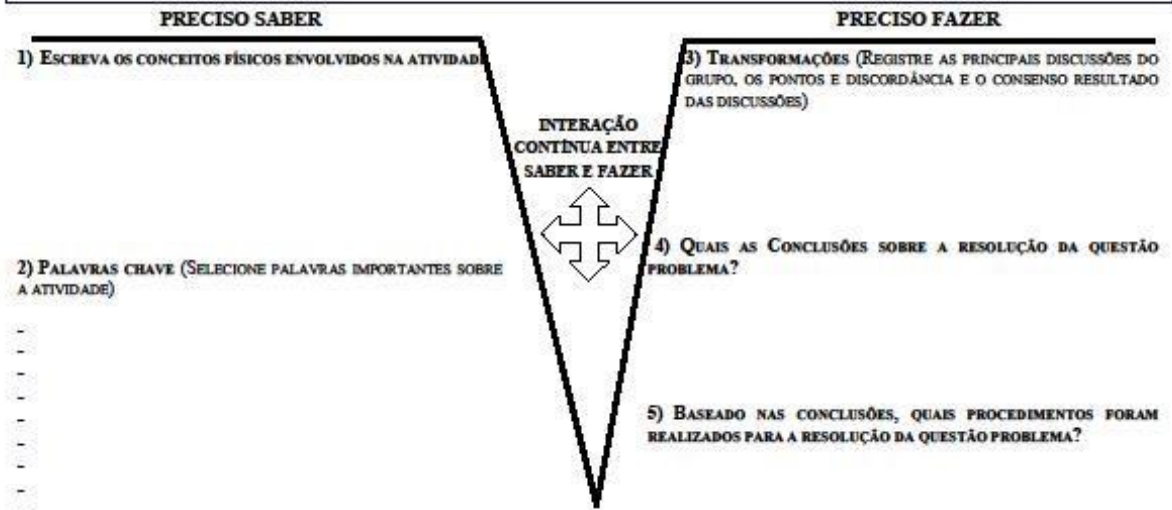
t = 5,60 Min: 0,00 Max: 50,00

Anexo 4 - Atividade 2

SOBE OU DESCE!

<p>NOME DOS ESTUDANTES:</p> <p>Apesar de habilitados, muito condutores têm dificuldades para sair de ladeiras. Em Guarapari, alguns bairros como Buenos Aires, Olaria e Coroadó são citados por algumas ruas íngremes que desafiam a habilidade dos motoristas. A primeira dica é lembrar que é a força do motor (torque) que vai vencer a ladeira. “Para isso, tem que saber a hora certa de soltar o pedal da embreagem. Não é difícil, mas requer um pouco de treinamento, habilidade e organização nos procedimentos.” Você é um condutor habilitado e treinado e está na direção da pick-up preta parada na ladeira.</p> <p>Desafio 1: Você precisa manter o carro parado na ladeira.</p> <p>Desafio 2: Agora precisa levar o carro até o topo da ladeira.</p>	<p>1ª SÉRIE</p> 
--	---

QUESTÃO PROBLEMA: COMO POSSO SUPERAR ESTA RAMPA?



LEVANTAMENTO DE HIPÓTESES: (Descreva todas as procedimentos levantados pelo grupo para a solução dos desafios, independente de sua reflexão se afirmar como verdadeira ou não; apresente os procedimentos adotados em cada situação).

DESAFIO 1: _____

DESAFIO 2: _____

ANEXO 5 – Modelo do *software* para a atividade 2

The screenshot displays the Modelius software interface. The main window shows a 3D simulation of a black car on a blue ramp. The text 'pe-kup' is visible in the simulation area. The interface includes a menu bar with options like 'Início', 'Variável Independente', 'Modelo', 'Gráfico', 'Tabela', 'Animação', and 'Notas'. A toolbar contains icons for 'Abrir', 'Novo', 'Guardar', 'Guardar como', 'Office Silver 2007', 'Português (BR)', 'Ángulos: Graus', 'Casas Decimais: 1', 'Limite Exponencial: 4', 'Web', 'Sobre', and 'Ajuda'. The 'Modelo Matemático' panel at the bottom right contains the following equations and parameters:

Modelo Matemático

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$$

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$F = F + P_x$$

$$P_x = -m \cdot g \cdot \sin(\alpha)$$

Parâmetros

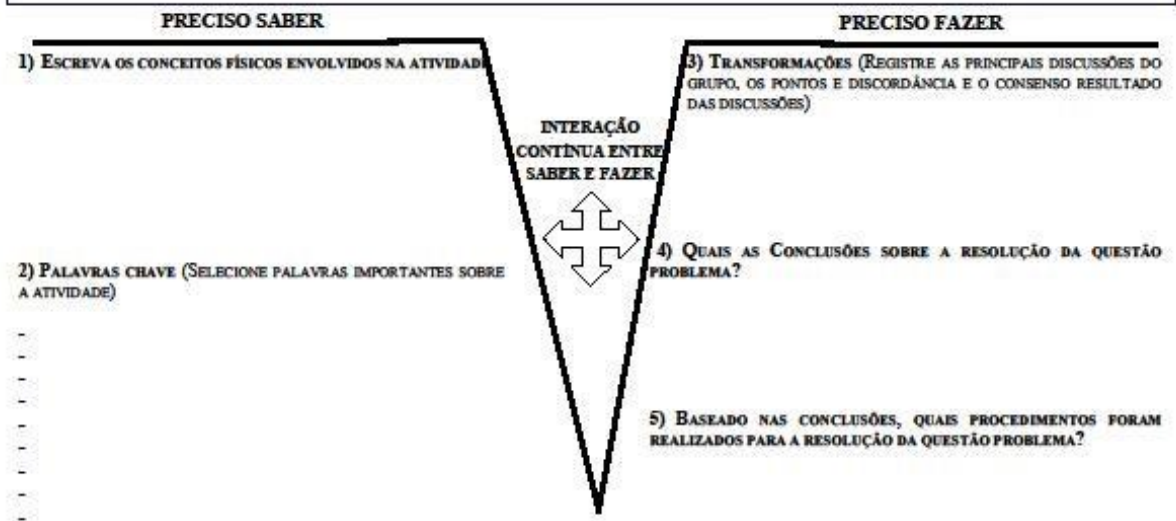
Parâmetro	Valor
x_0	0,0
v_0	0,0
m	10,0
F	80,0
g	10,0
α	20,0

The status bar at the bottom indicates 't = 0,0', 'Min: 0,0', and 'Max: 20,0'.

ANEXO 6 - Atividade 3

MAIS PESADO OU MAIS LEVE!

NOME DOS ESTUDANTES:	1ª SÉRIE
<p>Diversas vezes em nosso cotidiano já nos deparamos com situações onde deixamos cair algum objeto, seja ele uma borracha, uma caneta, ou até mesmo um copo. Isaac Newton, que muito se interessava pelo movimento de queda livre, apresentou explicações concisas a respeito da existência da aceleração da gravidade. Ele escreveu que onde houvesse aceleração haveria uma força, pois se um objeto cai com aceleração é porque a Terra exerce uma força sobre ele, denominada peso.</p> <p>Você tem a oportunidade de viajar por três lugares Terra, Lua e Marte e sentir os efeitos da força peso feita sobre você em cada local.</p> <p>Desafio 1: Você precisa fazer um primeiro salto teste em cada local para verificar os efeitos da força peso sobre o seu corpo.</p> <p>Desafio 2: Agora você precisa saltar e atingir a mesma altura nos três locais visitados.</p>	
QUESTÃO PROBLEMA: COMO POSSO PULAR BEM ALTO?	



<p>LEVANTAMENTO DE HIPÓTESES: (Descreva todas os procedimentos levantados pelo grupo para a solução dos desafios, independente de sua reflexão se afirmar como verdadeira ou não; apresente os procedimentos adotados em cada situação).</p> <p>DESAFIO 1: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>DESAFIO 2: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

ANEXO 7 – Modelo do software para a atividade 3

Modelius - Novo Documento

Início Variável Independente Modelo Gráfico Tabela Animação Notas

Copiar Imagem Interpretar Potência Raiz Delta Taxa de Variação Índice Último Comentário Condição

x^n \sqrt{x} Δx $\frac{d}{dt}$ x_i last(x) ... $\int_{a,b}$


Modelo Elementos

Notas


Valores

NaN Not a Number
 π pi
 e e


Terra



Lua



Marte



Modelo Matemático

$$y_T = y_0 + v_{0y} x t - \frac{g_T}{2} x t^2$$

$$y_T = \begin{cases} 0, & y_T < 0 \\ y_T \end{cases}$$

$$y_I = y_0 + v_{0y} x t - \frac{g_I}{2} x t^2$$

$$y_I = \begin{cases} 0, & y_I < 0 \\ y_I \end{cases}$$

$$y_M = y_0 + v_{0y} x t - \frac{g_M}{2} x t^2$$

$$y_M = \begin{cases} 0, & y_M < 0 \\ y_M \end{cases}$$

$$P_t = m x - g_t$$

$$P_I = m x - g_I$$

Parâmetros

<input type="checkbox"/> Carol	<input type="checkbox"/> Calc
<input type="text" value="Iguals"/> $y_0 =$	<input type="text" value="0,00"/> 0,1
<input type="text" value="Iguals"/> $v_{0y} =$	<input type="text" value="35,00"/> 0,1
<input type="text" value="Iguals"/> $g_t =$	<input type="text" value="9,80"/> 0,1
<input type="text" value="Iguals"/> $g_I =$	<input type="text" value="1,60"/> 0,1
<input type="text" value="Iguals"/> $g_M =$	<input type="text" value="3,70"/> 0,1
<input type="text" value="Iguals"/> $m =$	<input type="text" value="10,00"/> 0,1

Condições Iniciais

t = 0,00 Min: 0,00 Max: 45,00

ANEXO 8 - Atividade 4

PEDALANDO SE VAI LONGE!

NOME DOS ESTUDANTES:	1ª SÉRIE A () B ()
<p>Hoje é comum a utilização de bicicletas para passear na praia, nos parques, ir para o trabalho ou escola como ferramentas para reduzir a quantidade de poluentes liberados por carros e motos, além de uma preocupação com a realização de uma atividade física essencial em todas as faixas de idade e para quem busca uma vida com exercícios físicos.</p> <p>Agora você absorve esta mentalidade saudável e utiliza sua bicicleta para ir à escola em uma busca por uma vida dinâmica e consciente.</p> <p>Desafio 1: Você acordou um pouco tarde e tem que se apressar no caminho para a escola e percorrer os 2km até lá, e não pode chegar atrasado.</p> <p>Desafio 2: Em um trecho do caminho você precisa superar algumas ruas bem irregulares, o que pode te fazer perder um pouco de tempo.</p> <p>Desafio 3: Em um trecho do seu percurso começa a soprar contra você um vento bem intenso</p>	
QUESTÃO PROBLEMA: COMO UTILIZAR A BICICLETA E SUPERAR OS DESAFIOS DURANTE O PERCURSO?	

PRECISO SABER	PRECISO FAZER
1) ESCREVA OS CONCEITOS FÍSICOS ENVOLVIDOS NA ATIVIDADE	3) TRANSFORMAÇÕES (REGISTRE AS PRINCIPAIS DISCUSSÕES DO GRUPO, OS PONTOS E DISCORDÂNCIA E O CONSENSO RESULTADO DAS DISCUSSÕES)
2) PALAVRAS CHAVE (SELECIONE PALAVRAS IMPORTANTES SOBRE A ATIVIDADE)	4) QUAIS AS CONCLUSÕES SOBRE A RESOLUÇÃO DA QUESTÃO PROBLEMA?
-	5) BASEADO NAS CONCLUSÕES, QUAIS PROCEDIMENTOS FORAM REALIZADOS PARA A RESOLUÇÃO DA QUESTÃO PROBLEMA?

LEVANTAMENTO DE HIPÓTESES: (Descreva todos os procedimentos levantados pelo grupo para a solução dos desafios, independente de sua reflexão se afirmar como verdadeira ou não; apresente os procedimentos adotados em cada situação).

DESAFIO 1: _____

DESAFIO 2: _____

DESAFIO 3: _____

ANEXO 9 – Modelo do software para a atividade 4

Modelus - Novo Documento

Início Variável Independente Modelo Gráfico Tabela Animação Notas

Partícula Vector Caneta Texto Indicador Analógico Variável Imagem Objecto Geométrico Origem

Objetos de Animação

Medições de Coordenadas
Medição de Distâncias

Medições

Posição: Encarar Procurar... Espaço: 10
Imagem: Procurar... Fixar na grelha
Cor: Branco Visível Grelha
Fundo

Modelo Matemático

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{a}{2} t^2$$

$$v = v_0 + at$$

$$F = Fm$$

Parâmetros

Condições Iniciais

Igual Igual Igual Igual
 Igual Igual Igual Igual
 Igual Igual Igual Igual
 Igual Igual Igual Igual

Carat. Carat.
 Carat. Carat.
 Carat. Carat.
 Carat. Carat.

0,00

Gráfico

Tabela

t	x	a	F _r
4,90	120,00	10,00	500,00
5,00	125,00	10,00	500,00
5,10	130,05	10,00	500,00
5,20	135,20	10,00	500,00
5,30	140,45	10,00	500,00
5,40	145,80	10,00	500,00
5,50	151,25	10,00	500,00
5,60	156,80	10,00	500,00
5,70	162,45	10,00	500,00
5,80	168,20	10,00	500,00
5,90	174,05	10,00	500,00
6,00	180,00	10,00	500,00
6,10	186,05	10,00	500,00
6,20	192,20	10,00	500,00

Notas

t = 6,20 Min: 0,00 Máx: 15,00

ANEXO 10 - Atividade 5

NOME DOS ESTUDANTES:

1ª SÉRIE A () B ()

Os aviões voam dentro das aerovias o tempo todo. Qualquer via de um aeroporto para outro está passando por essas aerovias, onde um avião nem sempre voa em linha reta. Em distâncias maiores, essa rota quase se encaixa na trajetória direta. A razão é simples e racional: quanto menor a distância, menos combustível é consumido. O tráfego aéreo é gerido por controladores que assistem os aviões voando um após o outro na mesma rota, para se certificar de que eles estejam a uma distância mínima de 5km um do outro. Além disso, os aviões são dirigidos a diferentes altitudes usando níveis de voo. O nível de voo é um conjunto de uma altitude constante que se mede em pés, FL350 (35.000 pés) etc., FL se refere a Flight level (nível de voo).

Desafio 1: Você é o comandante de uma aeronave e precisa levar o avião de Vitória a Brasília., em uma trajetória que passe entre as cidades de Montes Claros e Vitória da Conquista.

Desafio 2: Durante o mesmo tempo que você gasta em sua viagem de Vitória a Brasília, outros dois comandantes (componentes do seu grupo) precisam fazer os voos de Uberlândia a Ilhéus e de Salvador a São José do Rio Preto.



QUESTÃO PROBLEMA: COMO POSSO REALIZAR OS VOOS EM SEGURANÇA?

PRECISO SABER

1) ESCREVA OS CONCEITOS FÍSICOS ENVOLVIDOS NA ATIVIDADE

2) PALAVRAS CHAVE (SELECIONE PALAVRAS IMPORTANTES SOBRE A ATIVIDADE)

-
-
-
-
-
-
-

INTERAÇÃO
CONTÍNUA ENTRE
SABER E FAZER



PRECISO FAZER

3) TRANSFORMAÇÕES (REGISTRE AS PRINCIPAIS DISCUSSÕES DO GRUPO, OS PONTOS DE DISCORDÂNCIA E O CONSENSO RESULTADO DAS DISCUSSÕES)

4) QUAIS AS CONCLUSÕES SOBRE A RESOLUÇÃO DA QUESTÃO PROBLEMA?

5) BASEADO NAS CONCLUSÕES, QUAIS PROCEDIMENTOS FORAM REALIZADOS PARA A RESOLUÇÃO DA QUESTÃO PROBLEMA?

LEVANTAMENTO DE HIPÓTESES: (Descreva todas as procedimentos levantados pelo grupo para a solução dos desafios, independente de sua reflexão se afirmar como verdadeira ou não; apresente os procedimentos adotados em cada situação).

DESAFIO 1: _____

DESAFIO 2: _____

ANEXO 11 - Modelo do software para a atividade 5

The screenshot displays the Modelius software interface. The main window shows a map of Brazil with a flight path connecting several cities: Brasília, Belo Horizonte, Vitória, and Salvador. The path is marked with airplane icons and lines. The interface includes a top toolbar with various tools like 'Partícula', 'Vector', 'Caneta', 'Texto', 'Indicador de Nível', 'Analogico', 'Variável', 'Imagem', 'Objeto Geométrico', and 'Origem'. A right sidebar contains options for 'Medições' (Measurement of Coordinates and Distances), 'Posição' (Position), 'Imagem' (Image), 'Espaço' (Space), and 'Grelha' (Grid). A bottom panel shows a 'Modelo Matemático' (Mathematical Model) with equations and a 'Parâmetros' (Parameters) table.

Modelo Matemático

$$x = -vx \times t$$

$$y = vy \times t - 5 \times t^2$$

$$x2 = vx2 \times t$$

$$y2 = vy2 \times t$$

$$x3 = -vx3 \times t$$

$$y3 = -vy3 \times t$$

Parâmetros

Parâmetro	Valor
v_x	72,00
v_y	70,00
v_{x2}	88,00
v_{y2}	20,00
v_{x3}	102,00
v_{y3}	36,00

ANEXO 12 - Atividade 6

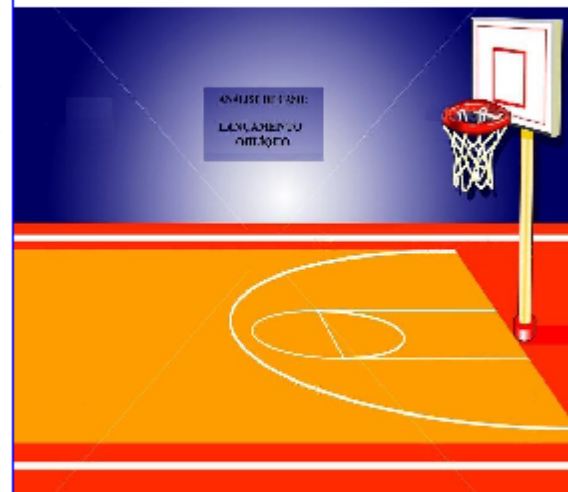
NOME DOS ESTUDANTES:

1ª SÉRIE A () B ()

A disputa do basquete nos jogos olímpicos desse ano deve ser acirrada e o nível técnico das equipes promete ser alto, o que faz com que a briga pelo ouro seja mais nivelada. Desafio do jogo: Dois times de cinco jogadores cada, tentam marcar pontos acertando a bola dentro da cesta do lado adversário o maior número de vezes antes que o tempo acabe. Com isso, cada jogador deve estar preparado para fazer lançamentos de vários pontos da quadra próximos ao garrafão adversário. Após muito treinamento a mecânica dos movimentos é automatizada pelos jogadores e a precisão e técnica passam a ser um diferencial entre alguns atletas. Ao final do jogo a diferença entre as equipes do Brasil e Espanha é de 4 pontos e, a equipe que está perdendo (Brasil) tem um lance livre a seu favor.

Desafio 1: Você é um dos jogadores em quadra e precisa acertar o lance livre.

Desafio 2: Na saída de bola da Espanha, você aperta a marcação e "rouba" a bola dentro do garrafão, mas precisa acertar uma cesta de 3 pontos para empatar o jogo.



QUESTÃO PROBLEMA: COMO POSSO AJUDAR MEU TIME A VENCER?

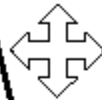
PRECISO SABER

1) ESCREVA OS CONCEITOS FÍSICOS ENVOLVIDOS NA ATIVIDADE

2) PALAVRAS CHAVE (SELECIONE PALAVRAS IMPORTANTES SOBRE A ATIVIDADE)

-
-
-
-
-
-
-

INTERAÇÃO
CONTÍNUA ENTRE
SABER E FAZER



PRECISO FAZER

3) TRANSFORMAÇÕES (REGISTRE AS PRINCIPAIS DISCUSSÕES DO GRUPO, OS PONTOS E DISCORDÂNCIA E O CONSENSO RESULTADO DAS DISCUSSÕES)

4) QUAIS AS CONCLUSÕES SOBRE A RESOLUÇÃO DA QUESTÃO PROBLEMA?

5) BASEADO NAS CONCLUSÕES, QUAIS PROCEDIMENTOS FORAM REALIZADOS PARA A RESOLUÇÃO DA QUESTÃO PROBLEMA?

LEVANTAMENTO DE HIPÓTESES: (Descreva todas os procedimentos levantados pelo grupo para a solução dos desafios, independente de sua reflexão se afirmar como verdadeira ou não; apresente os procedimentos adotados em cada situação).

DESAFIO 1: _____

DESAFIO 2: _____

ANEXO 13 - Modelo do software para a atividade 6

Modelus - Novo Documento

Início Variável Independente Modelo Gráfico Tabela Animação Notas

Copiar Interpretar Potência x^n Raiz \sqrt{x} Delta Δx Taxa de Variação $\frac{dx}{dt}$ Índice Último Comentário Condição

Modelo Elementos

Modelo Matemático

$x = x_0 + v_{0x} \times t$
 $y = v_0 + v_{0y} \times t - \frac{1}{2} \times g \times t^2$
 $P = m \times (-g)$
 $v_y = v_{0y} - g \times t$

Parâmetros Configurar Iniciais

Calcular

Iguals $x_0 = 0,00$
 Iguals $v_{0x} = 60,00$
 Iguals $v_0 = 0,00$
 Iguals $v_{0y} = 72,00$
 Iguals $g = 9,80$
 Iguals $m = 10,00$

ANÁLISE DE CASO: LANÇAMENTO OBLÍQUO

Gráfico

Tabela

t	x	y
9.10	546.00	249.43
9.20	552.00	247.66
9.30	558.00	245.80
9.40	564.00	243.84
9.50	570.00	241.77
9.60	576.00	239.62
9.70	582.00	237.36
9.80	588.00	235.00
9.90	594.00	232.55
10.00	600.00	230.00
10.10	606.00	227.35
10.20	612.00	224.60
10.30	618.00	221.76

Notas

NaN Not a Number
 π PI
 e e
 Valores

t = 10.30 Min: 0.00 Max: 15.00

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, I. S. Simulação e Modelagem Computacionais como Recursos Auxiliares no Ensino de Física Geral, 2005, 238 fls. Tese. Instituto de Física – UFRGS. Porto Alegre – 2005
- AUSUBEL, D (2003). Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Editora Plátano.
- CARRASCOSA, J; GIL-PÉREZ, D; VILCHES e VALDEZ, P. Papel de la actividad experimental em la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v 23, n 2, p 157-181, 2006
- FERREIRA J.; NETO J. R. M; MARTINS, C. A. P. S Laboratório Virtual: Apresentação, Conceituação, Análise e uma Proposta de Definição, 2005, Apud ALBU M. M.; HOLBERT, Keith E., Embedding Remote Experimentation in Power Engineering Education. *IEEE Transactions On Power Systems*, Vol. 19, No. 1, February 2004.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 43-49, 1999.
- LABURÚ, C. E. Fundamentos para um experimento cativante. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23, n. 3, p. 382-404, 2006.
- Martins, P. C. M.; Abordagem de conteúdos conceituais e procedimentais em física através de simulações computacionais baseadas em atividades investigativas. UFES, Vitória, 2017.
- PENIDO, M. C.; HOHENFELD, P. D.; Laboratórios convencionais e virtuais no ensino de Física, Novembro, 2009.