

USANDO MODELLUS

Aula 1

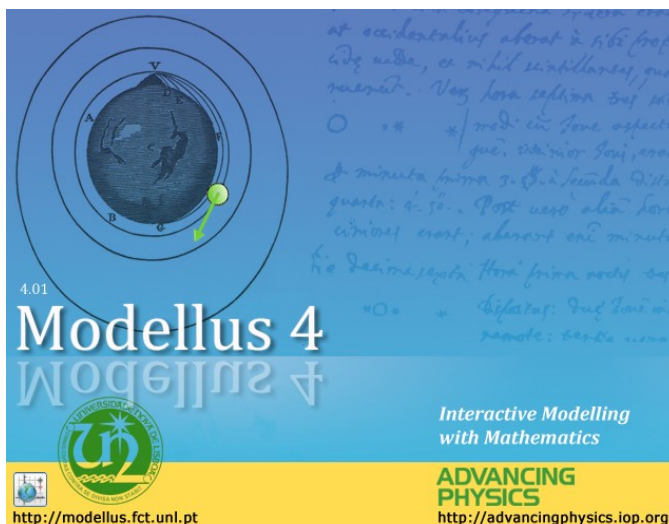
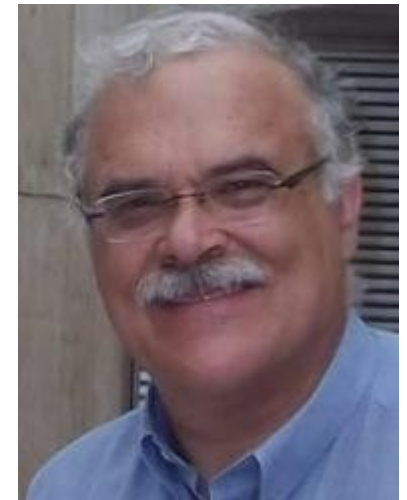
Introdução

Software de modelagem computacional, que permite a exploração de modelos matemáticos e físicos de maneira interativa.



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Desenvolvido pelo grupo do **Prof. Vitor Duarte Teodoro**, da da **Faculdade de Ciências e Tecnologia** da **Universidade Nova de Lisboa**.



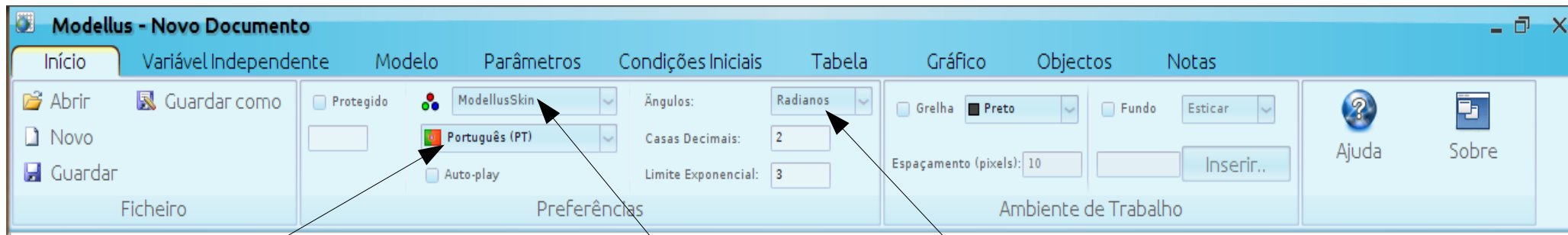
Versão atual para download:

Modellus X 0.4 (0.4.05)

Disponível em <http://modellus.co>

Características básicas

Tela Início



Seleção do Idioma

Seleção do estilo
do ambiente

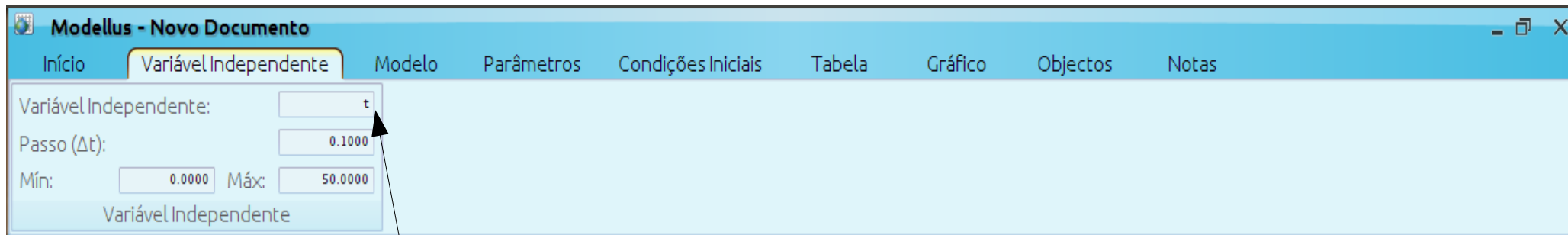
Seleção da variável angular

Seleções adicionais

- Permite o uso de senha (**Protegido**) para proteger as equações.
- Permite a definição do número de **casas decimais** das variáveis numéricas.
- Permite o uso de grid (**Grelha**) reticulado na janela principal.
- Permite a inserção de figura externa para o **fundo** da janela principal.

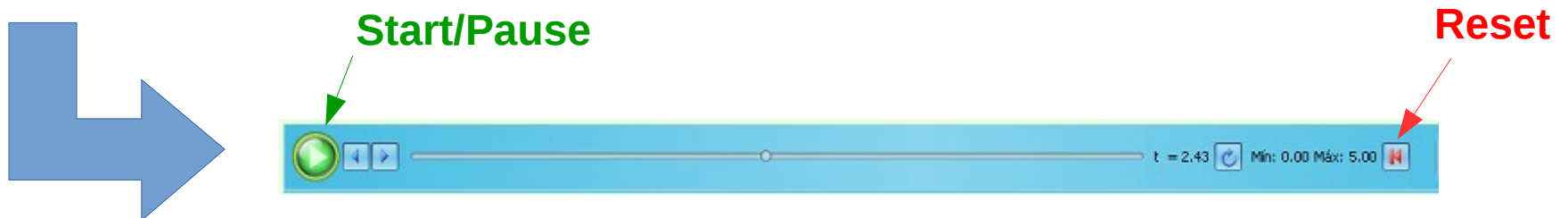
Características básicas

Tela Variável Independente



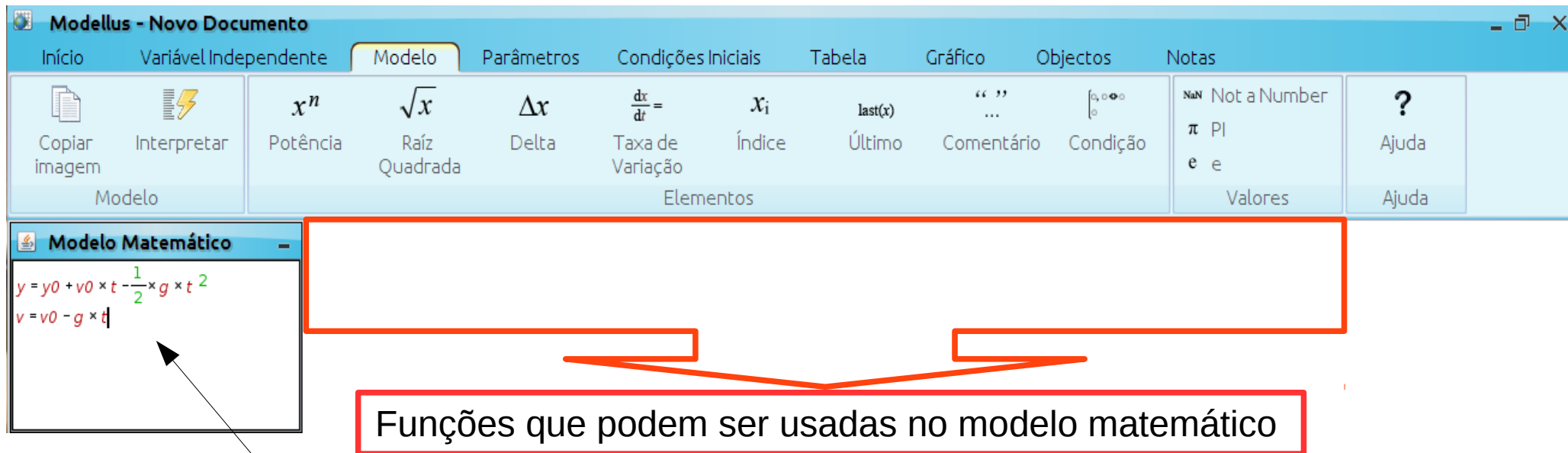
Controle da variável independente usada na modelagem, em geral o tempo.

A variável independente pode ser controlada através da barra de execução, existente na parte inferior da tela principal. É ela que inicia a modelagem.



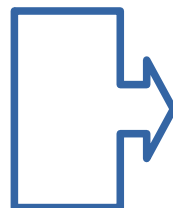
Características básicas

Tela Modelo



The screenshot shows the Modellus software interface. The top menu bar includes 'Início', 'Variável Independente', 'Modelo' (selected), 'Parâmetros', 'Condições Iniciais', 'Tabela', 'Gráfico', 'Objectos', and 'Notas'. Below the menu is a toolbar with icons for 'Copiar imagem', 'Interpretar', and various mathematical symbols like x^n , \sqrt{x} , Δx , $\frac{dx}{dt} =$, x_i , $\text{last}(x)$, and quotation marks. A red box highlights the 'Modelo Matemático' input area, which contains the equations $y = y_0 + v_0 \times t - \frac{1}{2} \times g \times t^2$ and $v = v_0 - g \times t$. A red box also highlights the toolbar, with arrows pointing to the input area. A text box at the bottom right states: 'Funções que podem ser usadas no modelo matemático'.

Conjunto de equações
que definem o sistema
físico



- Uma equação por linha.
- As equações devem ser inseridas como num programa computacional.
- A multiplicação é inserida com um espaço.
- A divisão é inserida com a tecla $/$.

Características básicas

Tela Modelo

The image displays the Modellus software interface, specifically the 'Modelo Matem' window. The interface is divided into several sections:

- Top Bar:** Contains 'Início' and 'Variáveis' buttons.
- Left Panel:** Includes 'Copiar imagem' and 'Interpretar' buttons, and a 'Modelo Matem' section with a mathematical model editor.
- Model Editor:** Shows the following equations:
$$y = y_0 + v_0 \times t - \frac{1}{2} \times g \times t^2$$
$$v = v_0 - g \times t$$
- Main Content Area:** Divided into seven numbered sections:
 - Using FUNCTIONS to define Models...** Example: $x = 20 \times t$ and $y = 20 \times t + \frac{1}{2} \times (-10) \times t^2$. Text: "The SYMBOL, the DOMAIN and the STEP for the INDEPENDENT VARIABLE can be changed on the ribbon 'Independent Variable'".
 - Using PARAMETERS...** Example: $x = A \times \cos(w \times t)$ and $w = 2$. Text: "Values for PARAMETERS (such as A or w on this model) can be defined on the Model Window or on the ribbon 'Parameters'. When defined on the ribbon, it is possible to have different values for parameters, associated with 'Cases'..."
 - Using CONDITIONS...** Example: $y = a \times x$ and $a = \begin{cases} 1, & x \leq -1 \\ 2, & x > -1 \wedge x \leq 1 \\ 3 \end{cases}$. Text: "Start the condition using the « key... (or the Condition button) Create a new line using the : key Create the AND operator with the & key and the OR operator with the | key Delete a line with BACKSPACE or DELETE".
 - Using ITERATIVE and DIFFERENTIAL EQUATIONS...** Example: $x = \text{last}(x) + \text{rate} \times \Delta t$ and $\frac{dx}{dt} = \text{rate}$. Text: "An Iterative Equation uses a previous value of a quantity and a rule for change A Differential Equation uses a rule to define how a certain quantity changes 'instantaneously'. The independent variable step can be changed on the Independent Variable ribbon. Initial values for Iterative and Differential equations can be given on the Model Window or on the Initial Values ribbon. Quantities/objects that change through accumulation can be interactively modified. Objects that represent parameters can also be interactively modified, if not explicitly defined on the Model Window."
 - Pre-defined functions** List: sqrt(x), int(x), sign(x), round(x), sin(x), sec(x), arcsin(x), sinh(x), ln(x), abs(x), rnd(x), cos(x), cosec(x), arccos(x), cosh(x), log(x), fact(x), irnd(x), tan(x), cotan(x), arctan(x), tanh(x). Text: "Choose Degrees or Radians on the Home ribbon".
 - Shortcuts and keys on the Model Window** Table:

x^n	\sqrt{x}	π	e	Δx	$\frac{dx}{dt}$
write ^	write #	write pi	write e	write %	write \$
x_i	last(x)	" "	$\begin{cases} 1, & x < 5 \\ 0, & x \geq 5 \end{cases}$	to create a new line, use : AND operator, use & OR operator, use	
write !	write last	write ;	write \		
 - Cases** Text: "When there are parameters or initial values defined on the ribbons Parameters and, or Initial Values, each object on the Workspace can represent variables for different Cases (i.e., sets of Parameters and, or, Initial Values)". Example: A = [100.00, 50.00, 0.00].

A green arrow points from the 'Ajuda' button in the top right corner to the 'Modelo Matem' window.

Características básicas

Tela Modelo

The screenshot shows the Modulus software interface. The main window is titled 'Modellus - Novo Documento' and has several tabs: 'Início', 'Variável Independente', 'Modelo', 'Parâmetros', 'Condições Iniciais', 'Tabela', 'Gráfico', 'Objectos', and 'Notas'. The 'Parâmetros' tab is selected, displaying a table of parameters. A red box highlights the first three rows of the table, which correspond to the parameters $y0$, $v0$, and g . A red arrow points from this box to the 'Modelo Matemático' window. This window displays the mathematical model equations: $y = y0 + v0 \times t - \frac{1}{2} \times g \times t^2$ and $v = v0 - g \times t$. Arrows point from the text annotations to the variables y , v , t , and the parameters $y0$, $v0$, and g in the equations.

Parâmetros	Valor	Unidade	Condições Iniciais	Tabela	Gráfico	Objectos	Notas
$y0$	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$v0$	10.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
g	9.80		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Modelo Matemático

$$y = y0 + v0 \times t - \frac{1}{2} \times g \times t^2$$
$$v = v0 - g \times t$$

Os parâmetros $y0$, $v0$ e g são definidos na aba Parâmetros.

A variável t é tomada como independente

As variáveis y e v são tomadas como dependentes.

Importante

Use valores para as variáveis e parâmetros no SI

Características básicas

Tela Modelo

Modellus - Novo Documento

	Início	Variável Independente	Modelo	Parâmetros	Condições Iniciais	Tabela	Gráfico	Objectos	Notas
$y_0 =$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/> Iguais	
$v_0 =$	10.00	20.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/> Iguais	
$g =$	9.80	9.80	9.80	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/> Iguais	

Parâmetros

Modelo Matemático

$$y = y_0 + v_0 \times t - \frac{1}{2} \times g \times t^2$$
$$v = v_0 - g \times t$$

É possível usar diferentes conjuntos de parâmetros para um mesmo modelo matemático.

A variável t é tomada como independente

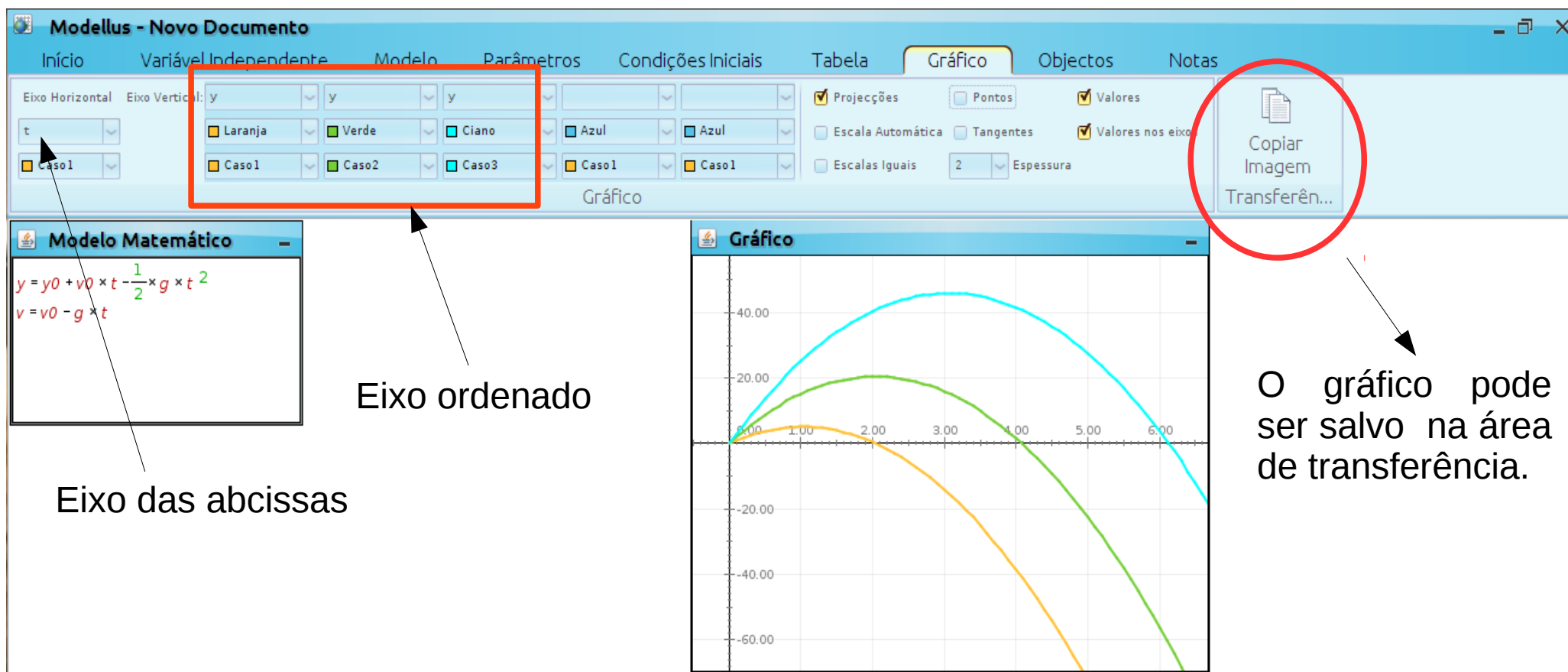
As variáveis y e v são tomadas como dependentes.

Importante

Use valores para as variáveis e parâmetros no SI

Características básicas

Tela Gráfico



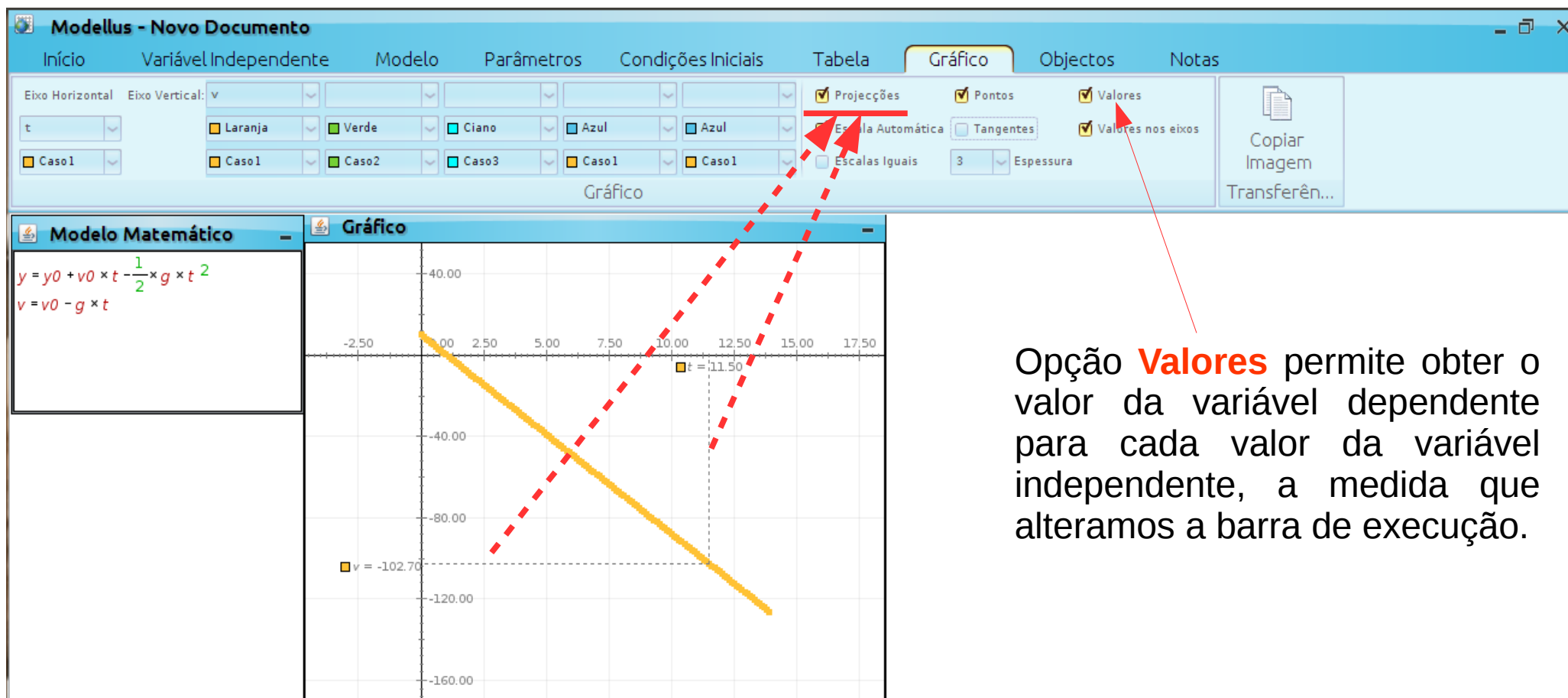
Características básicas

Tela Gráfico



Características básicas

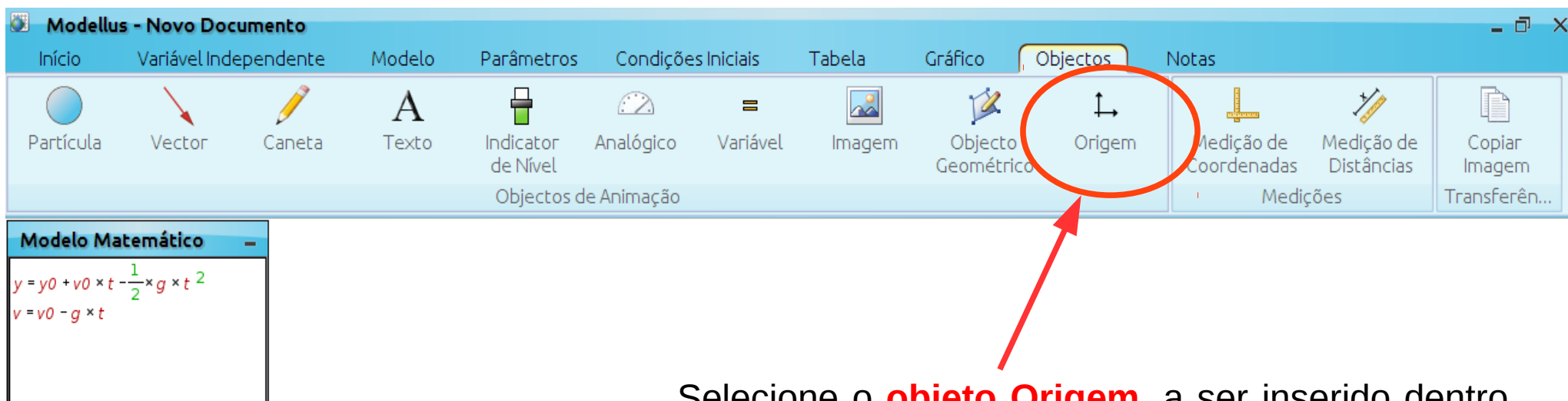
Tela Gráfico



Opção **Valores** permite obter o valor da variável dependente para cada valor da variável independente, a medida que alteramos a barra de execução.

Características básicas

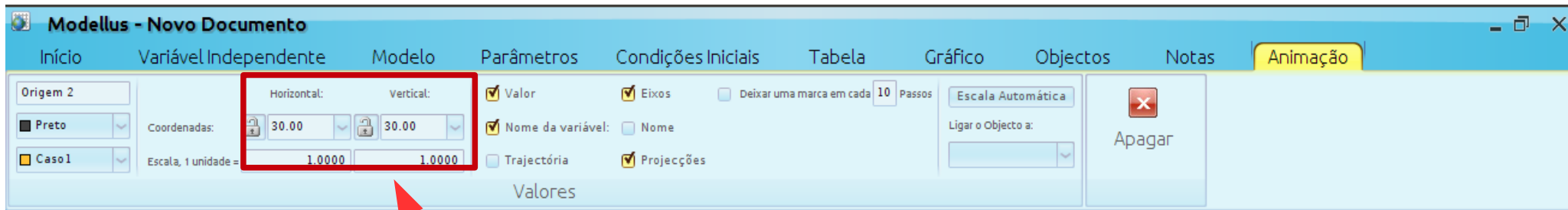
Tela Objectos



Selecione o **objeto Origem**, a ser inserido dentro da **Janela Principal**, a fim de que todas as distâncias sejam medidas em relação à ela.

Características básicas

Tela Objectos



Modelo Matemático

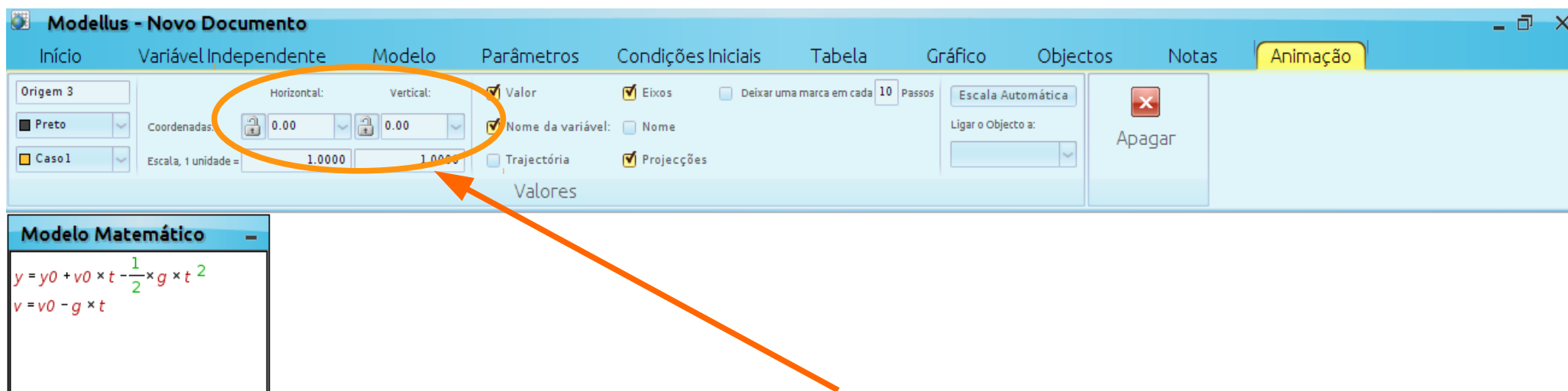
$$y = y_0 + v_0 \times t - \frac{1}{2} \times g \times t^2$$
$$v = v_0 - g \times t$$

Escolha uma posição para que o movimento seja perceptível.



Características básicas

Tela Objectos

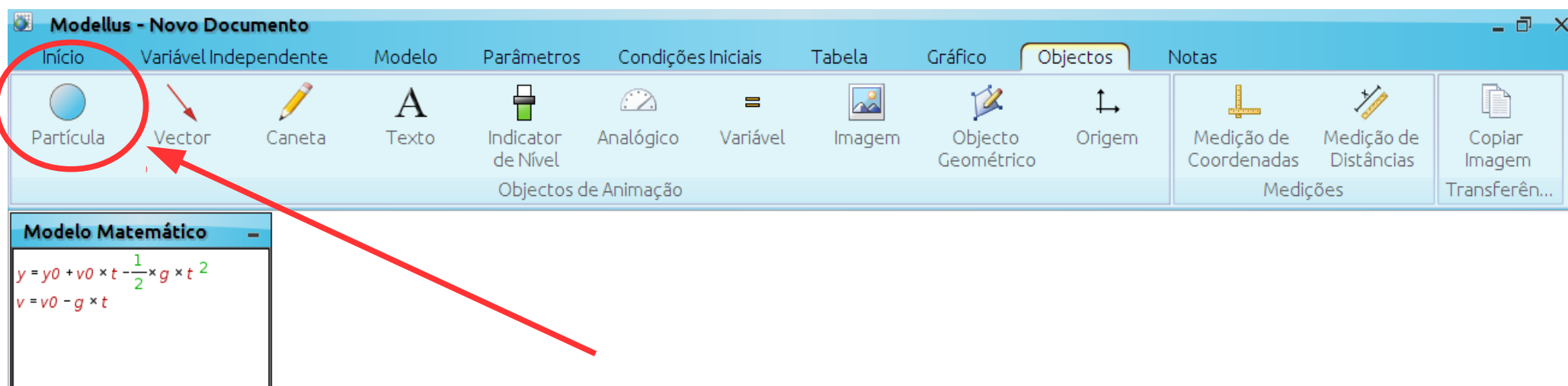


Coloque a Origem nas **posições Horizontal e Vertical** igual à zero.



Características básicas

Tela Objectos

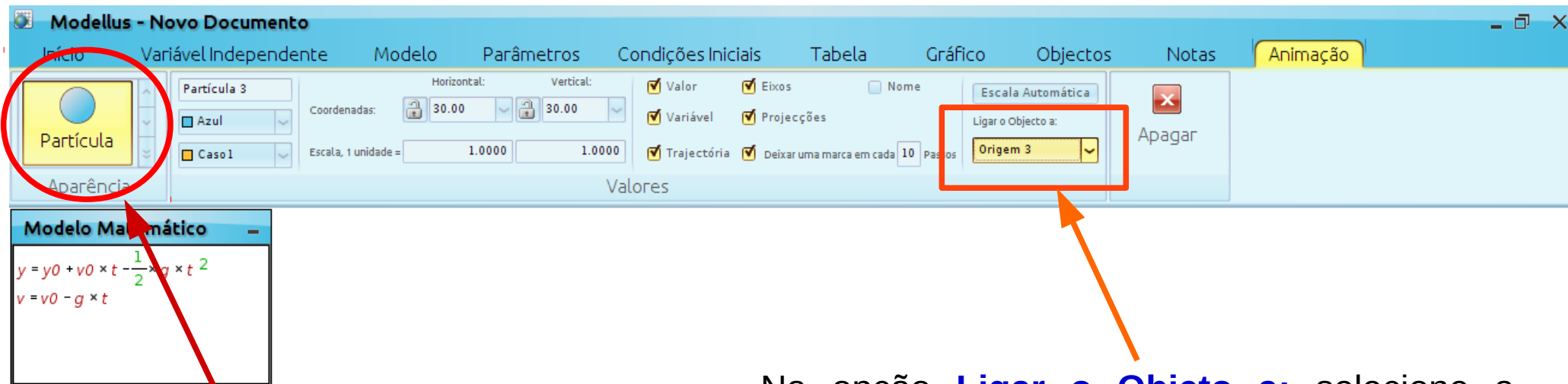


Selecione uma **Partícula** para representar o objeto que está sendo modelado. Coloque-a em qualquer lugar da Tela Principal.



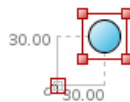
Características básicas

Tela Objectos



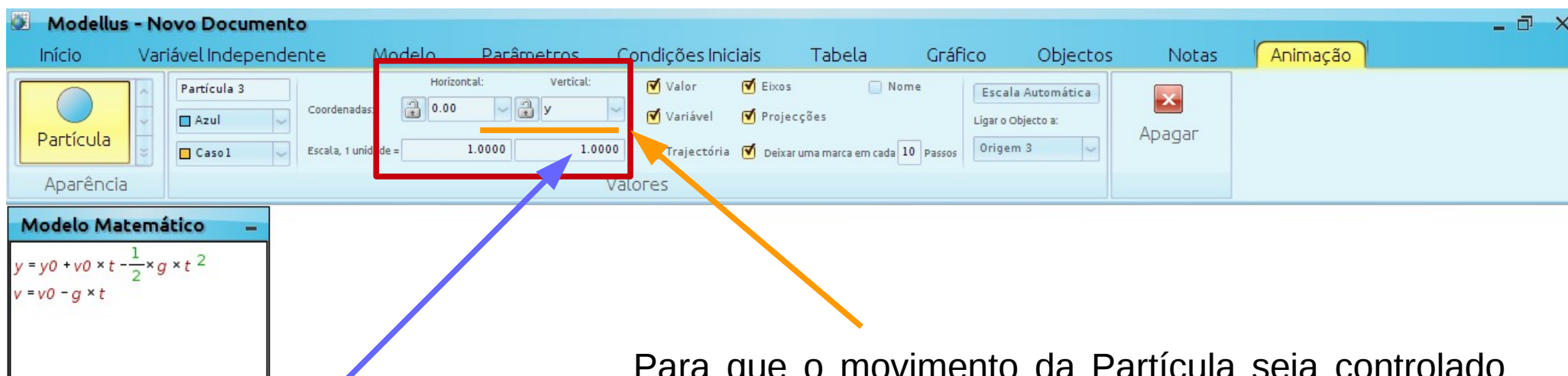
Outras opções de Partículas podem ser usadas. Escolha aqui.

Na opção **Ligar o Objeto a:** selecione a Origem que foi inserida anteriormente. Isto fará com que a Partícula inserida fique ligada à Origem.



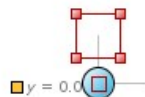
Características básicas

Tela Objectos



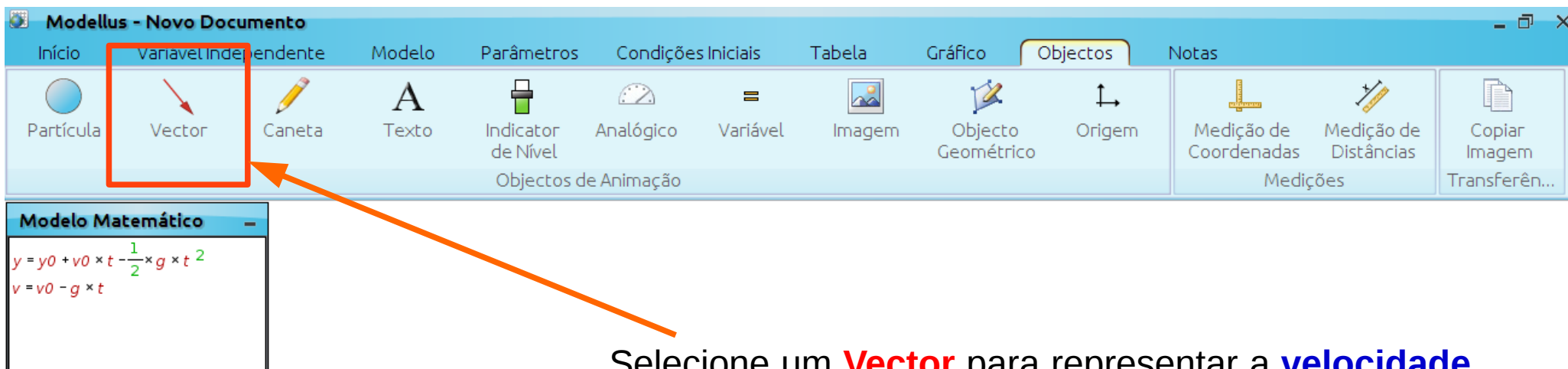
Unidades utilizadas na modelagem em **pixels**. No caso, usamos **1 pixel para cada metro** da modelagem.

Para que o movimento da Partícula seja controlado pelo **Modelo Matemático**, selecione a variável de interesse aqui. Como o movimento é todo na **direção Vertical**, apenas a variável **y** deve ser selecionada.

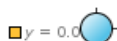


Características básicas

Tela Objectos

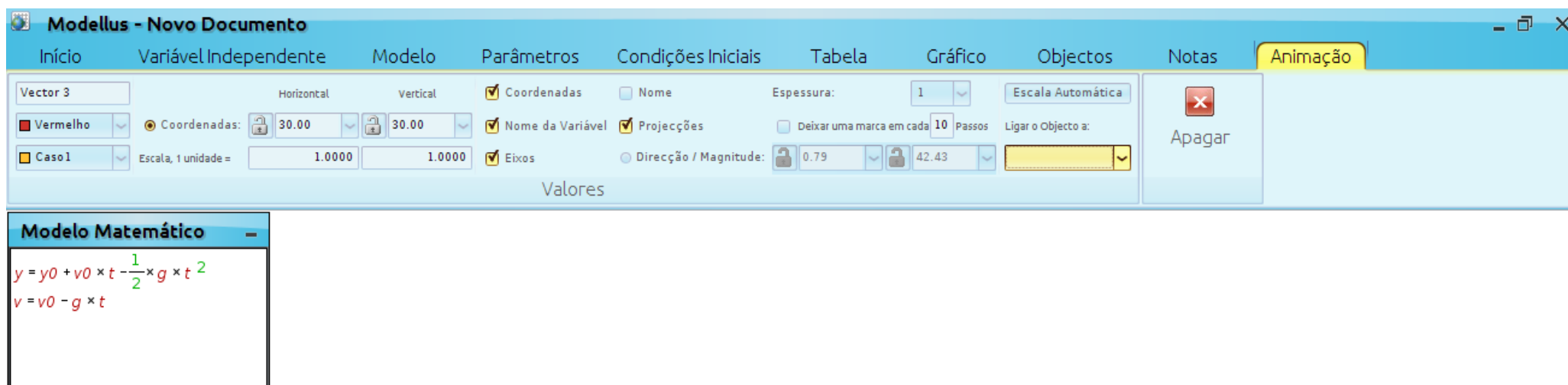


Selecione um **Vector** para representar a **velocidade da Partícula**.

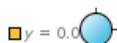


Características básicas

Tela Objectos

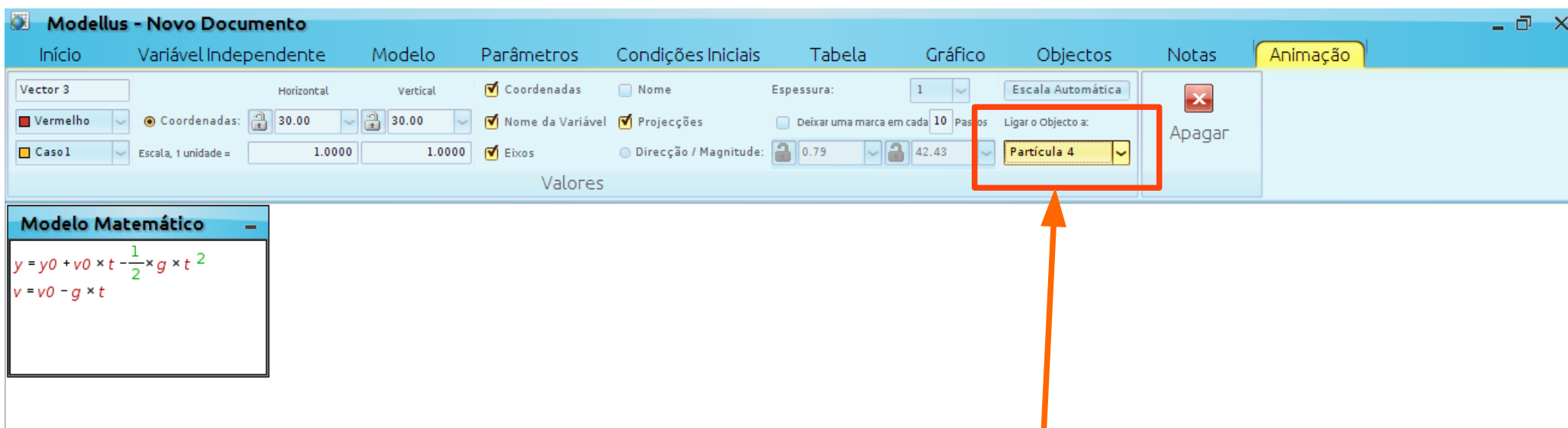


Pode ser inserido em qualquer local dentro da Janela Principal.



Características básicas

Tela Objectos

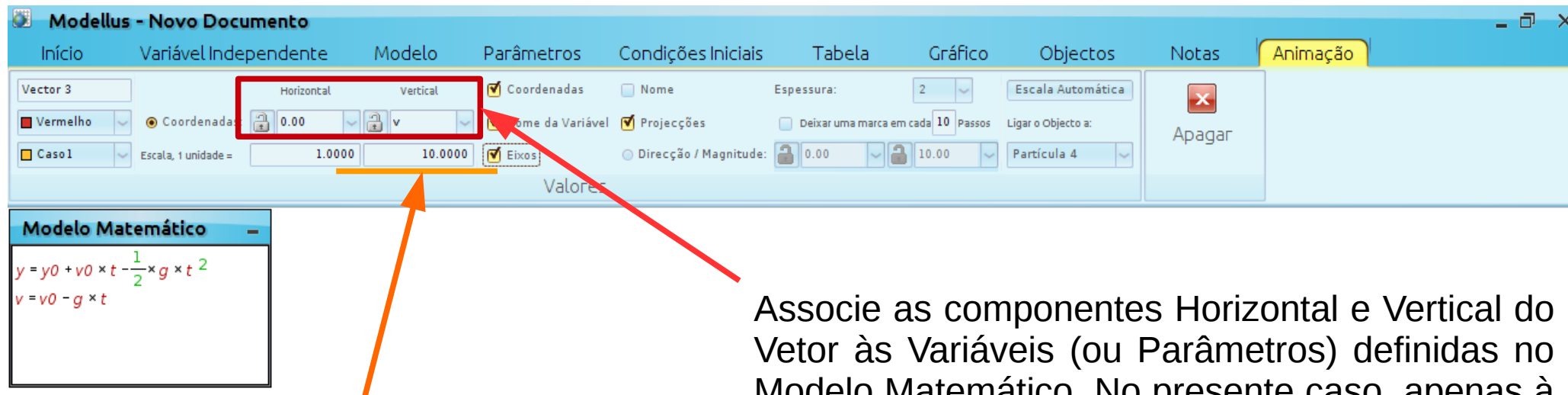


Ligue o Vetor à Partícula inserida anteriormente.



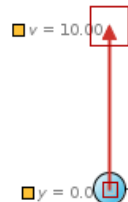
Características básicas

Tela Objectos



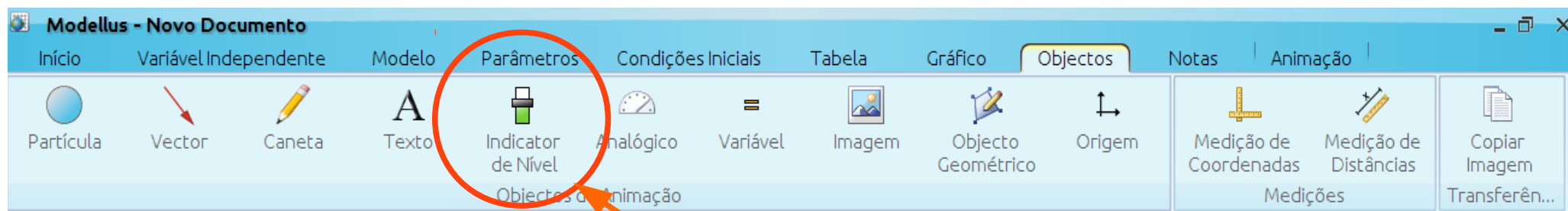
Associe as componentes Horizontal e Vertical do Vetor às Variáveis (ou Parâmetros) definidas no Modelo Matemático. No presente caso, apenas à velocidade da Partícula.

Podemos mudar a escala da Modelagem, usando **10 pixeis por metro**, por exemplo.



Características básicas

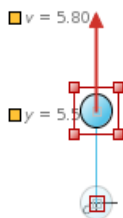
Tela Objectos



Modelo Matemático

$$y = y_0 + v_0 \times t - \frac{1}{2} \times g \times t^2$$
$$v = v_0 - g \times t$$

Selecione o Objeto **Indicador de Nível**, para controlar os valores dos Parâmetros usados no Modelo Matemático.



Características básicas

Tela Objectos

Modellus - Novo Documento

Início Variável Independente Modelo Parâmetros Condições Iniciais Tabela Gráfico Objectos Notas Animação

Indicador de Nível 2 Variável: **v0** Máximo: 50.00 Mínimo: 0.00 Passo: 2.0

Cor (Cheio): Azul Cor (Vazio): Branco Orientação: Horizontal Apagar

Valores

Modelo Matemático

$$y = y_0 + v_0 \times t - \frac{1}{2} \times g \times t^2$$
$$v = v_0 - g \times t$$

A **orientação** do Indicador de Nível pode ser **Horizontal** ou **Vertical**.

Associe o Indicador com o Parâmetro a ser controlado, no caso a **velocidade inicial v0**.

O **intervalo de variação** do Indicador de Nível deve ser indicado, com o passo (incremento ou decremento) a ser usado.

Características básicas

Tela Objectos

The screenshot displays the Modellus software interface with the 'Objectos' tab selected. The top menu bar includes 'Início', 'Variável Independente', 'Modelo', 'Parâmetros', 'Condições Iniciais', 'Tabela', 'Gráfico', 'Objectos', 'Notas', and 'Animação'. The 'Objectos' tab is active, showing a simulation setup for a falling object. A blue rectangular object is positioned at the top, with a red arrow indicating its initial velocity $v_0 = 16.00$. Below it, a smaller blue rectangular object is shown at a lower position, with a red arrow indicating its initial velocity $g = 10.00$. A vertical axis is shown on the left, with a red arrow pointing upwards, labeled $y = 16.00$ at the top and $y = 0.00$ at the bottom. The 'Modelo Matemático' panel on the left displays the equations of motion:

$$y = y_0 + v_0 \times t - \frac{1}{2} \times g \times t^2$$
$$v = v_0 - g \times t$$

An orange arrow points from the 'g' parameter in the 'Parâmetros' section to the text box on the right.

Associe o Indicador com o Parâmetro a ser controlado, no caso a **aceleração da gravidade g**.

Características básicas

Tela Notas

The screenshot displays the Modellus software interface. The top menu bar includes 'Início', 'Variável Independente', 'Modelo', 'Parâmetros', 'Condições Iniciais', 'Tabela', 'Gráfico', 'Objectos', and 'Notas'. The 'Notas' tab is selected and circled in red. Below the menu bar, the 'Variável Independente' section is highlighted with a red box, showing settings for the independent variable: 'Variável Independente: t', 'Passo (Δt): 0.01000', 'Mín: 0.0000', and 'Máx: 200.0000'. The 'Notas' panel on the left contains the following text:

Movimento vertical no campo gravitacional

Considere o movimento de uma partícula no campo gravitacional, na ausência de atrito.

Sabendo que a aceleração da gravidade no local é g , use as equações de movimento do movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV).

Faça a modelagem do movimento da partícula, associando um vetor para indicar a velocidade para cada instante de tempo.

Use dois indicadores de nível, um para controlar os valores de g e outro da velocidade inicial da partícula.

The central workspace shows a diagram of a particle at the bottom with a red arrow pointing upwards, labeled $y = 0.0$. Above it, a slider for initial velocity $v_0 = 16.00$ is shown, with a range from 0.00 to 50.00. To the right, a slider for gravity $g = 10.00$ is shown, with a range from 0.00 to 20.00. On the right side, the 'Gráfico' (Graph) panel displays a plot of position y versus time t . The y-axis is labeled $y = 16.00$ and has tick marks at 14.83, 15.33, 15.83, 16.33, 16.83, and 17.33. The x-axis is labeled $y = 0.0$ and has tick marks at 0.00, 10.00, 20.00, 30.00, 40.00, and 50.00. An orange arrow points from the 'Notas' tab to the 'Gráfico' panel.

