

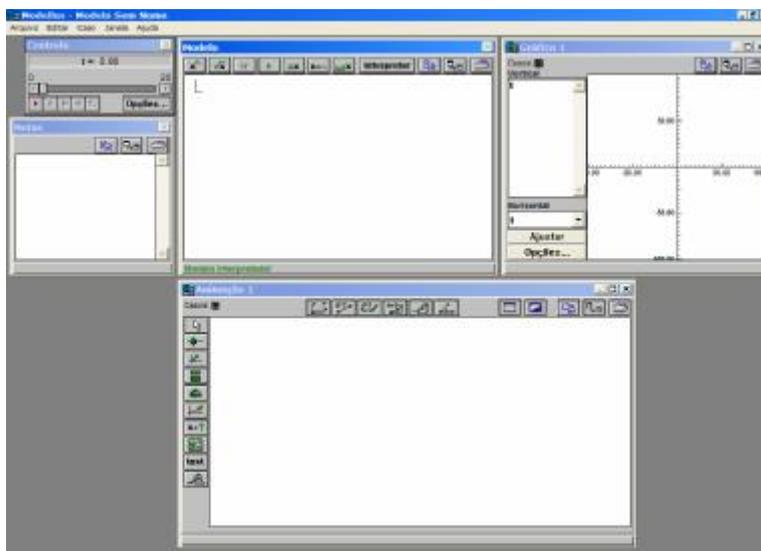
# 1. UMA BOLA QUE SE MOVE

---

Esta é a tua primeira experiência com o Modellus. Com esta experiência ficarás conhecendo algumas das principais características do programa, por exemplo, como se constrói uma simulação simples — a simulação do movimento retilíneo de uma bola (considerada como uma partícula), a partir de uma função matemática que relaciona a abcissa da bola, num certo eixo e com uma certa escala, com o tempo.

## Criar o modelo

1. Executa o programa. Aparece uma tela semelhante à seguinte (o tamanho das várias janelas pode ser maior, conforme o tamanho do monitor):



2. Escreve na janela **Modelo** a seguinte função, em que  $x$  é a variável dependente e  $t$  é a variável independente (para escreveres o sinal de multiplicação deves utilizar o sinal \*):



3. Esta função  $x = 10 \times t$  (no *Modellus* é sempre necessário indicar o sinal de multiplicação) nos diz que:

- para  $t = 0$ ,  $x = 10 \times 0 = 0$ ;
- para  $t = 1$ ,  $x = 10 \times 1 = 10$ ;
- para  $t = 2$ ,  $x = 10 \times 2 = 20$ ;
- etc.

Se  $t$  representar o *tempo* (em segundos) decorrido desde o início da contagem do tempo e 10 corresponder a 10 metros por segundo (m/s), o valor de  $x$  vem sempre em metros (m). Por exemplo:

$$\text{para } t = 1 \text{ s, } x = 10 \text{ m/s} \times 1 \text{ s} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 1 \text{ s} = 10 \text{ m}$$

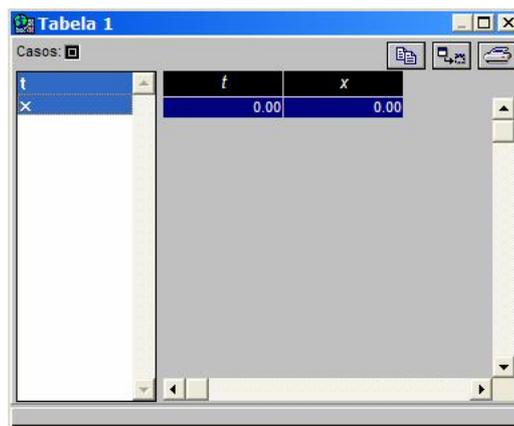
### Interpretar o modelo

Sempre que se escreve ou altera o modelo, é necessário *clicar* no botão **Interpretar** para que o *Modellus* verifique se não há qualquer erro e possa efetuar cálculos.

### Criar uma tabela de resultados

Esta função representa, pois, a posição de um objeto que se move com a velocidade de módulo 10 m/s, em linha reta, segundo o eixo dos  $xx$ , no sentido positivo do eixo. Podes observar os valores que  $x$  toma para cada valor de  $t$  na janela **Tabela**. Para tal:

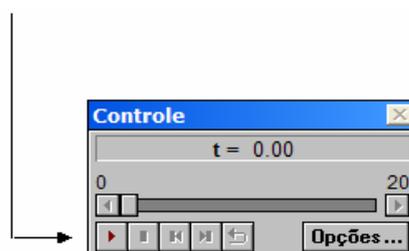
1. Cria uma tabela de resultados utilizando o menu **Janelas**, opção **Nova Tabela**.
2. Seleciona com o “*mouse*” as variáveis  $t$  e  $x$ , clicando no botão esquerdo do “*mouse*” e arrastando-o sobre as duas variáveis na tabela:



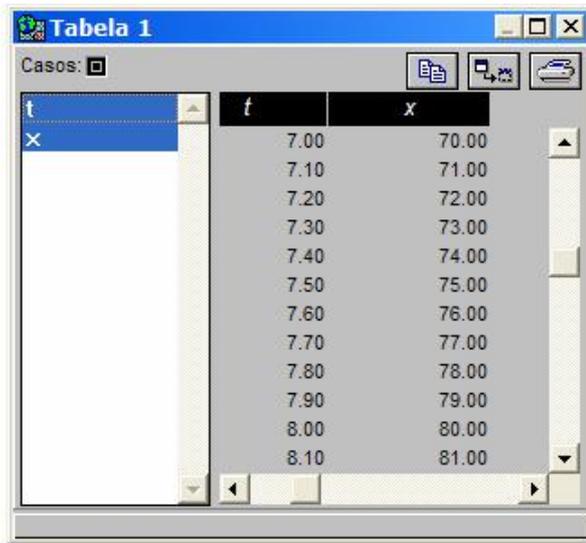
### Executar o modelo

Estamos agora em condições de executar o modelo, isto é, de obter os valores da variável dependente a partir dos valores da variável independente. Para tal:

1. Clica no botão *começar* da janela **Controle**:



2. Surge a seguinte tabela, que pode ser redimensionada nos limites da respectiva janela. A janela também pode ser reposicionada em outra zona da tela, clicando o botão esquerdo do “mouse”, quando este se encontra sobre a barra de título da janela, e arrastando-o.



t	x
7.00	70.00
7.10	71.00
7.20	72.00
7.30	73.00
7.40	74.00
7.50	75.00
7.60	76.00
7.70	77.00
7.80	78.00
7.90	79.00
8.00	80.00
8.10	81.00

3. Esta tabela mostra os valores de  $x$  para os vários valores de  $t$ . Nota que os valores de  $t$  variaram de 0.1 em 0.1, desde 0 até 20. Mais adiante aprenderás a modificar estes limites e o passo de 0.1.

---

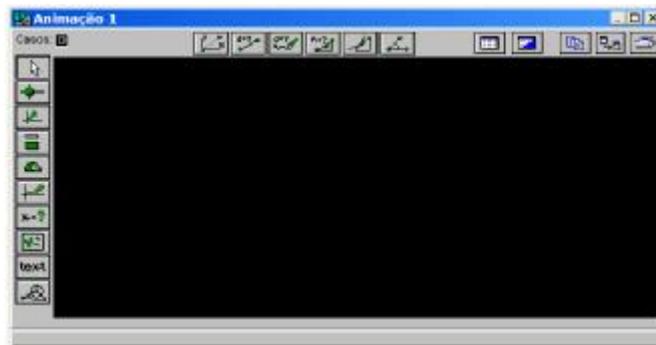
**Nota:** No Modellus usa-se ponto para separar as casas decimais, ao invés de vírgula.

---

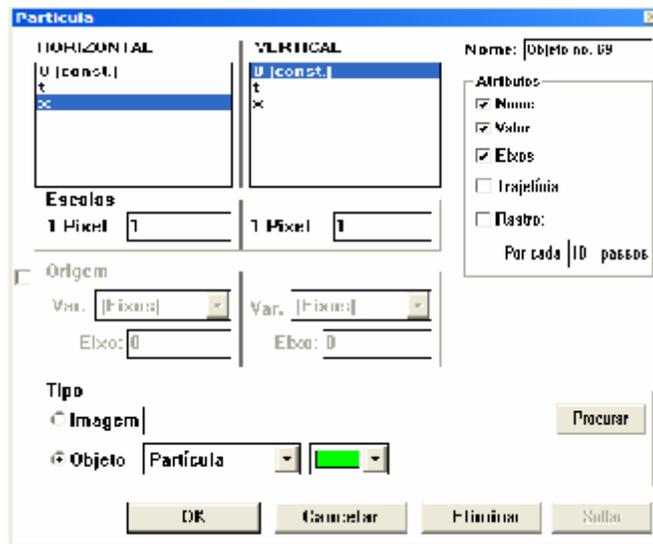
## Criar uma animação do modelo

Vais agora representar o objeto movendo-se. Para tanto:

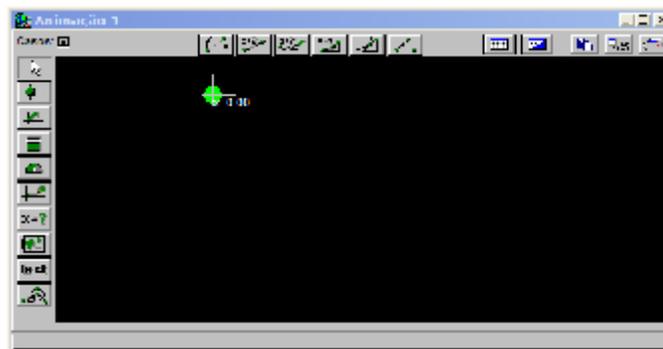
1. Escolhe no menu **Janelas** a opção **Nova Animação**. Obténs uma janela como a seguinte:



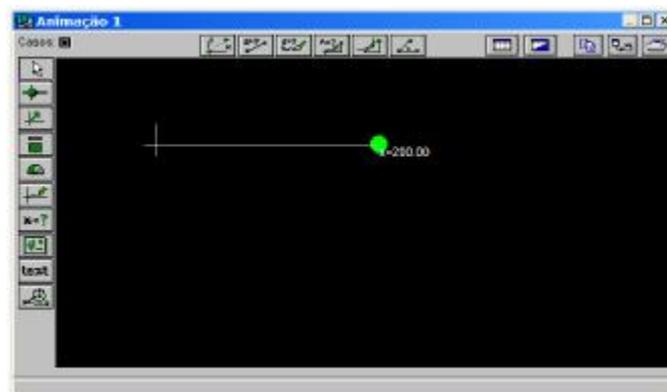
2. Selecciona o primeiro botão do lado superior esquerdo da janela, . Surge então a seguinte caixa de diálogo, que solicita informação sobre como a partícula se move e o que queres ver na tela:



3. Observa esta caixa de diálogo. Selecciona a variável  $x$  na lista de variáveis para a opção **Horizontal** (estás indicando que a coordenada horizontal do objeto vai ser calculada utilizando os valores de  $x$ ). Marca a opção **Valor**, na **Visualização**, e deixa as restantes opções sem alteração, clicando em **OK**. Obténs:



4. Coloca a bola mais ou menos no meio da janela. Para tanto, clica no botão esquerdo do "mouse" e arrasta até a posição desejada.
5. Clica no botão *começar*, na janela **Controle**, e observa como varia a posição da partícula. (Uma bola pode ser considerada uma partícula).



6. Se a partícula sair da parte visível da janela, redimensiona a janela de modo a ficar visível todo o percurso.

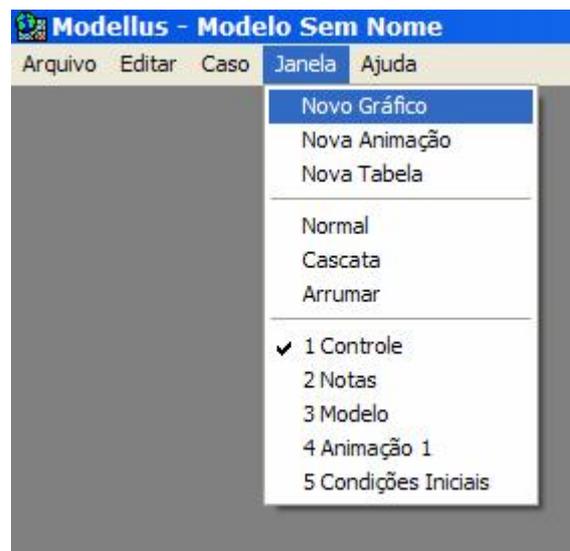
### **Botões no topo da janela de animação**

No topo da janela de **Animação** existem diversos botões que permitem, respectivamente:

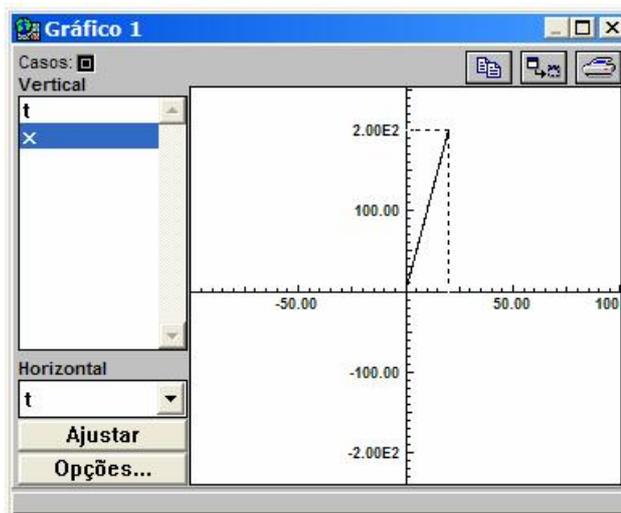
	Medir Coordenadas
	Medir a Distância entre dois Pontos
	Medir a Distância sobre uma Curva
	Medir uma “Área”
	Medir uma Inclinação
	Medir um Ângulo
	Ligar ou Desligar Grade
	Definir Fundo: inserir imagem/vídeo e etc
	Copiar Conteúdo para o Clipboard
	Imprimir Janela
	Esconder Janela.

### Criar um gráfico numa janela de gráficos

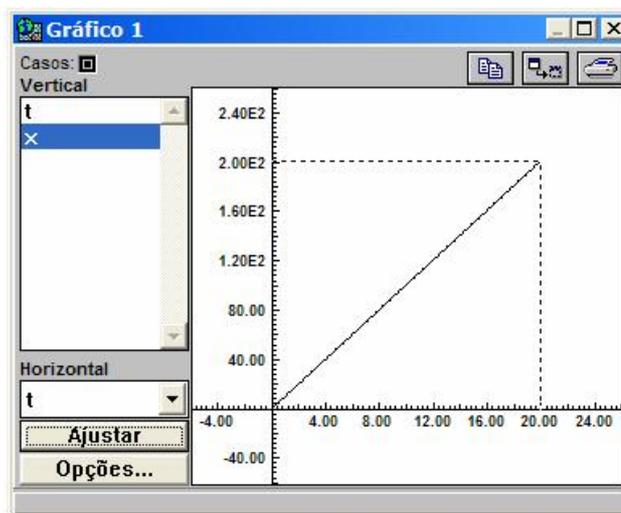
1. Vamos agora criar um gráfico numa janela. Selecciona no menu **Janelas** a opção **Novo Gráfico**.



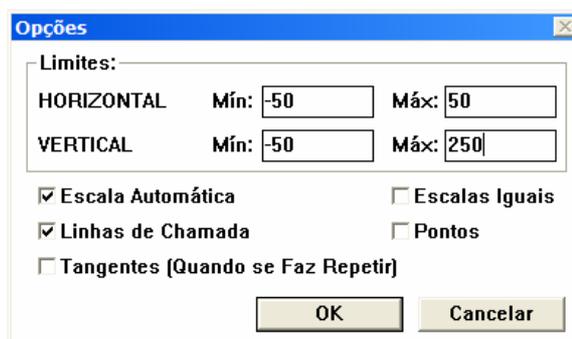
2. Executa o modelo, no botão *começar* da janela **Controle**. Obténs um gráfico como o seguinte:



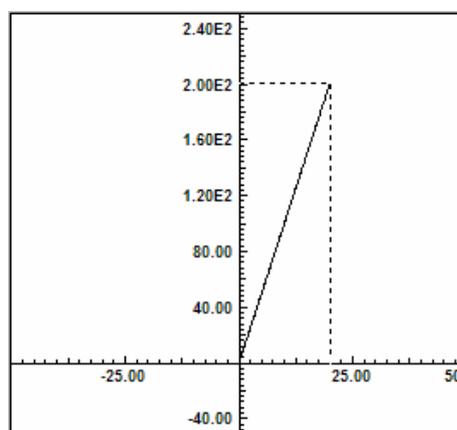
3. Para ajustar o gráfico, clica no botão **Ajustar**:



4. Podes modificar a escala de qualquer dos eixos. Por exemplo, clica no botão **Opções** da janela **Gráfico** e altera os valores mínimos e máximos de x e y:



5. Obténs, então, um gráfico como o seguinte:



6. Os botões do topo da janela de gráficos correspondem às mesmas *ações* dos botões iguais da janela de **Animação** (*copiar para o clipboard, esconder a janela e imprimir*).

### Gravar, abrir ou criar um modelo

Sempre que quiseres podes gravar o teu modelo. Para tal, seleciona o menu **Modelo**, opção **Salvar Como...** e atribui um nome ao arquivo. Esse nome só pode ter 8 caracteres (letras, números, traços - ou \_). A extensão dos arquivos do *Modellus* é «.MDL», que é atribuída automaticamente pelo próprio programa. Para ler um modelo já gravado, utiliza-se igualmente o menu **Modelo**, opção **Abrir...**  
Para criar um novo modelo, seleciona-se no menu **Modelo** a opção **Novo**.

## Experimenta

1. Altera a função para  $x = 5 \times t$ . Observa a animação.
2. Altera a função para  $x = -5 \times t$ . Observa a animação. Se necessário, modifica a posição onde a partícula se encontra, deslocando-a com o botão esquerdo do “mouse” para outro lado.
3. Altera a função para  $x = 2 \times t$ . Observa a animação.
4. Utiliza o menu **Janelas** para criar um gráfico (opção **Novo Gráfico**). Observa o gráfico de  $x$  em função de  $t$  para as várias funções.
5. Altera a função para  $x = 10 \times t + 20$ . Observa a animação e explica o que observas. Observa um gráfico de  $x$  em função de  $t$ .
6. Altera a função para  $x = 10 \times t - 20$ . Observa a animação e explica o que observas. Observa um gráfico de  $x$  em função de  $t$ .
7. Altera a função para  $x = -10 \times t - 20$ . Observa a animação e explica o que observas. Observa um gráfico de  $x$  em função de  $t$ .

## Uma sugestão útil...

Uma forma simples de comparar vários movimentos consiste em designar a abscissa dos diferentes objetos por nomes diferentes (nota que os nomes das variáveis têm de começar por uma letra e só podem utilizar letras, números ou o caractere «underscore», «\_».) A figura seguinte mostra um exemplo em que se estuda o movimento de três partículas diferentes:

