

## Sobre o roteiro



Este é um roteiro para o Interactive Physics. Ele tem ajuda na tela, bem como projetos para você ensaiar.

## Tópicos Relacionados e Passos

No fim de cada seção e cada projeto há [ligações automáticas](#) para a parte seguinte. Qualquer texto em verde é ativo — simplesmente clique nele se você quiser continuar.

## Definições

No texto, você pode achar algumas palavras sublinhadas. Dando um clique nas palavras sublinhadas você terá uma definição ou explicação.

## **Sobre os projetos de Oficina**

Este roteiro contém seis projetos de Oficina para você praticar. Todos os seis aparecem no tópico Oficina, mas eles também aparecem individualmente em outros tópicos — determinados pelos recursos que Interactive Physics exibe.

Em cada projeto de Oficina, você será orientado para criar um modelo básico. Depois de criar o modelo, você receberá instruções para melhorá-lo usando recursos encontrados em Interactive Physics. Então, você fará as mudanças no modelo para ver como elas afetam a simulação.

Adicionalmente, com cada modelo, você receberá sugestões para suas próprias explorações adicionais.

## O que há de novo com o Interactive Physics 4.0



O Interactive Physics 4.0 apresenta algumas grandes melhoras sobre a versão 2.5. Para aqueles de vocês que estão familiarizados com a versão 2.5, agora vocês podem

- usar uma nova ferramenta de vínculo: Fenda Curva Fechada
- usar uma nova ferramenta: Polígono Curvo
- criar arquivos IP não-editáveis usando a opção Salvar Como “Reprodutor Somente”
- compartilhar arquivos com usuários existentes do 2.5 usando a opção Salvar Como “Interactive Physics Physics 2.5”
- usar um controle deslizante para variar a altura, largura, raio, ou comprimento de um objeto e ver estes parâmetros na barra Coordenadas na parte inferior da janela

Você também pode

- ter colocação mais precisa de vínculos com encaixe do objeto
- mudar a localização do centro de massa de um objeto na janela Geometria
- conectar objetos mais fácil e precisamente com os recursos Juntar/Separar
- conduzir uma simulação com dados de uma outra aplicação (como Microsoft® Excel ou Claris FileMaker® Pro) usando o comando Vínculo Aplicação Externa
- ter acesso a textos externos ao Interactive Physics
- exportar para arquivo AVI (Windows Somente)

## Apanhado Geral: Fazendo uma bola pular



Neste projeto, você fará uma bola pular numa mesa. Para fazer isso, você produzirá objetos e mudará a visualização dos objetos e do ambiente de trabalho. Então, você mudará o material da bola para ver como isso afeta a simulação.

Para realizar este projeto, você usará a barra de ferramentas e os menus Janela e Exibir.

### Passos

- [1. Crie a bola e a mesa.](#)
- [2. Mude a apresentação do modelo.](#)
- [3. Mude as propriedades da bola.](#)

## Apanhado geral: Fazendo um pêndulo oscilar



Neste projeto, você construirá um pêndulo e observará como ele oscila. Para fazer isso, você criará dois corpos e um objeto chamado um vínculo. Para melhorar a simulação, você rastreará a posição do pêndulo e adicionará um medidor de tempo.

Com o medidor para guiá-lo, você pode mudar o pêndulo para fazer com ele oscile de um lado para outro num período de tempo exato.

### Passos

- [1. Crie um pêndulo.](#)
- [2. Estabeleça o rastreamento.](#)
- [3. Acrescente um cronômetro.](#)

## Apanhado geral: Lançando um projétil



Neste projeto, você construirá um sistema de projétil simples. Você juntará controles de entrada. Estes permitirão que você mude a velocidade do projétil para atingir a bola, finalmente, para aterrisar numa prateleira.

Adicionalmente, você redefinirá o universo do modelo para ver o que diferentes ambientes fazem para a simulação.

### Passos

- [1. Crie um projétil e defina o espaço de trabalho.](#)
- [2. Crie e edite controles de entrada.](#)
- [3. Mude o universo do modelo.](#)

## Apanhado geral: Controlando colisões



Neste projeto, você criará e controlará uma colisão entre duas bolas de bilhar.

Você apresentará vetores de velocidade e usará medidores de tal forma que você poderá monitorar a colisão durante a simulação. Usando dados dos medidores, você pode controlar a colisão.

### Passos

- [1. Crie as bolas de bilhar e configure o fundo.](#)
- [2. Acrescente vetores de velocidade ao modelo.](#)
- [3. Acrescente medidores de momento ao modelo.](#)

## Apanhado geral: Deslizando uma rampa abaixo



Neste projeto, você controlará o comportamento de uma caixa numa rampa. Para fazer isso, você criará os objetos e analisará as forças de contato entre eles. Adicionalmente, você acrescentará uma força para impedir que a caixa deslize pela rampa abaixo.

### Passos

- [1. Crie a caixa e rampa.](#)
- [2. Acrescente vetores e edite propriedades mistas.](#)
- [3. Meça as forças de contato.](#)
- [4. Aplique forças externas.](#)



## Apanhado geral: Arremessando uma bola



Neste projeto, você atirá para cima uma bola diretamente para o teto.

Para fazer isto, você dará uma velocidade inicial para a bola e verá como a gravidade afeta seu movimento. Adicionalmente, você controlará a duração da simulação e criará um gráfico para ajudá-lo a analisar o movimento da bola.

### Passos

- [1. Crie uma bola e fixe sua velocidade inicial.](#)
- [2. Acrescente um controle de pausa ao modelo.](#)
- [3. Acrescente um gráfico para quantificar o movimento.](#)

## **Sobre corpos**

Com as formas geométricas básicas disponíveis na barra de ferramentas, você pode criar uma variedade de corpos para representar diferentes objetos.

Cada corpo tem parâmetros que definem seu comportamento quando você roda uma simulação. Inicialmente, estes parâmetros são fixados em valores padrão. Uma vez que um corpo é criado, você pode mudar suas propriedades, mudar sua apresentação e anexar vínculos.


## Como eu crio um corpo?

- Você usa uma variedade de formas para representar corpos nos seus modelos. Estas formas incluem círculos, retângulos, quadrados, polígonos e polígonos curvos. Você cria corpos usando ferramentas na barra de ferramentas.


### Para criar um círculo:

- 1. Clique na ferramenta Círculo na barra de ferramentas.
  2. Clique na área de trabalho e arraste diagonalmente para criar um corpo.



### Para criar um retângulo:

1. Clique na ferramenta Retângulo na barra de ferramentas.  

2. Clique na área de trabalho e arraste diagonalmente para criar um corpo.

### Para criar um quadrado:

1. Clique na ferramenta Quadrado na barra de ferramentas.  

2. Clique na área de trabalho e arraste diagonalmente para criar um corpo.

### Para criar um polígono ou polígono curvo:

1. Clique na ferramenta Polígono ou na ferramenta Polígono Curvo na barra de ferramentas.  
  

2. Clique o indicador na área de trabalho para criar o primeiro vértice (canto) do polígono. Continue dando cliques para criar cada um dos outros pontos do polígono.

Acabe o polígono dando um clique no ponto inicial de novo, ou dando um clique duplo no último ponto.

- Cada corpo tem parâmetros (propriedades) que definem seu comportamento quando você roda uma simulação. Quando você cria um corpo, estes parâmetros são fixados em valores padrão. Você pode mudá-los facilmente. Uma vez criado um corpo, você pode acrescentar vínculos em posições precisas nele.

#### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu mudo propriedades de um corpo?](#)
- [Como eu crio um vínculo?](#)

## Como eu mudo propriedades de um corpo?

- Cada objeto no espaço de trabalho do Interactive Physics se comporta de acordo com suas características e propriedades definidas. Você pode mudar as propriedades de um corpo na janela Propriedades.
  1. Clique num corpo para selecioná-lo.
  2. Abra o menu Janela e escolha Propriedades.  
**ou**  
Dê um duplo-clique no objeto.
  3. Digite novos valores nos campos x, y, ou  $\theta$  na janela Propriedades.

O corpo selecionado mudará sua posição. Se você arrastar o corpo para reposicioná-lo no espaço de trabalho, você verá a mudança dos valores nesses campos.

► O ângulo ( $\theta$ ) especifica a orientação do corpo. Quando você muda o valor de  $\theta$ , o corpo roda com seu centro geométrico fixo no sistema Universo.
  4. Digite valores numéricos nos campos de velocidade para mudar a velocidade inicial do corpo na simulação.

► A coordenada  $\theta$  indica a velocidade angular inicial do objeto em torno do seu centro de massa.
  5. Abra o menu instantâneo de material e escolha a substância que você quer simular.

► Quando você muda o material, muitas das propriedades do corpo são fixadas para se ajustar ao material. Uma vez fixadas, você pode ajustar as outras propriedades, se você precisar.

Os valores fixados são: densidade, massa, momento, os coeficientes de atrito, elasticidade e carga.
- A janela Propriedades sempre exibe as propriedades do corpo selecionado.

## Tópicos Relacionados

- [Como eu crio um corpo?](#)
- [Como eu crio um vínculo?](#)
- [Como eu rodo um corpo?](#)

## Como eu mudo a apresentação de um corpo?

- Você pode mudar a apresentação de cada corpo. Usando opções de cor, adicionando rastreamento e rotulando corpos, você pode tornar seus modelos mais fáceis de entender e mais atraentes.  
  
Você muda a apresentação de um corpo usando a janela Apresentação.
- 1. Clique num corpo para selecioná-lo.
- 2. Abra o menu Janela e escolha Apresentação.
- 3. Pressione as duas palhetas Quadro para mudar a cor do contorno e largura da linha do corpo.
- 4. Pressione as duas palhetas Preencher para mudar a cor e padrão do interior do corpo.
- 5. Clique nas caixas de verificação para selecionar as opções de rastreamento.
  - Rastrear centro da massa colocará um ponto no centro do corpo. (Mostrar o centro da massa fará o traço mais definido.)
  - Rastrear conexão colocará linhas ligando o centro de massa do corpo à medida que ele se move.
  - Rastrear contorno deixará uma marca do contorno do corpo.
  - Para ativar o recurso de rastreamento, você deve acioná-lo usando o submenu Rastreamento no menu Universo.
- 6. Digite um nome para o corpo na caixa de texto.
- 7. Clique no quadro de seleção Exibir Nome para por um X nele.  
  
(Se ele já está conferido, pule este passo.)

- A janela Aparência exibe os parâmetros de apresentação para o corpo selecionado.

#### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu ancore um corpo?](#)
- [Como eu acrescento figuras?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um corpo?](#)
- [Como eu crio um corpo?](#)



## **Como eu mudo a geometria de um corpo?**

- Você pode editar a posição, orientação e dimensões (largura, altura, raios ) de um corpo rapidamente de várias maneiras.

### **Para usar a barra Coordenadas:**

1. Clique num corpo para selecioná-lo.
2. Clique no campo da barra coordenadas que você gostaria de mudar.
3. Digite o novo valor para este campo e pressione a tecla Entrar (Enter).

### **Para usar a janela Geometria:**

1. Clique num corpo para selecioná-lo.
2. Abra o menu Janela e escolha Geometria.
3. Digite um novo valor no campo que você quer mudar.
4. Clique no botão de rádio próximo ao deslocamento-x se você quiser mudar o Centro de Massa (CdM) para o corpo selecionado. Digite os novos valores e pressione Entrar.  
  
(Pule este passo se você quiser manter o CdM padrão.)
5. Selecione se quiser exibir forma ou coordenadas do universo (se o corpo selecionado for um polígono).

### **Para usar controles de entrada:**

1. Clique num corpo para selecioná-lo.
2. Abra o menu Definir e escolha Novo Controle,

então escolha o tipo de controle geométrico que você quer do submenu.

3. Fixe o valor que você quer no controle de entrada para mudar a geometria do corpo.

- Agora, você pode mudar a geometria de qualquer corpo em seu modelo facilmente.

#### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu crio um corpo?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um corpo?](#)
- [Como eu mudo a apresentação de um corpo?](#)
- [Como eu crio um controle?](#)

## Como eu rodo um corpo?

- Uma vez que você tenha um corpo em seu espaço de trabalho, você pode rodá-lo usando a ferramenta Rodar.

1. Clique num corpo para selecioná-lo.

2. Clique na ferramenta Rodar na barra de ferramentas.



3. Arraste o cursor, depois de dar o clique, para onde você quer que esteja o centro de rotações.

O centro de rotação pode ser o CdM de um objeto, a coordenada 0,0, ou um ponto que você tenha colocado num corpo.

- Agora você pode orientar os corpos em seu modelo em qualquer ângulo.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu crio um corpo?](#)
- [Como eu contruo objetos complexos?](#)

## Como eu ancore um corpo?

- Você pode conectar corpos ao fundo de tal forma que eles não se movam na simulação. Alguns corpos precisam ser ancorados, tais como uma mesa ou um teto.

Você usa a ferramenta Ancorar para evitar que um corpo se mova.

1. Clique na ferramenta Ancorar na barra de ferramentas.



2. Clique dentro de um corpo com a ferramenta Ancorar para fixá-lo ao fundo.

O corpo permanecerá naquela posição até você movê-lo para uma posição diferente ou remover a âncora.

- Âncoras mantêm seus corpos no lugar. Você também pode usar outros vínculos sobre os corpos.

Se você não quer ver as âncoras no seu modelo, você também pode escondê-las --- como outros vínculos.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu crio um vínculo?](#)
- [Como eu controlo colisões?](#)
- [Como eu escondo um vínculo?](#)

## Como eu removo uma âncora?

- Corpos ancorados são ligados ao fundo; dessa forma, eles não se movem durante a simulação. Editando um modelo, você pode querer remover uma âncora de um corpo que você agora quer mover.

Você usa a tecla Remover para remover âncoras.

1. Selecione o sinal da âncora num corpo e pressione a tecla Remover.

O corpo está agora livre para se mover.

- Âncoras mantêm seus corpos no lugar. Você pode acrescentar ou remover âncoras conforme necessário.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu crio um vínculo?](#)
- [Como eu ancore um corpo?](#)

## Como eu mudo o CdM de um corpo?

- Por padrão, todos corpos no Interactive Physics têm seus centros de massa (CdM) no seus centros geométricos. No modo Auto, o CdM é recalculado automaticamente sempre que o corpo for remoldado, de tal forma que o CdM coincida com o centro geométrico.

O centro de massa de um corpo pode ser movido modificando-se os campos deslocamentos-x e y na sua janela Geometria.

1. Clique num corpo para selecioná-lo.
2. Abra o menu Janela e escolha Geometria.
3. Clique no botão de rádio próximo ao deslocamento-x.
4. Digite os valores para o novo centro de massa.

- Agora, você pode mudar o centro de massa para qualquer corpo em seu modelo.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu crio um corpo?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um corpo?](#)
- [Como eu mudo a apresentação de um corpo?](#)
- [Como eu mudo a geometria de um corpo?](#)

## Como eu controlo colisões?

- Por padrão, todos os corpos no Interactive Physics que não são conectados podem colidir uns com os outros. Quando objetos não colidem, eles se interpenetram.  
  
Você pode mudar o padrão pondo Não Colidir no menu Objeto.
  1. Selecione os dois corpos que você não quer que colidam.  
  
▶ Para selecionar dois ou mais corpos, pressione a tecla Shift enquanto você dá um clique sobre cada corpo.
  2. Abra o menu Objeto e escolha Não Colidir.  
  
Uma marca de verificação aparecerá próximo a Não Colidir no menu.
- A propriedade de colisão vale sempre para pares de corpos. Sua simulação pode ter alguns pares que colidem e outros que não.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu crio um vínculo?](#)
- [Como eu controlo uma simulação?](#)
- [Como eu minimizo colisões?](#)
- [Como eu impeço colisões inelásticas ricocheteantes?](#)

### **Por que não posso selecionar pontos num objeto?**

Pontos estão sempre na camada de gráficos abaixo da camada de outros objetos. Quando o padrão de preenchimento de um objeto é transparente, você pode ver os pontos que estão de fato cobertos pelos objetos, mas você não pode mover o mouse sobre aqueles pontos para selecioná-los dando cliques.

Você pode selecionar os pontos por arrasto. Comece o arrasto de fora do objeto cobrindo os pontos e envolva os pontos desejados na seleção. Você não selecionará o objeto a menos que ele esteja completamente dentro dos limites do retângulo de seleção.

Também, você pode selecionar um ponto dando dois cliques no objeto para abrir sua janela Propriedades, então escolhendo o ponto do menu instantâneo no topo da janela.



### **Por que não posso realçar pontos?**

Se você selecionar múltiplos pontos superpostos, eles não aparecem realçados porque o Interactive Physics usa um algoritmo especial para desenhar a seleção a ser realçada.

Múltiplos pontos podem se superpor se você abrir uma junta. Ao fazer isto, você tem dois pontos que caem um sobre o outro. Cada ponto estará conectado a um objeto de massa diferente.

Você pode verificar que múltiplos pontos são selecionados escolhendo Propriedades do menu Janela. O topo do menu exibirá “seleção mista”.

**aceleração**

Aceleração é a taxa na qual a velocidade está mudando. A mudança pode ser na magnitude, direção ou em ambas.

## âncora



Você usa a ferramenta âncora para ancorar corpos ao fundo, assim eles não se movem quando você roda a simulação.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu ancore um corpo?](#)
- [Como eu removo uma âncora?](#)

## **velocidade angular**

Quando um corpo rígido roda, o ângulo de posição muda com o tempo. A velocidade angular se refere à taxa de mudança do ângulo com o tempo e é medida em radianos por segundo.

## **Janela Aparência**

A janela Aparência permite que você mude a apresentação dos objetos em suas simulações. Na janela Aparência você pode mudar a cor de um objeto, mudar seu nome, mostrar ou esconder vínculos e escolher opções de rastreamento.

Para usar a janela Aparência, selecione o objeto. Então abra o menu Janela e escolha Apresentação.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu mudo a apresentação de um corpo?](#)
- [Como eu mudo a apresentação de um controle?](#)
- [Como eu modifico um medidor?](#)

## **centro de massa**

Ao determinar como um objeto reagirá a forças, cientistas fazem algumas suposições básicas. O centro de massa supõe que um corpo reagirá como se toda sua massa se concentrasse no seu centro geométrico.

No Interactive Physics, por padrão, todos os corpos são criados com o centro de massa (CdM) no centro geométrico do objeto. Você pode mudar o CdM de um objeto do seu centro geométrico usando a janela Geometria, que você abre do menu Janela.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu mudo o CdM de um corpo?](#)

## **carga**

A carga em um corpo determina como ele se comportará em um campo eletrostático. Isto somente afetará a simulação quando o recurso Eletrostática estiver ligado no menu Universo.

No Interactive Physics, a carga elétrica é concentrada no centro de massa (COM) para cada corpo.

## **círculo**

- Você usa a ferramenta Círculo para fazer corpos circulares.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu crio um corpo?](#)



## CdM

Ao determinar como um objeto reagirá a forças, cientistas fazem algumas suposições básicas. O centro de massa supõe que o corpo reagirá como se a toda massa se concentrasse no seu centro geométrico.

No Interactive Physics, por padrão, todos corpos são criados com o centro de massa (CdM) no centro geométrico do objeto. Você pode mudar o CdM de um objeto do seu centro geométrico usando a janela Geometria, que você abre do menu Janela.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu mudo o CdM de um corpo?](#)

## polígono curvo



Você usa a ferramenta Polígono Curvo para criar formas livres, corpos fechados com lados curvos.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu crio um corpo?](#)

## **densidade**

Densidade é a propriedade de uma substância igual à massa dividida pelo volume; comumente pensada como a “leveza” ou “peso” de uma substância.

Quando você cria um objeto, ele inicialmente tem uma densidade de 1,0 g por cm cúbico. Isto é igual à densidade da água. Isto significa que, pelo menos inicialmente, objetos maiores são mais pesados que objetos menores porque eles têm a mesma densidade.

Você muda a densidade de um objeto especificando um material diferente para o corpo na janela Propriedades.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu mudo propriedades de um corpo?](#)

## **elasticidade**

Elasticidade é a propriedade de um corpo ou material pela qual ele experimenta uma mudança na forma quando uma força deformante age sobre ele, e pela qual ele retorna à sua forma original quando a força deformante é removida.

No Interactive Physics, elasticidade é efetivamente uma propriedade de colisões. Numa colisão elástica (elasticidade = 1), as velocidades dos corpos permanecem as mesmas exceto que elas estão em direções opostas. Em uma colisão inelástica (elasticidade = 0), os corpos se juntam.

Se os dois corpos que colidem tiverem valores diferentes de elasticidade, o mais baixo é usado para definir a colisão.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu mudo propriedades de um corpo?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um vínculo?](#)

**energia**

Energia é a propriedade de um objeto ou um sistema que permite que ele realize trabalho.

## **atrito**

Atrito é a força que atua para resistir ao movimento relativo (ou tentativa de movimento) de objetos ou materiais que estão em contato.

No Interactive Physics, dois tipos de atrito são considerados numa simulação: atrito estático e cinético. Se dois objetos estão em contato e não se movem, a simulação usa o valor do atrito estático. Se os objetos se movem, é usado o valor do atrito cinético.

Se os dois objetos em contato têm valores de atrito diferentes, a simulação usa o valor mais baixo dos dois.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu mudo propriedades de um corpo?](#)

### **centro geométrico**

O centro de um círculo está onde dois raios se cruzam. O centro geométrico de um retângulo (ou quadrado) está onde duas diagonais se cruzam. A determinação do centro geométrico de um polígono é um cálculo complexo baseado nos vértices.

## Janela Geometria

A janela Geometria permite que você ajuste o tamanho de um corpo que você já tenha criado. Você também pode mudar o centro de massa a partir do centro padrão (geométrico).

Para usar a janela Geometria, selecione o objeto. Então abra o menu Janela e escolha Geometria.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu mudo o CdM de um corpo?](#)
- [Como eu mudo a geometria de um corpo?](#)



## **posição inicial/orientação**

A posição inicial e orientação de um corpo podem ser mudadas arrastando o corpo na tela.

Para rodar um corpo, use a ferramenta Rotador.

Você também pode digitar valores numéricos diretamente em campos na barra Coordenadas ou na janela Propriedades:

**x** (valor horizontal)

**y** (valor vertical)

**Ø** (ângulo de rotação)

## **Tópicos Relacionados**

- [Como eu mudo propriedades de um corpo?](#)
- [Como eu rodo um corpo?](#)

## **velocidade inicial**

Você pode usar a janela Propriedades para especificar a velocidade inicial do centro de massa (CdM) de um corpo.

Quando você começa sua simulação, a velocidade inicial é a velocidade na qual o corpo começa a andar antes que outras forças (como a gravidade) comecem a agir sobre ele.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu mudo propriedades de um corpo?](#)
- [Como eu evito velocidades iniciais inconsistentes?](#)

## **massa**

A massa de um corpo é a quantidade de material que ele tem. Isto determina como o corpo reagirá a forças aplicadas sobre ele.

No Interactive Physics, corpos têm massa; consequentemente corpos são chamados objetos com massa. Vínculos e pontos sobre corpos não têm massa.

## **objetos com massa**

No Interactive Physics, corpos têm massa; conseqüentemente, referem-se a corpos como objetos com massa. Vínculos e pontos sobre corpos não têm massa.

## material

Você pode ajustar rapidamente muitas propriedades de um corpo para um tipo específico de material. Os materiais padrão disponíveis na janela Propriedades incluem: borracha, rocha, plástico, gelo, argila, madeira e aço. A escolha “padrão” no menu instantâneo de materiais tem as propriedades da água.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu mudo propriedades de um corpo?](#)

## **momento**

Por padrão, um novo corpo é bi-dimensional e sua massa está uniformemente distribuída nele. O Interactive Physics usa estas suposições para atribuir um momento de inércia para o corpo.

Na janela Propriedades, você pode mudar o momento de inércia distribuindo a massa nas bordas (por exemplo, uma camada) ou por todo o corpo em três dimensões (por exemplo, uma esfera). Também, você pode digitar um valor específico para o momento de inércia de um corpo.

### **Tópicos relacionados**

- [Como eu mudo propriedades de um corpo?](#)

**momento**

Momento é o produto da massa e da velocidade de um objeto.

## polígono

- Você usa a ferramenta Polígono para fazer corpos de muitos lados que têm lados retos.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu crio um corpo?](#)



## **janela Propriedades**

A janela Propriedades permite que você mude as propriedades dos diferentes objetos do Interactive Physics.

Se o objeto for um corpo (ou objeto com massa), você pode mudar coisas como: densidade, massa, velocidade inicial e posição inicial. Se o objeto for um vínculo, você pode mudar propriedades do vínculo como: comprimento, as forças que ele aplica e elasticidade. Se o objeto for um controle, você pode mudar o tipo de controle e valores mínimo e máximo. Para medidores, você pode mudar títulos, equações, e valores mínimo e máximo.

Para usar a janela Propriedades, selecione o objeto. Então abra o menu Janela e escolha Propriedades.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu mudo propriedades de um corpo?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um vínculo?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um controle?](#)

## retângulo

- Você usa a ferramenta retângulo para fazer corpos retangulares facilmente.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu crio um corpo?](#)

## quadrado

- Você usa a ferramenta Quadrado para fazer corpos quadrados facilmente.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu crio um corpo?](#)

## Barra de ferramentas

A barra de ferramentas aparece ao longo do lado esquerdo de uma janela do Interactive Physics. Ela contém todas as ferramentas que você precisa para fazer e trabalhar com seus modelos.

No alto, estão os botões Rodar/Parar e Reiniciar para controlar suas simulações. Em seguida, as ferramentas para trabalhar com seu modelo --- para acrescentar texto, rodar e arrastar objetos. Abaixo destas estão as ferramentas para criar corpos — círculos, retângulos e polígonos --- e a ferramenta Âncora. Em seguida, estão as ferramentas para criar vínculos — como cabos, molas, barras, juntas e motores.

**velocidade**

A velocidade de um objeto é a velocidade junto com a direção do movimento.

**peso**

Peso é a força sobre um corpo material causada pela atração gravitacional de um outro corpo.

## Sobre vínculos

No Interactive Physics, um vínculo aplica uma força (ou torque) sobre corpos em um ou mais pontos. Diferentes de corpos, vínculos não têm massa ou volume.

O Interactive Physics tem muitos tipos diferentes de vínculos para você usar em suas simulações (por exemplo: molas, cabos, barras, polias e engrenagens). Você cria vínculos usando as várias ferramentas de vínculo na barra de ferramentas.

## Como eu crio um vínculo?

- O Interactive Physics tem muitos tipos diferentes de vínculos para você usar em suas simulações. Você cria vínculos usando as várias ferramentas de vínculo na barra de ferramentas.

### Cabos, Molas, Barras e Separadores

Cabos, molas, barras e separadores são tipos semelhantes de vínculos chamados vínculos lineares. Estes vínculos aplicam uma força linear nos pontos de junção.

#### Para criar um cabo:

1. Clique na ferramenta Cabo na barra de ferramentas.



2. Clique onde quiser ter a primeira extremidade, então clique onde quiser ter a segunda extremidade.

#### Para criar uma mola:

1. Clique na ferramenta Mola na barra de ferramentas.



2. Clique onde quiser ter a primeira extremidade, então clique onde quiser ter a segunda extremidade.

#### Para criar uma barra:

1. Clique na ferramenta Barra na barra de ferramentas.



2. Clique onde quiser ter a primeira extremidade, então clique onde quiser a segunda extremidade.

#### Para criar um separador:

1. Clique na ferramenta Separador na barra de ferramentas.






2. Clique onde quiser ter a primeira extremidade, então clique onde quiser a segunda extremidade.


### **Amortecedores, Molas com amortecimento e Acionadores**

Amortecedores, molas com amortecimento e acionadores são tipos de vínculos lineares. Estes vínculos aplicam uma força linear nos pontos de junção.


#### **Para criar um amortecedor:**

1. Clique na ferramenta Amortecedor na barra de ferramentas.  

2. Clique onde quiser ter a primeira extremidade, então clique onde quiser a segunda extremidade.

#### **Para criar uma mola com amortecimento:**

1. Clique na ferramenta Mola com Amortecimento na barra de ferramentas.  

2. Clique onde quiser ter a primeira extremidade, então clique onde quiser a segunda extremidade.

#### **Para criar um acionador:**

1. Clique na ferramenta Acionador na barra de ferramentas.  

2. Clique onde quiser ter a primeira extremidade, então clique onde quiser a segunda extremidade.

### **Motores, Molas Rotacionais e Amortecedores Rotacionais**

Motores, molas rotacionais e amortecedores rotacionais são tipos de vínculos rotacionais. Isto significa que eles aplicam uma força rotacional (ou torque) no ponto de união.

#### **Para criar um motor:**



1. Clique na ferramenta Motor na barra de ferramentas.

2. Clique onde você quer fazer o vínculo.

#### **Para criar uma mola rotacional:**



1. Clique na ferramenta Mola Rotacional na barra de ferramentas.

2. Clique onde você quer fazer o vínculo.

#### **Para criar um amortecedor rotacional:**



1. Clique na ferramenta Amortecedor Rotacional na barra de ferramentas.

2. Clique onde você quer fazer o vínculo.

- Uma vez que você tenha criado um vínculo, você pode mudar suas propriedades.

#### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu mudo propriedades de um vínculo?](#)
- [Como eu acho conexões de um vínculo?](#)
- [Como eu removo um vínculo?](#)
- [Como eu escondo um vínculo?](#)

## Como eu crio uma junta?

- Você pode criar diversos tipos de juntas. Juntas de pino permitem que dois corpos rodem enquanto as fazem superpor. Juntas rígidas travam dois corpos. Juntas de fenda alinham um ponto sobre um corpo com uma fenda em outro (ou sobre o fundo). A fenda pode ser reta ou curva.

Você já deve ter os corpos que você quer unir no seu modelo. Você também pode unir um corpo ao fundo.

### Para criar uma junta de pino:

1. Sobreponha os corpos que a junta conectará.

2. Clique na ferramenta Junta de Pino na barra de ferramentas.



3. Clique sobre os corpos sobrepostos onde você quer colocar a junta.

- Se há vários corpos sobrepostos, somente serão unidos os dois corpos de cima.

A barra Coordenadas exibe os valores x-y para o Ponto Base (ponto na segunda camada ou fundo) e para o Ponto Superior (ponto na camada superior).

### Para criar uma junta rígida:

1. Sobreponha os corpos que a junta conectará.

2. Clique na ferramenta Junta Rígida na barra de ferramentas.



3. Clique sobre os corpos sobrepostos onde você quer colocar a junta.

- Se há vários corpos sobrepostos, somente serão unidos os dois de cima.

A barra Coordenadas exibe os valores x-y para o

Ponto Base (ponto na segunda camada ou fundo)  
e para o Ponto Superior (ponto na camada superior).

#### **Para criar uma junta de fenda reta:**

1. Sobreponha os corpos que a junta reta conectará.

- Esteja ciente de que a fenda esteja sobre o corpo de baixo (ou fundo).

2. Clique numa das ferramentas Junta Reta na barra de ferramentas.



- Você pode criar juntas de pino ou chavetadas que são verticais ou horizontais. A junta pino-fenda (com a ponta redonda) permite rotações ao longo da fenda. A junta chavetada-fenda (com a ponta quadrada) elimina qualquer movimento rotacional.

3. Clique nos corpos sobrepostos onde você quer colocar a junta.

Você também pode por uma fenda no fundo.

- Os dois corpos superiores serão juntados. O elemento com fenda será afixado ao segundo corpo da parte superior ou fundo, se somente um corpo estiver sob o ponteiro.

A barra Coordenadas exibe os valores x-y para o Ponto Base (ponto na segunda camada ou fundo) e para o Ponto Superior (ponto na camada superior).

#### **Para criar uma junta de fenda curva:**

1. Clique na ferramenta Junta de Fenda Curva na barra de ferramentas.



2. Clique no corpo, que moverá na fenda, no ponto onde você quer que ele seja juntado.

Dê cliques nos pontos de controle, tantos quanto você queira para criar a fenda; então dê um duplo-clique no último ponto de controle para terminar a fenda.

- O pino da fenda será afixado ao corpo no primeiro ponto. O primeiro ponto também se torna

o primeiro ponto de controle da fenda curva.  
Comumente, a fenda será ligada ao fundo.

- Uma vez que você cria uma junta, você pode mudar suas propriedades.

#### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu mudo propriedades de um vínculo?](#)
- [Como eu acho conexões de um vínculo?](#)
- [Como eu separo uma junta?](#)

## Como eu construo uma junta com peças separadas?

- Em lugar de usar a ferramenta Junta na barra de ferramentas, você pode construir uma junta usando peças básicas, então use a ferramenta Juntar para juntar tudo. Partindo disto, você pode construir todos os tipos de juntas.

Você deve ter os corpos que você quer juntar no seu espaço de trabalho.

### Para construir um pino ou junta rígida:

1. Use uma das ferramentas Ponto para criar pontos em cada um dos dois corpos ou um corpo e o fundo.



- Use a ferramenta Ponto Quadrado para uma junta rígida ou a ferramenta Ponto Redondo para uma junta de pino.

2. Pressione a tecla Shift enquanto você seleciona ambos os pontos.

3. Clique no botão Juntar na barra de ferramentas.



Os corpos se movem, então os pontos se sobrepõem.

### Para construir uma junta de fenda:

1. Use uma das ferramentas Ponto para criar um ponto em um dos dois corpos.



- Use a ferramenta Ponto Quadrado para uma junta de fenda chavetada e a ferramenta Ponto Redondo para uma junta de fenda com pino.

2. Clique na ferramenta Fenda que você quer na barra de ferramentas.



- Você só pode fazer uma junta de fenda chavetada juntando um ponto quadrado e uma fenda reta.

3. Para criar uma junta de fenda reta, clique no outro corpo (ou no fundo) onde você quer que a fenda esteja.

**ou**

Para criar uma junta de fenda curva, dê cliques diversas vezes ao longo do curso que você quer que a fenda siga.

4. Pressione a tecla Shift enquanto você seleciona ambos o ponto e a fenda.

5. Clique no botão Juntar na barra de ferramentas.



Os corpos se movem, então a fenda e o ponto se sobrepõem.



Agora, você pode criar juntas complexas usando elementos básicos

#### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu crio uma junta?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um vínculo?](#)
- [Como eu removo um vínculo?](#)
- [Como eu separo uma junta?](#)

## Como eu separo uma junta?

- Você pode separar uma junta em suas partes básicas. Elementos que estão separados “se lembram” que estiveram juntos uma vez, assim é fácil separar peças de um mecanismo e então rejuntá-las.

Você usa o botão Separar na barra de ferramentas para separar uma junta. Você pode usar o botão Separar com outros vínculos também

1. Selecione a junta que você quer separar
2. Clique em Separar na barra de ferramentas



- Quando você separou uma junta, o “pino” é removido. Você pode então mover individualmente os corpos. Elementos separados “se lembram” que estiveram juntos uma vez, assim, é fácil separar uma junta e rejuntá-la usando os botões Separar e Juntar.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu crio uma junta?](#)
- [Como eu construo uma junta a partir de peças separadas?](#)
- [Como eu removo um vínculo?](#)



## Como eu crio uma polia?

- Sistemas de polia têm múltiplos pontos juntamente com os dois pontos finais. Você pode afixar cada ponto numa polia ao fundo ou a um corpo.

Durante uma simulação, o comprimento total do cabo permanece o mesmo, mas a extensão entre os pontos finais e seus pontos adjacentes varia.

Você faz uma polia com a ferramenta Polia na barra de ferramentas. Você deve ter pelo menos um corpo (ou mais) para conectar à polia.

1. Clique na ferramenta Polia na barra de ferramentas.



2. Clique a ferramenta Polia num corpo para fazer o ponto de partida da polia. Continue dando cliques para criar cada um dos outros pontos na polia.

Dê um duplo-clique no último ponto ou pressione qualquer tecla para completar a polia.

- Uma vez criada uma polia, você pode mudar suas propriedades.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu mudo propriedaes de um vínculo?](#)
- [Como eu acho conexões de um vínculo?](#)
- [Como eu escondo um vínculo?](#)
- [Como eu removo um vínculo?](#)

## Como eu crio engrenagens?

- Comumente, engrenagens têm pelo menos dois corpos circulares com dentes. Estes corpos se tocam e suas rotações dependem um do outro.

Você cria engrenagens usando a ferramenta Engrenagem na barra de ferramentas.

1. Crie dois corpos no espaço de trabalho que se vincularão como engrenagens e fixe um deles ao fundo com uma junta de pino.

- Comumente, estes dois corpos serão dois círculos em contato um com o outro.

2. Clique na ferramenta Engrenagem na barra de ferramentas.



3. Clique no primeiro corpo e o arraste até o segundo corpo.

- Uma vez que você tenha criado um conjunto de engrenagens, você pode mudar as propriedades

### Tópicos Relacionados

- [Como eu mudo propriedades de um vínculo?](#)
- [Como eu acho conexões de um vínculo?](#)
- [Como eu escondo um vínculo?](#)
- [Como eu removo um vínculo?](#)

## Como eu mudo propriedades de um vínculo?

- Uma vez que você tenha criado um [vínculo](#), você pode usar a sua janela Propriedades para mudar seus valores.
  1. Clique no vínculo cujas propriedades você quer mudar.
  2. Abra o menu Janela e escolha Propriedades.  
**ou**  
Dê um duplo-clique no objeto
  3. Faça suas mudanças na janela Propriedades para o vínculo selecionado.
- Cada vínculo tem diferentes propriedades que aparecem em sua janela Propriedades. Veja a definição para cada vínculo para ter informação sobre suas propriedades. Para mais informações detalhadas, veja Vínculos no Manual do Usuário.
- Agora que você personalizou os vínculos de seu modelo, você pode querer testá-los.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu acho conexões de um vínculo?](#)
- [Como eu controlo colisões?](#)
- [Como eu controlo uma simulação?](#)

## Como eu removo um vínculo?

- É fácil remover qualquer vínculo que você não quer mais no seu modelo. Você simplesmente usa a tecla Delete.

1. Selecione o vínculo que você quer remover
2. Abra o menu Editar e escolha Cortar.

Atalho: Ctrl-X

**ou**

Pressione Delete.

- Uma vez removido um vínculo, você pode substituí-lo por um outro.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu crio um vínculo?](#)
- [Como eu crio uma junta?](#)
- [Como eu crio uma polia?](#)
- [Como eu crio engrenagens?](#)

## Como eu escondo um vínculo?

- Você pode exibir ou esconder vínculos (e âncoras) seletivamente usando a janela Aparência. Todos vínculos funcionam se escondidos ou exibidos.

Você pode querer esconder vínculos:

- para evitar o corte de uma fenda longa cruzando sua tela da simulação
  - para fazer o modelo parecer mais realístico.
1. Selecione o vínculo ou âncora que você quer esconder.
  2. Abra o menu Janela e escolha Apresentação.
  3. Clique na caixa de verificação Exibir para remover o X dela.

(Se ele já estiver limpa, pule este passo.)

- Agora, você pode exibir ou esconder vínculos e âncoras seletivamente.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu ancore um corpo?](#)
- [Como eu removo uma âncora?](#)
- [Como eu crio um vínculo?](#)
- [Como eu removo um vínculo?](#)

## Como eu acho conexões de um vínculo?

- Quando seu modelo fica complicado, é fácil perder de vista como corpos e vínculos estão conectados. Há um modo fácil para você encontrar conexões através da janela Propriedades.

1. Clique no objeto do qual você quer achar conexões associadas.

- O objeto pode ser um vínculo, um ponto, uma fenda ou um corpo.

2. Abra o menu Janela e escolha Propriedades.  
**ou**  
Dê um duplo-clique no objeto.

3. Abra o menu instantâneo Seleção no topo da janela Propriedades.

Objetos que estão em negrito estão unidos ao objeto selecionado ou intimamente associados a ele. Por exemplo, se você selecionar um ponto, o menu instantâneo mostra o vínculo que contém aquele ponto e o corpo ao qual o ponto está unido.

- Agora que você sabe onde estão todas as conexões, você pode querer rodar uma simulação para ver como tudo funciona junto.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu mudo propriedades de um vínculo?](#)
- [Como eu controlo uma simulação?](#)

### **Por que eu não posso arrastar um ponto ou um vínculo?**

Se você não puder arrastar um ponto ou vínculo, o recurso Bloquear Pontos no menu Exibir pode estar ativado. Bloquear Pontos impede que pontos se movam em relação a seus objetos com massa.

Use o recurso Bloquear Pontos quando editar figuras complexas ligadas ou mecanismos. Este recurso impede que você inadvertidamente mude a geometria ou o deslocamento de uma junta arrastando um ponto.

## acionador

- Um acionador é um vínculo multi-propósito que exerce qualquer força necessária para manter suas especificações de vínculo. Há quatro tipos de acionadores: força (padrão), comprimento, velocidade e de aceleração.

Você usa a ferramenta Acionador para fazer acionadores em seu modelo. Você seleciona o tipo de acionador e determina as especificações de vínculo na janela Propriedades.

Veja Vínculos no Manual do Usuário para mais detalhes sobre acionadores.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu crio um vínculo?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um vínculo?](#)
- [Como eu acho conexões de um vínculo?](#)
- [Como eu removo um vínculo?](#)



## **vínculo**

No Interactive Physics, um vínculo é um objeto que aplica forças ou torques em corpos em um ou mais pontos. Diferentemente de corpos, vínculos não têm massa ou volume. Também eles não colidem entre si ou com corpos.

Um vínculo está unido a um ou mais corpos (ou ao fundo). Cada vínculo tem uma definição específica de como ele aplica a força (ou torque) ao corpo no seu ponto de união.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu crio um vínculo?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um vínculo?](#)
- [Como eu acho conexões de um vínculo?](#)
- [Como eu removo um vínculo?](#)

## **mola amortecida**

- Uma mola amortecida é uma combinação de uma mola e um amortecedor. A força exercida por uma mola amortecida é igual à soma das forças aplicadas pela mola e pelos componentes do amortecedor. Por exemplo, você pode usar uma mola amortecida para simular o contraforte de McPherson de um carro (um amortecedor de carro com uma mola enrolada nele).

Você usa a ferramenta Mola Amortecida para fazer molas amortecidas. Na janela Propriedades, você pode mudar a constante da mola, o comprimento de repouso da mola e a constante de amortecimento.

Veja Vínculos no Manual do Usuário para mais detalhes sobre molas amortecidas.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu crio um vínculo?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um vínculo?](#)
- [Como eu acho conexões de um vínculo?](#)
- [Como eu removo um vínculo?](#)

## amortecedor

- Um amortecedor exerce uma força que depende da diferença das velocidades das suas duas extremidades. Ele não aplica força se as extremidades tiverem a mesma velocidade. Por exemplo, você pode usar um amortecedor para simular o amortecedor num carro.

Na janela Propriedades, você pode mudar a constante e o tipo do amortecedor. Um amortecedor com uma alta constante resiste mais ao movimento do que uma com uma constante baixa.

Veja Vínculos no Manual do Usuário para mais detalhes sobre amortecedores.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu crio um vínculo?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um vínculo?](#)
- [Como eu acho conexões de um vínculo?](#)
- [Como eu removo um vínculo?](#)

## força



Uma força é um empurrão ou uma puxada num objeto que causa movimento. Forças têm direção, então elas são quantidades com propriedades de vetor. Forças sobre um objeto podem ser adicionadas para que você determine o movimento global — é o que o Interactive Physics faz quando ele simula um modelo.

No Interactive Physics, você produz forças individuais usando a ferramenta Força. Diferente da maior parte dos outros vínculos, uma força tem somente um ponto e ela aplica a força específica naquele ponto. A força deve ser vinculada a um corpo para ter algum efeito nas simulações.

Na janela Propriedades, você pode mudar os componentes do vetor força e especificar se ela rodará com o corpo.

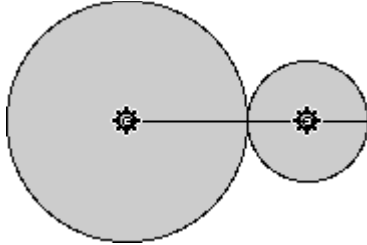
### Tópicos Relacionados

- [Como eu aplico uma força ou torque?](#)
- [Como eu mudo uma força ou torque?](#)
- [Como eu removo uma força ou torque?](#)

## engrenagens



A ferramenta Engrenagem fornece um vínculo entre dois corpos de tal forma que suas rotações são dependentes uma da outra. Por padrão, as engrenagens são engrenagens externas — os dois corpos se tocam e têm os dentes nas bordas externas.



Esta figura mostra um uso típico de engrenagens no Interactive Physics, onde dois discos de raios diferentes estão em contato. Um disco é impelido por um motor, onde o outro é afixado ao fundo por uma junta de pino. Neste caso, a relação de engrenagem é calculada como a razão dos dois raios.



Você usa a ferramenta Engrenagem para converter dois corpos em engrenagens. Engrenagens também têm uma barra incorporada que pode ser útil quando você simula engrenagens satélites. Na janela Propriedades, você pode mudar a relação de engrenagem, se barra estiver ativa e se houver uma engrenagem interna.

Veja Vínculos no Manual do Usuário para mais detalhes sobre engrenagens.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu crio engrenagens?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um vínculo?](#)
- [Como eu acho conexões de um vínculo?](#)
- [Como eu removo um vínculo?](#)

## **junta**

Juntas estão onde dois corpos (ou um corpo e o fundo) se juntam. Algumas juntas (como juntas de pino e fenda) permitem que os corpos se movam. Outras juntas (como juntas rígidas) não.

Na janela Propriedades, você pode mudar a localização das juntas nos corpos.

Veja Vínculos no Manual do Usuário para mais detalhes sobre juntas.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu crio uma junta?](#)
- [Como eu construo uma junta de peças separadas?](#)
- [Como eu separo uma junta?](#)

## motor

- Um motor é um vínculo de múltipla aplicação que exercita o torque necessário para manter uma força de rotação específica entre os corpos.

Um motor tem dois pontos sobrepostos e uma junta de pino incorporada. Há quatro tipos de motores disponíveis: torque, rotação, velocidade e aceleração. Você especifica que tipo de motor você quer na janela Propriedades.

Veja Vínculos no Manual do Usuário para mais detalhe sobre motores.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu crio um vínculo?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um vínculo?](#)
- [Como eu acho conexões de um vínculo?](#)
- [Como eu removo um vínculo?](#)

## junta de pino

- Juntas de pino permitem rotação enquanto força os pontos sobre dois corpos diferentes a se sobreporem.

Na janela Propriedades, você pode mudar a posição das juntas nos corpos.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu crio uma junta?](#)
- [Como eu construo uma junta de peças separadas?](#)
- [Como eu separo uma junta?](#)



## ponto

- Um ponto é um dos “blocos de construção” para fazer juntas.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu construo uma junta de peças separadas?](#)
- [Como eu separo uma junta?](#)

## polia

- Polias se comportam como um cabo único passando através de múltiplos pontos fixos e tendo duas extremidades. O comprimento total do cabo é fixo, mas o comprimento entre pontos adjacentes pode variar e a força aplicada entre os pontos é igual.

Você usa a ferramenta Polia para conectar corpos com a polia. Na janela Propriedades, você pode mudar o comprimento total, os comprimentos entre cada ponto e a elasticidade do sistema de polia.

Veja Vínculos no Manual do Usuário para mais detalhes sobre polias.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu crio uma polia?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um vínculo?](#)
- [Como eu acho conexões de um vínculo?](#)
- [Como eu removo um vínculo?](#)

## junta rígida

- Juntas rígidas prendem dois corpos.

Na janela Propriedades, você pode mudar a posição das juntas nos corpos e especificar se a junta é otimizada ou mensurável .

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu crio uma junta?](#)
- [Como eu construo uma junta de peças separadas?](#)
- [Como eu separo uma junta?](#)

## barra

- Uma barra aplica forças em suas extremidades para manter um comprimento fixo.

Você usa a ferramenta Barra para por uma barra entre dois corpos. Na janela Propriedades, você pode mudar o comprimento atual da barra. Se você mudar o comprimento, a barra será transformada imediatamente e o resto do modelo mudará para conciliar-se com aquele valor.

Veja Vínculos no Manual do Usuário para mais detalhes sobre barras.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu crio um vínculo?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um vínculo?](#)
- [Como eu acho conexões de um vínculo?](#)
- [Como eu removo um vínculo?](#)

## **cabo**

- Um cabo limita a distância entre dois objetos. Ele não aplica força de modo algum quando o cabo está frouxo, mas a força máxima quando ele está esticado.

Quando um cabo vai do frouxo ao esticado rapidamente, ocorre uma “colisão”. A propriedade elasticidade determina quão “saltitante” esta colisão será.

Você usa a ferramenta Cabo para conectar dois corpos com um cabo. Você pode mudar o comprimento do cabo na janela Propriedades.

Veja Vínculos no Manual do Usuário para mais detalhes sobre cabo.

### **Tópicos Relacionados**

- [tComo eu crio um vínculo?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um vínculo?](#)
- [Como eu acho conexões de um vínculo?](#)
- [Como eu removo um vínculo?](#)

## amortecedor rotacional

- Amortecedores Rotacionais exercem um torque que depende da diferença em velocidades angulares dos dois corpos afixados às extremidades. Por exemplo, você pode usar um amortecedor rotacional para simular uma junta de pino que tem atrito.

Você usa a ferramenta Amortecedor Rotacional para fazer um amortecedor rotacional em seu modelo. Um amortecedor rotacional tem dois pontos sobrepostos e uma junta de pino incorporada. Na janela Propriedades, você pode mudar a constante de amortecimento, K, e o tipo do amortecedor.

Veja Vínculos no Manual do Usuário para mais detalhes sobre amortecedores rotacionais.

### Related Topics

- [Como eu crio um vínculo?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um vínculo?](#)
- [Como eu acho conexões de um vínculo?](#)
- [Como eu removo um vínculo?](#)

## **mola rotacional**

- Molas Rotacionais exercem um torque que depende da diferença nas rotações dos dois corpos afixados às extremidades. Por exemplo, uma mola rotacional pode simular uma mola espiral.

Você usa a ferramenta Mola Rotacional para por uma mola rotacional em seu modelo. Uma mola rotacional tem dois pontos sobrepostos e uma junta de pino incorporada. Na janela Propriedades, você pode mudar a constante e o tipo da mola.

Veja Vínculos no Manual do Usuário para mais detalhes sobre molas rotacionais.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu crio um vínculo?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um vínculo?](#)
- [Como eu acho conexões de um vínculo?](#)
- [Como eu removo um vínculo?](#)

## separador

- Separadores se comportam como cabos, exceto que eles agem na direção oposta. Um separador impede que suas extremidades estejam a menos do que uma certa distância dada.

Diferentemente de um cabo, um separador não aplica força de modo algum quando a distância entre as extremidades é maior do que a distância especificada.

Você usa a ferramenta Separador para por um separador entre dois corpos. Você pode mudar o comprimento de um separador, comprimento atual e elasticidade na sua janela Propriedades.

Veja Vínculos no Manual do Usuário para mais detalhes sobre separadores.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu crio um vínculo?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um vínculo?](#)
- [Como eu acho conexões de um vínculo?](#)
- [Como eu removo um vínculo?](#)



## fenda



Fendas são “blocos de construção” básicos para fazer juntas. As ferramentas de fenda são usadas em conjunção com pontos para formar juntas de fenda. Por exemplo, você pode afixar uma fenda ao fundo, afixar um ponto a um corpo e juntar os dois elementos para formar uma junta de fenda."

### Tópicos Relacionados

- [Como eu construo uma junta de peças separadas?](#)
- [Como eu separo uma junta?](#)

## junta de fenda



As ferramentas junta de fenda são usadas para criar vários tipos de juntas de fenda. A junta de fenda “pinada” permite que um corpo “deslize e rode” com respeito ao outro. Uma “chaveada” permite que um corpo deslize mas não rode com respeito ao outro.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu construo uma junta de peças separadas?](#)
- [Como eu separo uma junta?](#)

## mola

- Uma mola exerce uma força que depende da distância entre suas duas extremidades. Ela não aplica força de modo algum quando a distância é igual ao comprimento de repouso da mola. O comprimento de repouso é o comprimento da mola quando ela não está nem esticada nem comprimida.

Você usa a ferramenta Mola para por molas no seu modelo. Na janela Propriedades, você pode mudar a constante, o comprimento de repouso e o tipo de mola.

Veja Vínculos no Manual do Usuário para mais detalhes sobre molas.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu crio um vínculo?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um vínculo?](#)
- [Como eu acho conexões de um vínculo?](#)
- [Como eu removo um vínculo?](#)

## torque



Um torque é uma força rotacional — um empurrão ou puxão num corpo para fazê-lo rodar em torno de um centro.

O Interactive Physics tem um [vínculo](#) especial, feito com a ferramenta Torque, para aplicar forças rotacionais nos seus modelos. Ele funciona em [corpos](#)

Na janela Propriedades, você pode mudar o valor do torque aplicado ao corpo. Define-se torque positivo quando aplicado contrário ao movimento dos ponteiros do relógio.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu aplico uma força ou torque?](#)
- [Como eu mudo uma força ou torque?](#)
- [Como eu removo uma força ou torque?](#)

## Sobre forças e vetores

Uma força tem uma extremidade que indica onde a força é aplicada. Você pode definir uma força em coordenadas cartesianas (x e y) ou polares (rotação e magnitude). A direção de uma força pode ser especificada ou em relação a um corpo ou em relação ao fundo.

Um vetor, colocado sobre pontos e corpos, representa graficamente propriedades de velocidade, aceleração e força. Para mudar o comprimento exibido do vetor sem mudar a magnitude física da força, use o comando Comprimento do Vetor no menu Definir.

## Como eu aplico uma força ou torque?

- Forças e torques são tipos especiais de vínculos no Interactive Physics. Cada um deles tem somente um ponto, chamado de ponto de aplicação, onde contacta um corpo.

Para aplicar uma força (ou torque) num corpo, use a ferramenta Força (ou Torque) na barra de ferramentas.

### Para aplicar uma força:

1. Clique na ferramenta Força na barra de ferramentas.



2. Clique num corpo no local que você quer que o torque seja aplicado.

- A barra Coordenadas mostra onde a força é aplicada (nos valores  $x$ - $y$ ) e as componentes  $x$  e  $y$  da força.

### Para aplicar um torque:

1. Clique na ferramenta Torque na barra de ferramentas.



2. Clique num corpo no local onde você quer que o torque seja aplicado.

- A barra Coordenadas mostra onde o torque é aplicado (nos valores  $x$ - $y$ ) e a magnitude do torque.

- Uma vez que você tenha acrescentado uma força ou torque ao seu modelo, você pode mudá-lo. Se você quiser ter forças (ou torques) aplicadas de um modo mais específico, você pode querer usar um vínculo.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu mudo uma força ou torque?](#)
- [Como eu removo uma força ou torque?](#)
- [Como eu crio um vínculo?](#)

## Como eu removo uma força ou torque?

- Se você mudar de idéia sobre forças ou torques que você acrescentou ao seu modelo, você pode removê-los facilmente com a tecla Delete .

1. Selecione a força (ou torque).
2. Abra o menu Editar e escolha Cortar.

Atalho: Ctrl-X

**ou**

Pressione a tecla Delete .

- Depois que remover uma força ou torque, você pode querer acrescentar um outro tipo de vínculo ao seu modelo.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu crio um vínculo?](#)
- [Como eu aplico uma força ou torque?](#)

## Como eu mudo uma força ou torque?

- Uma vez que você tenha criado uma força ou torque, você pode mudar suas propriedades facilmente na janela Propriedades.

### Para mudar as propriedades de uma força:

1. Clique na força para selecioná-la.
2. Abra o menu Janela e escolha Propriedades.  
**ou**  
Dê um duplo-clique no objeto.
3. Mude os valores da força, os valores do vetor da força ou se a força roda com o corpo.

### Para mudar as propriedades de um torque:

1. Clique no torque para selecioná-lo.
2. Abra o menu Janela e escolha Propriedades.  
**ou**  
Dê um duplo-clique no objeto.
3. Mude a magnitude do torque selecionado na janela Propriedades.

- Torque positivo é definido como rotação no sentido contrário dos ponteiros do relógio.

- Agora que você sabe como mudar as forças e torques em seu modelo, você pode acrescentá-los ou removê-los quando necessitar.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu aplico uma força ou torque?](#)
- [Como eu removo uma força ou torque?](#)
- [Como eu crio um vínculo?](#)



## Como eu exibio vetores?

- Você pode representar graficamente velocidade, aceleração e propriedades da força mostrando vetores.

Você usa o submenu Vetores do menu Definir para exibir vetores. Você deve ter pelo menos um corpo em seu modelo no qual você quer exibir vetores.

1. Clique no corpo para selecioná-lo.  
**ou**  
Pressione a tecla Shift enquanto você der cliques em mais de um corpo.
2. Abra o menu Definir e escolha Vetores, então escolha o tipo de vetor que você quer do submenu.

- O submenu Vetores lista todos os possíveis vetores que podem se mostrados para o(s) objeto(s) selecionado(s). Se mais que um objeto for selecionado e os vetores mostrados no momento para os corpos não forem iguais, um “-” aparecerá perto do tipo de vetor, significando que existe uma seleção mista.

Você pode ter mais que um tipo de vetor sendo mostrado de cada vez.

- Os vetores serão mostrados na próxima vez que você rodar a simulação.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu ajusto o comprimento de um vetor?](#)
- [Como eu desligo vetores?](#)

## Como eu desligo vetores?

- Uma vez que você tenha vetores mostrados em sua simulação, você pode desligá-los se não mais quiser vê-los.

Você usa o comando Sem Vetores no menu Definir para desfazer-se dos vetores indesejados.

1. Clique num corpo para selecioná-lo.  
**ou**  
Pressione a tecla Shift enquanto der cliques em mais de um corpo.
2. Abra o menu Definir e escolha Sem Vetores.

- Você pode exibir ou esconder vetores em suas simulações quando desejar. Em vez de apagar vetores, você pode querer só mudar seu comprimento.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu exibo vetores?](#)
- [Como eu ajusto o comprimento de um vetor?](#)

## Como eu ajusto o comprimento de um vetor?

- O comprimento de um vetor está baseado em sua magnitude e num fator de escala. Dependendo da propriedade que um vetor mostre, ele pode ser muito longo ou muito curto para ver seu valor.

Você pode ajustar o fator de escala para vetores com o comando Comprimentos de Vetor no menu Definir.

1. Abra o menu Definir e escolha Comprimentos de Vetor.
2. Use os cursores para ajustar os comprimentos de vetores para vetores de velocidade, força e aceleração.  
**ou**  
Digite um fator de escala .
3. Clique OK.

- Agora, você pode escalonar o comprimento dos vetores em seu modelo para ajustá-los dentro do seu espaço de trabalho.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu exibo vetores?](#)
- [Como eu desligo vetores?](#)

## Como eu mudo a aparência de vetores?

- Você pode ter os vetores : do seu modelo mostrados de vários modos diferentes:
  - com suas componentes x, y e total.
  - em cores diferentes (vetores de velocidade, aceleração e força somente )
  - nos seus pontos de aplicação ou no centro de massa (CdM) do corpo sobre o qual eles atuam ( vetores de força somente)

Você muda a aparência dos seus vetores com o comando Exibir Vetor no menu Definir.

1. Abra o menu Definir e escolha Exibir Vetor.
2. Clique nas caixas de verificação Nome, X, Y, ou Magnitude para por Xs nas opções que você quiser.  
  
(Se elas já estiverem verificadas, pule este passo.)
3. Pressione a palheta Espessura de Linha, então selecione uma das espessuras..
4. Pressione cada uma das palhetas Cor (Velocidade, Aceleração e Força), então selecione as cores que você quer para cada um.
5. Clique nas duas caixas que mostram de que modo você quer desenhar os vetores de força.
6. Clique OK.

- Agora que você pode mudar a aparência de vetores, você pode querer acrescentar um pouco mais ao seu modelo .

### Tópicos Relacionados

- [Como eu exibo vetores?](#)
- [Como eu desligo vetores?](#)
- [Como eu ajusto o comprimento de um vetor?](#)



## **vetor**

Um vetor é uma flecha cujo comprimento representa a magnitude de uma quantidade e cuja direção representa a direção de uma quantidade.

Um vetor representa as propriedades de velocidade, aceleração e força como flechas visuais. Vetores podem ser colocados sobre pontos e corpos.

Vetores que designam velocidade e aceleração apontam para fora do centro de massa de um corpo. Vetores que mostram quantidades de forças podem estar apontando ou do centro ou para o centro de um corpo.

Vetores que mostram as forças que ocorrem numa colisão, quando corpos entram em contato, podem estar no ponto de contato ou no centro de massa de cada corpo.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu ajusto o comprimento de um vetor?](#)
- [Como eu mudo a aparência de vetores?](#)
- [Como eu exibo vetores?](#)

## Sobre o sistema Universo

No Interactive Physics, simulações ocorrem de maneiras consistentes com parâmetros físicos básicos externos chamados parâmetros Universo. Quando você cria um novo documento de simulação, as configurações iniciais para o universo são:

Gravidade: Terra ( $9,81 \text{ m/s}^2$ )

Resistência do Ar: nenhuma

Eletrostática: nenhuma

Campo de Força: nenhum

Você pode mudar esses valores padrão usando os comandos no menu Universo.

## Como eu mudo valores gravitacionais?

- Quando você cria um novo documento de simulação, os parâmetros Universo são fixados nos valores padrão. O valor padrão para a gravidade é, para a Terra,  $9,81\text{m/s}^2$ .

Se você quiser trabalhar com um valor diferente (talvez uma constante gravitacional mais exata ou a constante gravitacional da Lua), use o menu Universo.

1. Abra o menu Universo e escolha Gravidade.
2. Clique no tipo de gravidade que você quer ter na sua simulação: Nenhuma, Vertical ou Planetária.

- Quando Nenhuma for selecionada, ela indica que a gravidade não está ativa. Gravidade Vertical cria um campo vertical, como aquele próximo da superfície da Terra. A Planetária produz uma interação gravitacional entre cada par de objetos.

3. Arraste o cursor ou digite um valor para ajustar a gravidade em sua simulação.

- Se você escolheu Nenhuma para o tipo de gravidade, não haverá cursores ou valores disponíveis.

Ao ajustar a gravidade vertical, você está mudando o valor de  $g$  que relaciona a força de um objeto com sua massa ( $F = mg$ ).

Ao ajustar a gravidade planetária, você está mudando o valor de “ $G$ ”, a constante gravitacional universal.

4. Clique OK para fechar a caixa de diálogo Gravidade.

- Esta pode ser a única vez que você pode mudar a gravidade — a menos que você se torne um astronauta.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu mudo a resistência do ar?](#)
- [Como eu ativo efeitos eletrostáticos?](#)
- [Como eu mudo os campos de força?](#)





## Como eu mudo a resistência do ar?

- A resistência do ar é uma força sobre um corpo em movimento que é oposta à direção do movimento do corpo.

O Interactive Physics usa a seção de choque do corpo para calcular a resistência do ar. Assim, um círculo de 1 metro de diâmetro tem o mesmo arrasto de ar que um quadrado de 1 metro de lado— embora isto não seja sempre realístico..

Você pode mudar a resistência do ar no menu Universo.

1. Abra o menu Universo e escolha Resistência do Ar.
2. Clique no tipo de resistência do ar que você quer ter em sua simulação: Nenhuma, Padrão ou Alta.

- Quando Nenhuma for selecionada, isto indica que nenhuma resistência do ar é levada em consideração na simulação.

Resistência do ar Padrão usa uma força proporcional à velocidade do objeto. Normalmente, usa-se a resistência do ar padrão com objetos com baixas velocidades.

Alta resistência do ar usa uma força proporcional ao quadrado da velocidade de um objeto.

3. Arraste o cursor ou digite um valor para ajustar a resistência do ar em sua simulação.

- Se você escolheu Nenhuma para o tipo de resistência do ar, não há cursores ou valores disponíveis.

O uso do valor padrão dá bons resultados no espaço de trabalho padrão.

4. Clique OK para fechar a caixa de diálogo Resistência do Ar.

- Agora você tem valores da resistência do ar que simulam o ambiente que você quiser.

## Tópicos Relacionados

- [Como eu mudo valores gravitacionais?](#)
- [Como eu ativo efeitos eletrostáticos?](#)
- [Como eu mudo os campos de força?](#)

## Como eu ativo efeitos eletrostáticos?

- Quando você cria um novo documento de simulação, os parâmetros Universo são fixados nos valores padrão. Não há valor padrão para Eletrostática — efeitos eletrostáticos não são considerados em simulações.

Se você quiser ter efeitos eletrostáticos em suas simulações, você deve ativar este recurso através do comando Eletrostática no menu Universo .

1. Abra o menu Universo e escolha Eletrostática.
2. Clique na caixa Ligado .
3. Arraste o cursor ou digite um valor para ajustar o efeito eletrostático em sua simulação.

- Se você selecionou Desligado, não haverá cursores ou valores disponíveis .

Ajustando valores eletrostáticos, você está mudando o valor para a seguinte relação:  
 $1/(4\pi\epsilon_0)$

4. Clique OK quando você tiver feito a mudança dos valores.

- Agora você tem efeitos eletrostáticos em sua simulação.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu mudo valores gravitacionais?](#)
- [Como eu mudo a resistência do ar?](#)
- [Como eu mudo os campos de força?](#)

## Como eu mudo os campos de força?

- Você pode acrescentar campos de força específicos que atuarão sobre seu modelo durante a simulação. Por exemplo, você pode simular forças de vento aplicando uma força horizontal que varia aleatoriamente com o tempo .

Você pode definir forças que atuam sobre cada objeto ou cada par de objetos com o comando Campo de Força no menu Universo.

1. Abra o menu Universo e escolha Campo de Força.
2. Abra o menu instantâneo Força de Exemplo e escolha uma fórmula de exemplo para usar como uma referência.

Se você usar um dos exemplos fornecidos, o tipo de força e a fórmula para aquela força são preenchidas para você automaticamente .

- Se você optar por personalizar, você terá que fazer sua própria fórmula. Veja Usando Fórmulas e Guia de Fórmulas no Manual do Usuário.

Depois de digitar uma fórmula personalizada, clique em Par ou Campo para selecionar o tipo de força global personalizada

Se você selecionar Par, a nova força atuará entre dois corpos. Se você selecionar Campo, a força atuará sobre todos os objetos da mesma maneira.

3. Clique OK.

- Agora você pode ter campos de força especiais aplicados ao seu modelo durante a simulação.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu mudo a resistência do ar?](#)
- [Como eu ativo efeitos eletrostáticos?](#)
- [Como eu mudo valores gravitacionais?](#)

## **resistência do ar**

A resistência do ar é o atrito que atua sobre qualquer coisa se movendo no ar.

## **sistema de referência**

Um objeto permanece imóvel na tela — quando ele é selecionado como objeto do sistema de referência — enquanto os outros objetos se movem ao seu redor. O Interactive Physics permite que você escolha qualquer objeto como o sistema de referência atual. O sistema de referência padrão é o fundo, ou Universo. Para mudar do Sistema Universo, use o comando Novo Sistema de Referência no menu Janela.

Você pode usar sistemas de referência para observar uma simulação do ponto de vista de qualquer objeto. Você pode fixar sistemas de referência em pontos, no centro de massa do modelo e em corpos.

Você também pode usar sistemas de referência para saltar rapidamente entre várias vistas da simulação. Um sistema de referência contém as configurações usuais de Rolar e Zoom. Teclas de atalho permitem que você rapidamente alterne entre dois sistemas de referência diferentes. Você pode ver as teclas de atalho no menu Exibir.

## **rastreamento**

O rastreamento deixa uma imagem de um corpo que se move — para corpos e vínculos somente— em intervalos de tempo ajustáveis. Você pode rastrear objetos individuais ou todos os objetos.

Objetos podem deixar rastros visíveis de seus contornos, centro de massa, ou vetores, de tal forma que você pode seguir a ação física durante toda simulação.

Você controla o rastreamento através do comando Rastreamento no menu Universo e as opções de Rastreamento na janela Aparência.



## **sistema Universo**

No Interactive Physics, os parâmetros que você define usando os comandos no menu Universo determinam como seu modelo reagirá na simulação. Seu “universo” do modelo pode ser qualquer coisa desde as condições clássicas da Terra à Lua ... e além!

Você pode personalizar os parâmetros do Universo para que seus modelos tenham reações de modo não costumeiro, porém consistentes.

### **Related Topics**

- [Como eu ativo efeitos eletrostáticos?](#)
- [Como eu mudo valores gravitacionais?](#)
- [Como eu mudo a resistência do ar?](#)
- [Como eu mudo os campos de força?](#)

## **Sobre medidores**

Você pode medir quase toda propriedade física em uma simulação. Medidores permitem que você consiga informação numérica e gráfica sobre sua simulação.

Você pode usar medidores padrão ou personalizar medidores para medir, exibir ou calcular expressões aritméticas e matemáticas.

Medidores entram em uma camada diferente de seu documento de tal forma que eles não interferem com a simulação corrente.

## Como eu acrescento um medidor?

- Medidores permitem que você consiga dados numéricos e gráficos sobre sua simulação. Com eles, você pode medir quase toda propriedade física em suas simulações.

Você usa o menu Medida para acrescentar medidores às suas simulações.

1. Selecione um corpo, ponto ou objeto de vínculo cujas propriedades você quer medir.

(Você pode selecionar dois corpos para medir propriedades que se aplicam a um par de corpos.)

2. Abra o menu Medir e escolha a propriedade que você quer medir.

(Algumas propriedades têm submenus.)

- Para escolher Forças de Contato ou Força de Atrito, você deve selecionar dois corpos antes de abrir o menu Medir.

- Uma vez que você tenha um medidor no seu espaço de trabalho, você pode modificá-lo, movê-lo, ou removê-lo — exatamente como você faz com outros objetos.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu modifico um medidor?](#)
- [Como eu mudo a escala de um gráfico?](#)
- [Por que eu não posso arrastar um controle ou medidor?](#)

## Como eu modifico um medidor?

- O Interactive Physics permite que você modifique medidores de diversas maneiras diferentes. Você pode modificar o mostrador de um medidor, mudar o que ele mede e mudar sua apresentação.

### Para mudar o mostrador de um medidor:

1. Selecione o medidor que você quer mudar.
2. Pressione o botão com a flecha no canto esquerdo superior e selecione o tipo de mostrador no menu instantâneo.

### Para mudar o que um medidor mede:

1. Selecione o medidor que você quer mudar. t
2. Abra o menu Janela e escolha Propriedades.  
**ou**  
Dê um duplo-clique no objeto.
3. Substitua as fórmulas padrão por suas próprias fórmulas.

- Para mais informação sobre fórmulas veja “Usando Fórmulas” e “Guia de Linguagem de Fórmulas” no Manual do Usuário.

### Para mudar a apresentação de um medidor:

1. Selecione o medidor que você quer mudar.
2. Abra o menu Janela e escolha Apresentação.
3. Entre com um novo nome para o medidor na caixa de texto embaixo do menu instantâneo.
4. Selecione cada opção que você quiser dando um clique na sua caixa de verificação, pondo um

X nela.

(Se elas já estiverem verificadas, pule esse passo.)

5. Entre com um novo nome para uma variável na caixa de texto à esquerda.
6. Pressione a palheta Cor e selecione uma nova cor para mudar a cor de uma variável (num gráfico ou gráfico de barras somente).

- Uma vez que você tenha um medidor no seu espaço de trabalho, você pode modificá-lo para você fazer o que bem entender.

#### **Related Topics**

- [Como eu acrescento um medidor?](#)
- [Como eu mudo a escala de um gráfico?](#)
- [Por que eu não posso arrastar um controle ou medidor?](#)

## Como eu mudo a escala de um gráfico?

- Quando você exibe medidores como um gráfico, o Interactive Physics escala automaticamente os dados para ajustá-lo na área de exibição do gráfico.

Se você quer mostrar somente parte dos dados no gráfico, você pode mudar a escala do gráfico na janela Propriedades.

1. Selecione o medidor que você quer mudar
2. Abra o menu Janela e escolha Propriedades.  
**ou**  
Dê um duplo-clique no objeto
3. Clique na caixa de verificação Auto para remover o X para a variável que você quer escalar.
4. Digite os valores Min e Max para a variável que você quer escalar.

- Agora, você pode ter seus gráficos mostrando os dados que são mais importantes para você.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu acrescento um medidor?](#)
- [Como eu modifico um medidor?](#)

## Como eu exporto os dados de um medidor?

- Você pode exportar os dados de qualquer medidor na forma de arquivo de texto delimitado por tabulação. Depois de exportar, você pode editar estes dados com um processador de texto, planilha ou aplicação gráfica. Para fazer isso, você usa o comando Exportar no menu Arquivo.

Você também pode captar dados de um medidor selecionando um medidor e então escolhendo Copiar Dados do menu Editar. Os dados serão copiados na Área de Transferência. Então você pode colar os dados em qualquer aplicação que sejam compatível com texto delimitado por tabulação.

1. Abra o menu Arquivo e escolha Exportar.
2. Abra o menu instantâneo Digitar e escolha Dados de Medidor.
3. Clique Opções Exportar.
4. Faça as modificações nas opções de exportação, então clique OK.
5. Clique Salvar.

- Dados de medidor são exportados como arquivo de texto delimitado por tabulação. Os dados são guardados em colunas, com cada fila representando um novo quadro de simulação. Você pode abrir o arquivo exportado com qualquer programa de processamento de texto ou planilha.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu importo dados para um controle de entrada?](#)
- [Como eu modifico um medidor?](#)
- [Como eu acrescento um medidor?](#)

### **Porque eu não posso arrastar um controle ou medidor?**

Se você não pode arrastar um controle ou medidor, o recurso Travar Controles no menu Exibir pode estar ligado. Este recurso impede que você inadvertidamente mova medidores e controles quando estiver editando seu modelo.



## controle

Um controle permite que você ajuste parâmetros de simulação — antes e enquanto uma simulação estiver rodando. Um controle pode ser um cursor (padrão), uma caixa de texto ou um botão. Você também pode usar um controle para importar dados de um arquivo de texto.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu crio um controle?](#)
- [Como eu importo dados para um controle de entrada?](#)

## **camadas**

No Interactive Physics, simulações têm duas camadas: uma para seu modelo (construída de corpos e vínculos) e uma para outros objetos (como medidores e controles). Quando você rodar uma simulação de seu modelo, nenhum objeto na outra camada (como um medidor ou controle) interferirá com o movimento do seu modelo.

## **medidor**

Medidores permitem que você consiga dados numéricos e gráficos sobre sua simulação. Você pode medir quase toda propriedade física na simulação.

Além das medidas padrão que estão disponíveis, você pode personalizar medidores para medir, exibir ou calcular expressões aritméticas e matemáticas.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu acrescento um medidor?](#)
- [Como eu modifico um medidor?](#)
- [Como eu exporto dados de um medidor?](#)

## Sobre simulações

Uma vez que você constroi seu modelo, você roda a simulação para ver como seu modelo age. Você pode controlar suas simulações de diversas maneiras:

- use os comandos no menu Universo
- use os botões no topo da barra de ferramentas.
- acrescente botões diretamente ao documento da simulação.
- use os controles do toca-fita.
- use scripts

Enquanto sua simulação roda, o Interactive Physics salva os valores num arquivo história. Se você rodar de novo uma simulação, ela rodará mais rápido uma vez que os valores não precisam ser recalculados — a menos, claro, que você mude seu modelo

## Como eu controlo uma simulação?

- Uma vez que você cria um modelo no espaço de trabalho, você pode ver a simulação em ação. O Interactive Physics permite que você controle suas simulações de várias maneiras.

### Modos de rodar uma simulação:

- Clique Rodar na barra de ferramentas.
- Abra o menu Universo e escolha Rodar.

Atalho: Ctrl-R

Se Rodar não estiver disponível na barra de ferramentas ou no menu Universo, a simulação está rodando.

- Se você der um clique em Rodar depois de parar uma simulação, a simulação continua do seu estado atual.

Se você quer começar a simulação desde o começo, você deve reiniciar a simulação antes de rodá-la.

### Modos de parar uma simulação:

- Clique Parar na barra de ferramentas.
- Abra o menu Universo e escolha Parar.

Atalho: Ctrl-R

- Clique em qualquer parte dentro da janela se o cursor aparecer como um sinal de Parar.

Se Parar não aparecer na barra de ferramentas ou no menu Universo, sua simulação está rodando. Você pode parar a simulação e então rodá-la novamente sem reiniciar.

### Modos de reiniciar uma simulação:

- Clique Reiniciar na barra de ferramentas.
- Abra o menu Universo e escolha Reiniciar.

Atalho: Ctrl-T

Se reiniciar não aparecer na barra de ferramentas,

você já reiniciou sua simulação.

- Agora que você sabe como controlar suas simulações, você pode querer ter ainda mais controle usando o toca-fita.

#### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu uso os controles de um toca-fita?](#)
- [Como eu salvo uma simulação?](#)

## Como eu uso os controles de um toca-fita?

- Enquanto você roda uma simulação, o Interactive Physics a grava. O toca-fita permite que você rode simulações invertidamente, pule quadros e rode simulações mais rapidamente depois que todos os cálculos tenham sido completados.

Os controles do toca-fita indicam o número de quadros na simulação.

O comando Controles do Toca-Fita no submenu Espaço de Trabalho do menu Exibir mostra e esconde os controles do toca-fita.

1. Abra o menu Exibir e escolha Espaço de Trabalho, então escolha Controles do Toca-Fita do submenu.

(Pule este passo se os controles do toca-fita já aparecerem na parte inferior de seu espaço de trabalho.)

Este é um comando de alternância para mostrar e esconder os controles do toca-fita.

2. Clique na flecha direita na barra Reprodutor para rodar sua simulação.
3. Clique nas barras duplas na barra Reprodutor para parar sua simulação.
4. Clique na flecha esquerda na barra Reprodutor para rodar sua simulação de trás para frente.
5. Clique na flecha direita com uma barra na barra Reprodutor para fazer sua simulação andar quadro a quadro.  
**ou**  
Clique na flecha esquerda com uma barra para andar de trás para frente.
6. Arraste o indicador de quadro para a esquerda ou direita para mover rapidamente para qualquer quadro.  
**ou**  
Clique em qualquer porção da região cinza para mover imediatamente o indicador de quadro para aquele local.

- Se você der um clique na flecha direita na barra Reprodutor depois de mover o indicador de quadro, a simulação roda a partir daquele ponto. Quando a simulação gravada chegar ao fim, o Interactive Physics continuará a simulação.

Para continuar a simulação além da gravação atual, arraste o indicador de quadro até onde ele for à direita e então clique na flecha direita na barra Reprodutor. O Interactive Physics continuará a simulação.

- Com os controles do toca-fita você tem muito mais flexibilidade em exibir suas simulações. Depois de cuidadosamente exibir e editar suas simulações, você pode querer salvá-las permanentemente.

#### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu salvo uma simulação?](#)
- [Como eu controlo uma simulação?](#)



## Como eu salvo uma simulação?

- Uma vez que você consegue que seu modelo rode do modo que você quer, você pode salvar sua simulação para rodá-la novamente numa outra vez.

Quando você salva um arquivo de simulação, o Interactive Physics salva automaticamente a fita história para a simulação. A simulação salva roda mais rápido porque os cálculos não precisam ser feitos.

Você usa o comando Salvar Como no menu Arquivo para salvar suas simulações a primeira vez.

1. Abra o menu Arquivo e escolha Salvar Como.
2. Localize a pasta onde você quer salvar sua simulação.
3. Se você quer evitar que usuários editem a estrutura do seu modelo, abra o menu instantâneo Digitar e escolha Reprodutor Somente.

**ou**

Se você quer partilhar esta simulação com alguém que somente tem a versão 2.5, abra o menu instantâneo Digitar e escolha Interactive Physics 2.5.

- Usando a opção Interactive Physics 2.5, você não salvará os recursos do modelo que não estão disponíveis na versão 2.5.
4. Digite o nome para sua simulação e dê um clique em Salvar.

- O modelo, as condições iniciais e a história do tempo da simulação são salvos no disco.

Quando você abre esta simulação, a memória do toca-fita será preenchida com a história do tempo salva e a simulação correrá rapidamente pela primeira vez.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu uso os controles de um toca-fita?](#)

- [Como eu controlo uma simulação?](#)

## **A barra Executar**

A barra Executar aparece na parte inferior de um documento abaixo da barra Coordenadas. A barra Executar contém os controles do Toca-Fita. Com ele, você pode iniciar, parar e reverter uma simulação uma vez que ela tenha rodado. Você também pode efetuar uma simulação quadro-a-quadro, para frente ou para trás.

## **Tópicos Relacionados**

- [Como eu uso os controles de um toca-fita?](#)

## **script**

Um script é um pequeno programa numa linguagem especial de criação de scripts que você pode usar para controlar suas simulações.

Para rodar um script, abra o menu Script e escolha Rodar. Então, ache o arquivo contendo o script e clique OK.

Para informação adicional, veja “Rodando Scripts” no Manual do Usuário

## **simulação**

Uma simulação é o modo como roda um modelo do Interactive Physics. Quando você dá um clique em Rodar, os corpos e vínculos no modelo criado atuam em seus modos definidos — usualmente para produzir movimento.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu controlo uma simulação?](#)
- [Como eu salvo uma simulação?](#)

## história da simulação

O Interactive Physics salva uma história da simulação na memória à medida que ele calcula cada quadro de uma simulação. Se nenhuma parte do modelo é mudada, o Interactive Physics não precisa gastar tempo calculando a simulação novamente.

Porisso, se você quer demonstrar uma simulação para uma audiência, você pode rodar a simulação até um certo ponto, salvá-la, então reabri-la mais tarde e executá-la de novo. A reprodução será mais rápida do que a simulação original porque não serão feitos cálculos novos.

## Tópicos Relacionados

- [Como eu controlo uma simulação?](#)
- [Como eu salvo uma simulação?](#)

## **Sobre aperfeiçoamentos na simulação**

Uma vez que você cria seu modelo e consegue que sua simulação básica rode do modo que você quer, então é tempo de aperfeiçoar sua simulação.

Você pode acrescentar figuras, conectar diversas simulações e acrescentar controles para mudar condições iniciais. Adicionalmente, você pode querer acrescentar texto para que outros entendam suas simulações mais facilmente.

## Como eu crio um controle?

- Controles permitem que você ajuste parâmetros da simulação — antes e enquanto uma simulação roda.

Para criar um controle para um corpo ou vínculo, você pode usar o comando Novo Controle no menu Definir.

1. Clique num corpo ou vínculo para selecioná-lo.
2. Abra o menu Definir e escolha Novo Controle, então escolha o tipo de controle que você quer do submenu.

- Você pode ter mais que um controle para um objeto. Por exemplo, você pode querer controlar tanto a velocidade inicial  $x$  de uma bola quanto a  $y$ .

Você pode posicionar o controle em qualquer parte da tela arrastando-o ou selecionando-o e digitando valores na barra Coordenadas.

### Tópicos Relacionados

- [Por que eu não posso arrastar um controle ou medidor?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um controle?](#)
- [Como eu mudo a apresentação de um controle?](#)



## Como eu mudo as propriedades de um controle?

- Quando você cria um controle, ele inicialmente aparece como um cursor, que é o padrão. Você pode mudar um controle para uma caixa de texto ou num botão usando a janela Propriedades do controle.
  1. Clique no controle para selecioná-lo.
  2. Abra o menu Janela e escolha Propriedades.  
**ou**  
Dê um duplo-clique no objeto.
  3. Clique no tipo de controle que você quer ter.
  4. Fixe os valores para o controle.
  - Se você selecionou uma tabela, ele lê seu valor de um arquivo tabela, um arquivo texto ASCII delimitado por tabulação com múltiplas colunas. Por padrão, o Interactive Physics assume que a primeira coluna de dados contém o tempo e a segunda contém os valores de controle correspondentes.

Se você selecionou um botão, selecione um dos dois valores especificados nas caixas min e máx. Um botão pode atuar como uma chave de alternância ou como um botão pressionar-e-manter.

Uma caixa de texto permite que você entre com um valor exato para a propriedade.
- Você também pode mudar a apresentação do controle usando a janela Aparência.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu mudo a apresentação de um controle?](#)
- [Como eu crio um controle?](#)
- [Por que eu não posso arrastar um controle ou medidor?](#)
- [Como eu importo dados para um controle de entrada?](#)

## Como eu mudo a apresentação de um controle?

- Você pode mudar a apresentação de um controle mudando sua cor e nome. Você faz isto usando a janela Aparência janela Aparência.

1. Clique no controle para selecioná-lo.
2. Abra o menu Janela e escolha Apresentação.
3. Pressione a palheta Cor, então selecione uma cor para o controle.
4. Digite um novo nome para o controle na caixa de texto e pressione Tab ou Enter.
5. Clique na caixa de verificação Exibir Nome para por um X nela.

(Se ela já está verificada, pule este passo.)

- Agora você pode ter as cores de seus controles combinadas com o resto de seu modelo.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu crio um controle?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um controle?](#)
- [Por que eu não posso arrastar um controle ou medidor?](#)

## Como eu importo dados para um controle de entrada?

- Você pode usar os dados de saída de um medidor como entrada para controlar outros objetos. Esta informação é exportada como um arquivo texto delimitado por tabulação. Se você está usando um programa de processamento de texto para editá-lo, assegure-se que o arquivo esteja salvo como um arquivo texto (ou ASCII) para ser capaz de importá-lo de novo.

Você importa dados para um controle de entrada usando a janela Propriedades do controle.

- Enquanto os dados de saída são gravados depois que cada quadro é calculado, aqueles dados, quando usados como dados de entrada, especificarão os valores no começo de cada quadro — antes de qualquer cálculo.
1. Clique no controle para selecioná-lo.
  2. Abra o menu Janela e escolha Propriedades.  
**ou**  
Dê um duplo-clique no objeto.
  3. Clique no ícone Tabela.
  4. Clique no botão Ler Tabela.
  5. Localize o arquivo de texto que você quer importar e dê um duplo-clique nele.
  6. Especifique que colunas você gostaria de usar como tempo e dados de referência.
- Fixar 0 como a coluna de tempo indica que o Interactive Physics lerá dados linha por linha para todo quadro da animação. Você deve especificar um número positivo para cada coluna de dados — você não pode especificar 0 como a coluna de dados.
  - Os valores dos dados do arquivo importado são transformados numa função linear contínua. O Interactive Physics lê esta função para ter o

valor de um dado em cada passo do tempo.

#### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu exporto dados de um medidor?](#)
- [Como eu crio um controle?](#)
- [Como eu mudo propriedades de um controle?](#)

## Como eu acrescento botões de menu?

- Você pode acessar comandos comuns diretamente no espaço de trabalho com botões de menu. Dar um clique num botão de menu é exatamente o mesmo que escolher o comando de um menu.

Você acrescenta botões de menu com o comando Botão Novo Menu no menu Definir.

1. Abra o menu Definir e escolha Botão Novo Menu.
2. Abra o menu apropriado e escolha o comando que você quer que o botão realize.

O nome do comando aparece na caixa de diálogo e o botão OK se torna ativo.

3. Clique OK.

- Uma vez que o botão de menu aparece, você pode controlar suas simulações facilmente — diretamente do espaço de trabalho.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu crio um controle?](#)
- [Como eu trabalho com texto?](#)

## Como eu trabalho com texto?

- Você pode acrescentar texto aos seus modelos para rotular suas simulações e acrescentar outra informação. Rótulos são considerados objetos de texto. Uma vez que você tem um objeto de texto, você pode editar, mudar sua apresentação ou removê-lo.

Você usa a ferramenta Texto na barra de ferramentas para acrescentar texto ao seu modelo.



1. Clique na ferramenta Texto na barra de ferramentas.

2. Clique onde você quer acrescentar texto e comece a digitar.

3. Selecione todo ou parte do texto.

- Você pode usar a ferramenta Flecha para selecionar todo ou parte do texto no objeto de texto.

4. Digite texto novo ou adicional para editar um objeto de texto.

5. Selecione todo ou parte do texto.

- Você pode usar a ferramenta Flecha para selecionar o objeto de texto ou use a ferramenta Texto para selecionar todo ou parte do texto no objeto de texto.

6. Abra o menu Objeto, escolha Fonte (ou Tamanho ou Estilo), então escolha a fonte (tamanho ou estilo) que você quer do submenu.

A nova mudança afeta todo o texto no objeto de texto.

7. Clique a ferramenta Flecha, selecione um objeto de texto e pressione Delete para remover um objeto de texto.

- Em adição a texto que você acrescenta com a ferramenta Texto, você pode ter nomes de objetos aparecendo na tela. Você faz isto com a

janela Aparência do objeto.

#### **Topicos Relacionados**

- [Como eu mudo a apresentação de um corpo?](#)
- [Como eu mudo a apresentação de um controle?](#)
- [Como eu modifico um medidor?](#)

## Como eu acrescento figuras?

- Se você cria uma figura num programa gráfico, você pode copiá-la para a Área de Transferência e colá-la no seu modelo. Ela então torna-se um objeto de figura do Interactive Physics. Você pode arrastar, cortar, copiar e colar objetos de figura.  
  
Você pode anexar objetos de figura a corpos. Para fazer isto, você usa o comando Anexar Figura no menu Objeto.
  1. Copie uma figura de suas aplicações gráficas para a Área de Transferência.
  2. Abra o menu Editar e escolha Colar.  
  
(O comando Colar se torna ativo quando você tem alguma coisa na Área de Transferência.)
  3. Pressione a tecla Shift e clique na figura e num corpo.
  4. Abra o menu Objeto e escolha Anexar Figura.
- Uma figura não amplia ou roda com o corpo anexado. É melhor anexar uma figura ao corpo que tem movimento linear, em vez de rotacional.
- A figura se move em cima do objeto. Se você mudar de idéia, selecione o corpo com a figura anexada e use o comando Separar Figura no menu Objeto.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu trabalho com texto?](#)
- [Como eu crio um corpo?](#)



## Como eu conecto múltiplos documentos?

- Com os botões de menu, você pode conectar simulações para construir atividades sequenciais. Para fazer isto, você usa o comando Botão Novo Menu no menu Definir.
  1. Crie os documentos de simulação que você quer conectar e, por conveniência, guarde-os na mesma pasta.
  2. Abra o menu Arquivo e escolha Abrir.
  3. Localize a simulação com que você quer iniciar e dê um duplo-clique nela.
  4. Abra o menu Definir e escolha Botão Novo Menu.
  5. Abra o menu Arquivo e escolha Abrir. Localize e selecione o próximo arquivo e clique Abrir.

O comando Abrir aparece na caixa de diálogo e o botão OK se torna ativo.
  6. Clique OK.

- Continue com este procedimento para todos os documentos que você quer conectar.

Quando você dá um clique sobre o botão Abrir em um documento, o documento fecha e o próximo abre automaticamente.

### Tópicos Relacionados

- [Como eu acrescento botões de menu?](#)
- [Como eu crio um controle?](#)

## **A barra Coordenadas**

A barra Coordenadas aparece na parte inferior de um documento aberto. Ela exibe as coordenadas (Cartesianas e, possivelmente, polares) para o objeto selecionado. Se uma ferramenta é selecionada, as coordenadas da ponta da ferramenta aparecem aqui à medida que você a move pelo espaço de trabalho.

## Como eu evito velocidades iniciais inconsistentes?

- O Interactive Physics mantém consistência para as posições dos objetos, mas não para suas velocidades. Objetos podem ter velocidades inconsistentes se eles não puderem se mover inicialmente na direção correta.

Por exemplo, um corpo que é pregado ao fundo, terá uma velocidade inconsistente se sua velocidade inicial for dirigida para a junta de pino em vez de perpendicular à ela. Grandes forças corretivas serão aplicadas aos objetos que têm velocidades inconsistentes nos quadros iniciais de uma simulação.

## Como eu faço melhor uso dos recursos automáticos?

- Quando construindo um novo modelo, sempre inicie com o modo Preciso na caixa de diálogo Precisão da Simulação. O modo Preciso é a configuração padrão para um novo documento, e ele determina o tamanho do passo interno como variável. Isto permite o controle automático do passo de tempo no Interactive Physics e dá resultados precisos e estáveis. Precisão é definida na caixa de diálogo Precisão da Simulação (o comando Preciso no menu Universo).

Quaisquer mensagens de alerta que aparecem no começo de uma simulação não devem ser ignoradas. Você deve identificar a fonte do problema e corrigi-la.

Uma mensagem comum de erro se refere a corpos se sobrepondo. Se você vir a mensagem, primeiramente identifique que corpos estão se sobrepondo e colidindo. Então, desligue as colisões entre eles ou ajuste as partes para esclarecimento apropriado.

Se você tiver problema ao identificar colisões indesejáveis, primeiro selecione todos objetos (usando Selecionar Tudo no menu Editar). Então, ligue os vetores de força de contato (usando o submenu Vetores no menu Definir) e fique atento a vetores de força inesperados à medida que a simulação roda.

## Como eu construo e depuro um modelo complexo?

- Em lugar de tentar, de partida, modelar todas as componentes de um modelo complexo, comece com um modelo simplificado (20 objetos ou menos) e faça aquele modelo funcionar primeiro.

Embora este modelo inicial possa não ser preciso o suficiente para análises significativas, ele é útil a uns poucos propósitos:

- Ele permite que você planeje as componentes maiores e verifique seus comportamentos.
- Um sistema simples é mais fácil de depurar se seu comportamento é inesperado.
- Você pode fazer medidas de ordens de grandeza no início do desenvolvimento do modelo. Isto ajudará você a identificar quaisquer questões a nível do sistema.

Uma vez que você tenha modelado o sistema básico, amplie o modelo — verificando o comportamento global a cada passo. Esta abordagem pode parecer mais lenta do que a abordagem tudo-de-uma-vez, mas ela é de fato mais rápida, uma vez que ela salva muito tempo de depuração.

Outra abordagem útil consiste em modelar sub-componentes em documentos separados no Interactive Physics. Você pode testá-los como sub-componentes únicos, então incorpore-os no modelo principal copiando e colando.

## Como eu construo objetos complexos?

- Você pode usar juntas rígidas para construir objetos grandes e complexos de formas simples. É mais fácil criar uma forma de caixa oca juntando rigidamente quatro retângulos do que é esboçando um polígono complexo.

Juntas rígidas não acrescentam equações de movimento extras na simulação e, desta forma, quando unindo objetos, é preferível usar juntas rígidas do que usar duas juntas de pino.

## Como eu controlo a duração de uma simulação?

- A caixa de diálogo Controle de Pausa pode ser usada para parar uma simulação automaticamente em qualquer instante. Você a acessa usando o comando Controle de Pausa no menu Universo.

Na caixa de diálogo, digite uma equação usando a palavra “tempo” em um dos campos de condição de pausa e então use o menu instantâneo para especificar o que deve acontecer (Parar, Pausar, Loop, Reiniciar) quando a condição é atingida.

Amostras de condições incluem “tempo > 1.0”, ou “quadro() = 30”. Quando estiver usando um sinal de igual “=” numa condição de pausa, assegure-se que a condição realmente ocorrerá. Se o passo de tempo é fixado em 0.97 segundos, o tempo nunca será igual a exatamente 1.0 segundo.

## Como eu controlo IP de uma outra aplicação?

- O Interactive Physics pode trocar dados em tempo real com outras aplicações usando DDE. Neste caso, o Interactive Physics funciona como um cliente usando as capacidades em outra aplicação, que atua como um servidor. O Interactive Physics envia dados e recebe dados da outra aplicação em cada um de todos os passos de tempo da animação.

O Interactive Physics pode comunicar-se com aplicações que suportam DDE (Tabelas de Excel ou formatos Texto). Estas aplicações incluem Microsoft® Excel, Quattro Pro, MATLAB (versão 4.2 ou posterior), e Microsoft Word para Windows. Verifique no manual do usuário se sua aplicação particular suporta DDE.

Para ativar este recurso, use o comando Conexão de Aplicação Externa no menu Definir. Veja “Exportando Arquivos e Dados” no Manual do Usuário para mais detalhes.



## Como eu determino o melhor passo de tempo?

- O tamanho de um passo de tempo é crítico em integradores numéricos de passo fixo porque ele afeta significativamente a velocidade e precisão dos resultados. Em geral, um pequeno passo de tempo produz resultados mais precisos da simulação, mas requer mais cálculos do que um passo de tempo maior.

Basicamente:

Pequeno passo de tempo = melhor precisão

Grande passo de tempo = melhor velocidade

Você não tem que ter um passo de tempo pequeno só porque você está interessado em precisão. Mais frequentemente do que não, um tamanho de passo razoavelmente pequeno produz um resultado da simulação com precisão suficiente.

Se você usa o recurso passo de tempo variável, o Interactive Physics automaticamente escolhe os passos de tempo apropriados e monitora vários tipos de erros de simulação para você.

Mas, se você quer fixar seu próprio passo de tempo, você deve começar simulando um problema com passo de tempo grande de tal forma que você possa obter uma idéia grosseira sobre seu modelo. Quando você quiser detalhes precisos, você pode usar um passo de tempo menor e faça o Interactive Physics rodar uma simulação longa para verificar a precisão do modelo.

## Como eu faço uma simulação rodar mais rápido?

- Uma pequena mudança no modelo pode exigir muito menos poder de computação e pode acelerar sua simulação enquanto mantém a precisão. Eis algumas modificações a considerar, para obter simulações mais rápidas.
- Selecione Rápido na caixa de diálogo Precisão da Simulação (use o comando Precisão no menu Universo), e fixe o passo de tempo no maior valor que permita uma simulação estável e precisão aceitável.
- Reduza o número de objetos que estão em contato. Assegure-se de usar o comando Não Colidir com todos os objetos que não precisam colidir.
- Use juntas rígidas para construir objetos complexos.
- Use barras em vez de cabos sempre que possível.
- Use barras em vez de corpos presos com pinos sempre que possível.
- Diminua o tamanho de sua janela.
- Reduza o número de cores no modelo.
- Fixe os coeficientes de atrito dos corpos em contato a 0.0 se não é necessário atrito em sua simulação.

Para ter animação mais rápida quando você reproduz uma simulação, você pode pular quadros. Abra o menu Universo e escolha Pular Quadros, então selecione o número de quadros a pular do submenu.

Pular quadros não afeta a precisão do seu modelo, porque a simulação já foi rodada e todos os quadros foram guardados no toca-fita. Ele somente afeta quantos quadros são reproduzidos quando você usa os controles do toca-fita.

## Como eu minimizo colisões?

- Você pode controlar se quaisquer dois objetos estão destinados a colidir. Por padrão, o Interactive Physics faz todos os objetos colidirem, exceto aqueles que estão diretamente conectados entre si por uma junta ou engrenagens. Você tem controle completo sobre se múltiplos objetos colidem entre si ou não.

Se sua simulação tem muitos objetos que sobrepõem, o Interactive Physics calculará as forças de colisão para cada par de objetos sobrepostos. O cálculo não é esbanjador, mas pode produzir simulações lentas e instáveis.

Assegure-se que sejam de fato designados para colidir somente os objetos que você quer que colidam

Para um modelo com muitos objetos (mais do que 20), comece selecionando todos os objetos no espaço de trabalho (use Selecionar Tudo no menu Editar) e escolhendo Não Colidir do menu Objeto. Você pode então selecionar conjuntos de corpos que ESTÃO destinados a colidir e aplique o comando Colidir a eles.

## Como eu impeço objetos de se interpenetrarem?

- O Interactive Physics permite que objetos se interpenetrem um pouco. Quando dois objetos que se movem rapidamente colidem, você pode descobrir que eles se sobrepõem numa distância inaceitavelmente grande. Esta distância de penetração pode ser controlada usando o comando Precisão no menu Universo.

Usar o modo de simulação Preciso permitirá tratar a maioria dos problemas de interpenetração. No modo de passo de tempo variável, os resultados de dois passos de tempo pequenos são comparados com o resultado de um único passo de tempo. Se a diferença nas posições do objeto é grande, um passo de tempo menor será usado.

Passos de tempo menores quase sempre melhoram os resultados da simulação. Você pode usar ou um passo de animação menor ou um passo de tempo de integração menor.

## Como eu impeço colisões inelásticas ricocheteantes?

- Quando objetos com elasticidade zero colidem e se sobrepõem por uma grande distância, uma pequena força de correção é aplicada para trazer a distância de sobreposição de volta para a quantidade especificada no campo Erro de Sobreposição da caixa de diálogo Precisão da Simulação. Esta força tenderá a separar os objetos.

Você pode assegurar-se que objetos com elasticidade 0 não ricocheteiam fixando o modo de simulação Preciso usando o comando Preciso no menu Universo.

Passos de tempo menores quase sempre também melhoram os resultados da simulação. Você pode ajustar um passo de animação menor ou um passo de tempo de integração menor na caixa de diálogo Precisão da simulação para impedir ricochete.

## Como eu impeço o retardamento de simulações?

- Quando seu modelo atinge uma configuração “difícil” — uma com muitos objetos colidindo ou com grandes acelerações — o Interactive Physics decide usar passos de tempo de integração menores para manter a precisão. Isto resulta em mais cálculos para cada quadro da animação. Consequentemente, a simulação parecerá estar retardando.

Para minizar isto, mantenha o menor número possível de objetos colidindo. Você também poderia fixar o passo de tempo para mantê-lo constante. Veja “Passo de Tempo de Integração” no capítulo “Informação Técnica” do Manual do Usuário.

## Como eu ponho um corpo diretamente sobre outro?

- Uma simulação do Interactive Physics pode ser usada para alinhar corpos. Tome, por exemplo, um bloco que precisa repousar exatamente sobre um plano inclinado. Selecione o bloco e o plano e fixe seus coeficientes de atrito num valor alto como 1.0. Coloque o bloco de tal forma que ele esteja aproximadamente sobre o plano e então rode a simulação. O bloco repousará numa posição estável.

Pare a simulação neste instante e escolha Começar Aqui do menu Universo. Isto fará da posição estável fixada, a condição inicial. O bloco estará perfeitamente alinhado sobre o plano.

### Como eu ponho um ponto na borda de um objeto?

- Para colocar um ponto diretamente na borda de um corpo, primeiro ponha o ponto dentro do corpo — próximo a, mas não sobre, sua borda. Então selecione o ponto e escolha Propriedades do menu Janela. Na janela Propriedades, entre com um deslocamento que colocará o ponto diretamente na borda do objeto.



## Como eu rodo uma simulação longa?

- Gravar uma simulação pode consumir uma grande quantidade de memória. A quantidade depende de quantos objetos, medidores, e vetores o modelo tem. O Interactive Physics usa automaticamente toda memória disponível para guardar grandes simulações.

Há meios para você ter mais espaço disponível para rodar uma simulação mais longa.

### **Meios para aumentar a memória para simulações:**

- Feche outros documentos do Interactive Physics para ter mais memória disponível para o toca-fita.
  - Faça o toca-fita entrar em “loop” e continue rodando a simulação.
  - Aumente o passo de tempo da simulação. Isto dá mais espaço entre quadros e permite que você grave a simulação por um tempo mais longo.
- 
- Agora você pode gravar longas simulações que você pode querer salvar.

### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu salvo uma simulação?](#)
- [Como eu controlo uma simulação?](#)

## Como eu rodo uma simulação não-assistida?

- Quando você cria um modelo complexo, você pode precisar rodar o Interactive Physics por um longo tempo para obter os resultados da simulação. Por exemplo, você pode fazer uma simulação rodar durante a noite.

Se você decide rodar uma simulação não-assistida, tenha certeza que o Interactive Physics pode continuar seus cálculos sem interrupção.

- As caixas de diálogos de alerta devem ser desabilitadas de tal forma que a simulação continuará sem interrupção.
- Deve haver memória suficiente disponível para o Interactive Physics rodar a simulação e guardar seus resultados.

1. Abra o menu Universo e escolha Precisão.
2. Clique no botão Mais Escolhas.
3. Clique as caixas de verificação na área Alertas para remover os Xs.

(Se uma caixa de verificação já está verificada, pule-a .)

4. Clique OK para fechar a caixa de diálogo Precisão da Simulação.

## Meios de aumentar a memória para simulações:

- Feche outros documentos do Interactive Physics para ter mais memória disponível para o toca-fita.
- Aumente o passo de tempo da simulação. Isto dá mais espaço entre quadros e permite que você grave a simulação por um tempo mais longo
- Feche todas outras aplicações para maximizar a quantidade de memória disponível para o Interactive Physics.

Para selecionar (ou de-selecionar) looping, use o comando Preferências no menu Universo.

## Opções para simulações longas:

- Faça o toca-fita entrar em “loop” e continue rodando a simulação. Esta opção é útil quando, por exemplo, você quer observar o estado estacionário de um sistema dinâmico depois de um longo estado transiente, o qual pode tomar um longo tempo para calcular.
- Tire o toca-fita do loop. Se você impede o loop, o Interactive Physics pausará a simulação automaticamente quando se esgotar a memória, preservando a história da simulação obtida até então. Se necessário, você pode continuar a simulação, desfazendo-se da história.
- Agora você pode deixar o computador e o Interactive Physics trabalhar toda a noite enquanto você dorme.

#### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu controlo uma simulação?](#)
- [Como eu rodo uma simulação longa?](#)

## Como eu seleciono objetos conectados?

- O menu instantâneo no topo das janelas dos diferentes utilitários (Propriedades, Apresentação, Geometria) é um modo útil para selecionar objetos no seu modelo. Você notará que algumas das entradas (Pontos, Corpos, Vínculos) aparecem em negrito. Estas entradas estão relacionadas de algum modo com a seleção atual.

Se você seleciona um corpo, todos os pontos que estão conectados ao corpo aparecerão em negrito no menu instantâneo. Se você seleciona um ponto, o corpo ao qual o ponto está conectado aparecerá em negrito. Se você seleciona um vínculo, os pontos associados com o vínculo aparecerão em negrito.

## Como eu uso fórmulas?

- O Interactive Physics permite que você entre com fórmulas em muitos lugares onde você digitaria um número. Com fórmulas você pode personalizar:

- controles de entrada
- medidores
- corpos
- forças globais
- sistemas de referência

Fórmulas permitem que você construa forças e vínculos personalizados e controle o comportamento de objetos dinamicamente. Fórmulas controlam os dados exibidos por medidores e dispositivos de saída. Fórmulas também funcionam como o mecanismo subjacente que liga controles de entrada com a simulação.

Você pode usar fórmulas no lugar de números em qualquer campo de uma janela Propriedades. Isto significa que você pode adicionar equações para governar o movimento bem como as propriedades físicas de corpos durante uma simulação. Por exemplo, você pode usar fórmulas para modelar a massa de um foguete que se torna mais leve à medida que o combustível é consumido.

O recurso campo de força do Interactive Physics permite que você modele muitos tipos de campos de força que afetam objetos individuais bem como pares de objetos. Fórmulas na caixa de diálogo Campo de Força atuam como forças e torques sobre todos os objetos.

Você pode rodar sua simulação num sistema de referência não-padrão. Por exemplo, você pode querer rastrear um objeto que se move o qual, de outro modo, sairia da tela em algum ponto. Você faz isto definindo um ponto com uma fórmula, então agregando o sistema de referência ao ponto.

Veja “Usando Fórmulas” e “Relação de Fórmulas” no Manual do Usuário para mais detalhes.

**elástico**

Elástico é um termo aplicado a um material que retorna à sua forma original depois que foi esticado ou comprimido.

**carga elétrica**

Carga elétrica é a propriedade à qual é atribuída a repulsão mútua de elétrons ou prótons, e a atração mútua de elétrons e prótons.

## **eletrostática**

Eletrostática é o estudo de cargas elétricas em repouso.



## **campo de força**

Campo de força é o que preenche o espaço em torno de uma massa, carga elétrica, ou ímã, de tal forma que outra massa, carga elétrica, ou ímã introduzido nesta região sentirá uma força. O Interactive Physics permite que você defina campos de força gravitacionais, eletrostáticos e magnéticos.

**inelástico**

Inelástico é um termo aplicado a um material que não retorna à sua forma original depois que foi esticado ou comprimido.

**inércia**

Inércia é a resistência de um corpo a mudar seu estado de movimento.

**energia cinética**

Energia cinética é a energia de movimento igual à metade da massa multiplicada pelo quadrado da velocidade.

## **botão de menu**

O Interactive Physics permite que você adicione botões, que executam comandos de menu, às suas simulações.

Para por botões de menu em suas simulações, use o comando Botão Novo Menu no menu Definir.

## **Related Topics**

- [Como eu acrescento botões de menu ?](#)

## **energia potencial**

Energia potencial é energia guardada e mantida em disponibilidade por um objeto em virtude de sua posição.

**projétil**

Projétil é um objeto arremessado por alguma força que continua em seu movimento por sua própria inércia.

## Ferramenta de rodar

- Você usa a ferramenta de rodar para rodar objetos em seu modelo.



## Ferramenta de texto



Você usa a ferramenta de texto para adicionar legendas de texto ao seu modelo.

### **exemplo de texto especial**

Isto é somente para mostrar a você o que ele parece. Se este fosse um tópico relacionado, você estaria numa inteira série nova de janelas.

Clique na caixa fechar para se livrar de mim.

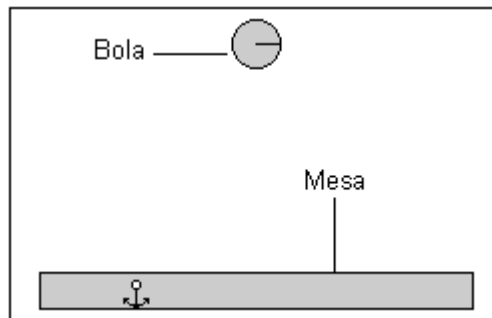
### **palavras sublinhadas**

Isto é somente para mostrar a você o que ele parece. Se esta fosse uma definição, você teria uma nova janela como esta surgindo, com uma definição nela.

Clique na caixa fechar para se livrar de mim.

## Passo 1: Crie a bola e a mesa

- Neste primeiro passo, você criará a bola e mesa para configurar seu modelo básico. Então você rodará a simulação.



1. Se você tem um modelo existente aberto, feche-o agora. Então, abra o menu Arquivo e escolha Novo.

**ou**

Se você tem um documento vazio aberto, você está pronto para começar.

- 2. Clique na ferramenta Círculo na barra de ferramentas.
  3. Desenhe um pequeno círculo no topo do seu espaço de trabalho, próximo ao meio.

O círculo é um “objeto circular com massa”, mas o chamaremos bola.
  - 4. Clique na ferramenta Retângulo na barra de ferramentas.
  5. Desenhe um retângulo horizontal comprido, ao longo da parte inferior do espaço de trabalho, debaixo da bola.

O retângulo é um “objeto retangular com massa”, mas o chamaremos mesa.
  - 6. Clique na ferramenta Âncora na barra de ferramentas.
  7. Clique na mesa com o cursor Âncora.

A mesa está ancorada ao fundo, de tal forma que ela não se move na simulação.

8. Clique Rodar.

A bola cai, salta e vai ao repouso sobre a mesa.

9. Clique Parar; então, Reiniciar.

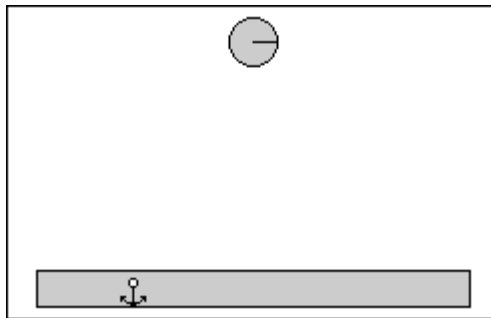
A simulação pára e o modelo retorna à sua situação original.

#### Para salvar seu modelo:

1. Abra o menu Arquivo e escolha Salvar Como.
2. Localize a pasta onde você quer salvar sua simulação.
3. Digite o nome para sua simulação e clique Salvar.
4. Clique Salvar.

- Congratulações! Você configurou seu modelo básico e rodou sua primeira simulação.

Olhe para a figura de exemplo e faça todos os ajustes antes de prosseguir.



Em seguida, você pode mudar a apresentação do modelo: a bola, mesa e o espaço de trabalho.

#### Passos

- 1. Crie a bola e a mesa.
- 2. [Mude a apresentação do modelo.](#)
- 3. Mude as propriedades da bola.

## Passo 2: Mude a apresentação do modelo



Nesse passo, você usará a janela Aparência e outros métodos para mudar o modo como seu modelo parece.

Você deve abrir um documento com uma bola e uma mesa.

1. Se o modelo que você criou no passo anterior já está aberto, você está pronto para começar.

**ou**

Se o modelo não está aberto, abra o menu Arquivo e escolha Abrir, então dê agora um duplo-clique no arquivo para abri-lo.

2. Abra o menu Janela e escolha Apresentação.
3. Clique na bola para selecioná-la.
4. Pressione a palheta Preenchimento de Cor e selecione a cor azul escuro.
5. Clique na mesa para selecioná-la.
6. Pressione a palheta Preenchimento de Cor e selecione a cor marrom. Então, pressione a palheta Padrão de Preenchimento e selecione o padrão tipo-tijolo.
7. Abra o menu Exibir e escolha Espaço de Trabalho, então escolha Quadriculado no submenu.

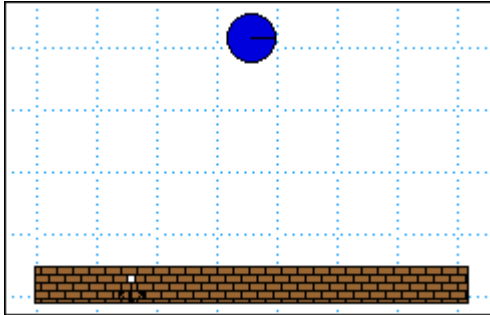
Com o quadriculado instalado, você será capaz de ver quão alto a bola salta.

8. Com o quadriculado para guiar você, separe a bola e a mesa por pelo menos 3 quadros.

■ Assegure-se que a mesa esteja debaixo da bola.

Você pode querer alinhar a parte inferior da bola e o topo da mesa com as linhas do quadriculado.

- Você “apurou” seu modelo básico. Compare aqui seu modelo com o exemplo.



Em seguida, você pode mudar as propriedades da bola para ver como ela salta.

#### **Passos**

- 1. Crie a bola e a mesa.
- 2. Mude a apresentação do modelo.
- [3. Mude as propriedades da bola.](#)

### Passo 3: Mude as propriedades da bola



Neste passo final, você usará a janela Propriedades para mudar o material da bola. Isto afetará o modo como a bola salta na mesa.

Você deve abrir um documento com um quadriculado, uma bola e uma mesa.

1. Se o modelo que você criou no passo anterior já está aberto, você está pronto para começar.

**ou**

Se o modelo não está aberto, abra o menu Arquivo e escolha Abrir, então dê agora um duplo-clique no arquivo para abri-lo.

2. Clique Rodar e observe quão alto a bola salta.

Lembre-se de dar um clique sobre Parar; então Reiniciar.

3. Clique Parar; então, Reiniciar.

4. Clique na bola para selecioná-la.

5. Abra o menu Janela e escolha Propriedades.

**ou**

Dê um duplo-clique no objeto.

6. Abra o menu instantâneo de material e selecione Argila.

■ Quando você cria um corpo, seu material padrão é Padrão, que de fato tem a densidade (e outras propriedades) da água.

Quando você muda o material, os outros valores (embaixo do menu instantâneo de material) na janela Propriedades mudam. Relacionado com este projeto, mudando o material, a elasticidade da bola mudará.

7. Clique Rodar e observe quão alto a bola salta.



Lembre-se de dar um clique sobre Parar; então Reiniciar.

8. Clique Parar; então Reiniciar.

9. Clique na bola para selecioná-la.

10. Abra o menu instantâneo de material e selecione Rocha.

O que você pensa que ocorrerá?

11. Clique Rodar e observe quão alto a bola salta.

Lembre-se de dar um clique sobre Parar; então Reiniciar.



Congratulações! Você fez diferentes tipos de bola saltar sobre uma mesa com sucesso.

Você observou alguma diferença na altura que a bola saltou? Se notou, qual bola saltou mais alto? Que bola saltou menos? Você está pronto para tentar algumas outras idéias com bolas que saltam?

### **Explorações Sugeridas**

O que acontece se você muda a velocidade vertical inicial da bola?

O que acontece se você der um giro na bola (uma velocidade rotacional)?

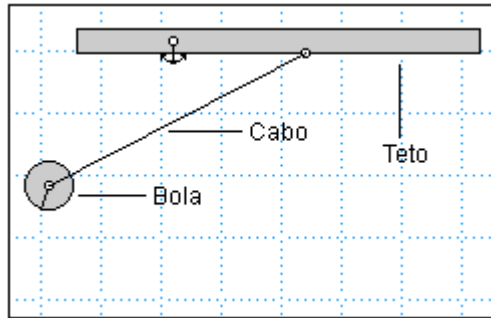
■ [Como eu mudo propriedades de um corpo?](#)

O que acontece se você coloca outra bola debaixo da primeira e as deixa cair juntas?

■ [Como eu crio um corpo?](#)

## Passo 1: Crie um pêndulo

- Neste primeiro passo, você criará uma bola para o pêndulo e um retângulo para o teto. Você então acrescentará um cabo entre eles e porá o pêndulo em movimento.



1. Se você tem um modelo existente aberto, feche-o agora. Então, abra o menu Arquivo e escolha Novo.

**ou**

Se você tem um documento vazio aberto, você está pronto para começar.

2. Abra o menu Exibir e escolha Espaço de Trabalho, então escolha Quadriculado do submenu.

O quadriculado ajudará você a alinhar os objetos.

- 3. Clique na ferramenta Círculo na barra de ferramentas.
- 4. Desenhe um círculo pequeno exatamente abaixo do centro de seu espaço de trabalho.  
  
Use a grade para alinhar o centro da bola numa linha vertical. Este círculo será a bola no seu pêndulo.
- 5. Clique na ferramenta Retângulo na barra de ferramentas.
- 6. Desenhe um retângulo fino através do topo do seu espaço de trabalho, pelo menos dois quadros acima da bola.

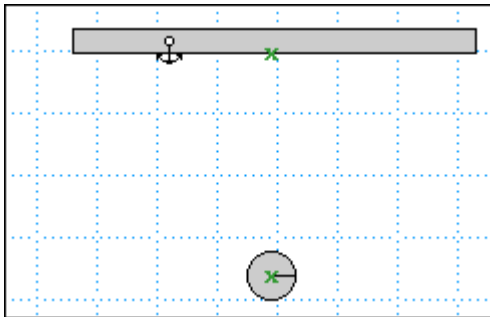
Chamaremos este retângulo de teto.

- 7. Clique na ferramenta Âncora na barra de ferramentas.
- 8. Clique a ferramenta Âncora uma vez no teto.

O teto está ancorado ao fundo, de tal forma que ele não se moverá na simulação.

- 9. Clique na ferramenta Cabo na barra de ferramentas.
- 10. Clique uma vez no centro da bola e, usando a linha vertical da grade para guiá-lo, clique na parte inferior do teto diretamente acima da bola.

Agora você tem um pêndulo fixado no teto.



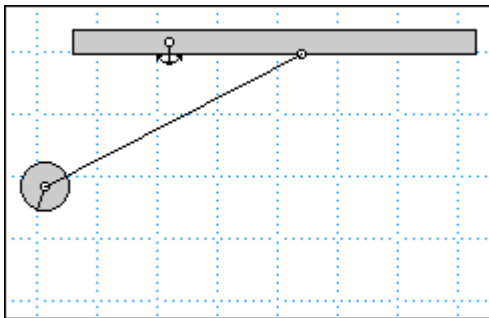
- 11. Clique na ferramenta Ponteiro na barra de ferramentas.  
■
- 12. Arraste a bola para a esquerda, de tal forma que seu centro esteja sobre uma linha horizontal da grade.  
  
Mantenha o cabo esticado à medida que você arrasta a bola.
- 13. Clique Rodar para ver o que acontece.  
  
Clique Parar, então clique Reiniciar quando você estiver pronto para prosseguir.
- 14. Clique Parar; então Reiniciar.

**Para salvar seu modelo:**

1. Abra o menu Arquivo e escolha Salvar Como.
2. Localize a pasta onde você salvar sua simulação.
3. Digite o nome para sua simulação e clique Salvar.
4. Clique Salvar.

■ Congratulações! Você construiu seu pêndulo com um vínculo de cabo.

Olhe o exemplo aqui e faça quaisquer ajustes no seu modelo antes de prosseguir.



Em seguida, você aperfeiçoará sua simulação modificando seu espaço de trabalho.

#### **Passos**

- 1. Crie um pêndulo.
- 2. [Estabeleça o rastreamento.](#)
- 3. Acrescente um cronômetro.

## Passo 2: Estabeleça o rastreamento

- Neste passo, você aperfeiçoará sua simulação acrescentando um recurso chamado rastreamento. Isto permite que você faça “instantâneos” do seu pêndulo à medida que ele se move.

Você deve abrir um documento com um pêndulo

1. Se o modelo que você criou no passo anterior já está aberto, você está pronto para começar.

**ou**

Se o modelo não está aberto, abra o menu Arquivo e escolha Abrir, então dê agora um duplo-clique no arquivo para abri-lo.

2. Clique na ferramenta Ponteiro na barra de ferramentas.



3. Selecione a bola no pêndulo.
4. Abra o menu Janela e escolha Apresentação.
5. Clique no centro de massa da caixa de verificação Rastrear para por um X nela, e clique o contorno da caixa de verificação Rastrear para remover o X.

(Pule este passo se as caixas de verificação já estiverem configuradas desta forma.)

6. Abra o menu Universo e escolha Rastreamento, então escolha Cada 4 quadros do submenu.
7. Clique Rodar para testar seu modelo

- Rastreamento permite que você veja a posição instantânea de um objeto à medida que ele se move no tempo. Isto é muito útil quando você precisa decidir sobre a informação do movimento de um objeto durante certos intervalos de tempo.

8. Clique Parar; então, Reiniciar.

A simulação pára e a bola retorna à sua posição original.

- Lembre-se de apagar o rastreamento depois que você reiniciou a simulação.

9. Abra o menu Universo e escolha Apagar Rastro.

Atalho: Ctrl-E

Você querará impedir que sua simulação se embaralhe.

10. Clique Rodar, então Parar quando o pêndulo atinge seu ponto mais alto no lado direito

Observe o espaçamento do rastro. Você fixou-o para cada 4 quadros. Por que o espaçamento é irregular?

- Congratulações! Você aprendeu como rastrear o movimento de seu pêndulo. Sinta-se livre para experimentar com outros valores do rastreamento

Agora você aperfeiçoará sua simulação acrescentando um cronômetro. Reinicie e apague o rastreamento antes de você prosseguir. E você pode querer salvar seu modelo também — por segurança.

### **Passos**

- 1. Crie um pêndulo.
- 2. Estabeleça o rastreamento.
- [3. Acrescente um cronômetro.](#)

### Passo 3: Acrescente um cronômetro

- Nesse passo final, você acrescentará um cronômetro ao seu projeto. Isto permitirá que você meça o período exato do seu pêndulo. O período é o tempo que o pêndulo leva para fazer um balanço completo.

Você deve abrir um documento com seu pêndulo nele.

1. Se o modelo que você criou no passo anterior já está aberto, você está pronto para começar.

**ou**

Se o modelo não está aberto, abra o menu Arquivo e escolha Abrir, então dê agora um duplo-clique no arquivo para abri-lo.

2. Abra o menu Medir e escolha Tempo.

Um cronômetro aparece no seu espaço de trabalho.

3. Arraste o medidor de tal forma que ele esteja fora do caminho do seu pêndulo.

4. Clique Rodar e observe o cronômetro.

À medida que sua simulação segue, o tempo decorrido aparece no medidor. Você pode usar o medidor para fazer leituras de tempo em posições específicas.

5. Clique Parar; então, Reiniciar.

A simulação pára e a bola retorna à sua posição original.

- Lembre-se de apagar o rastreamento depois que você reiniciou a simulação.

6. Clique Rodar de novo. Então clique Parar quando o pêndulo alcança seu ponto mais alto no lado direito.

Observe o tempo que leva para ir de um lado para o outro. Lembre-se de reiniciar e apagar o rastreamento antes de prosseguir.

- Você pode ter que tentar algumas vezes para chegar perto.

Lembre-se de Reiniciar e usar Ctrl-E para apagar o rastro antes de tentar de novo.

7. Dê um duplo-clique no cabo e digite um novo comprimento, mais curto, na sua janela Propriedades.

Não o faça muito curto — talvez somente 5 metros mais curto.

8. Arraste a bola para ter o centro dela, se possível, numa linha horizontal da grade.
9. Clique Rodar de novo. Então clique Parar quando o pêndulo atinge seu ponto mais alto no lado direito.

Observe o tempo que leva para ir de um lado para o outro. Lembre-se de reiniciar e apagar o rastreamento antes de prosseguir.

- Você pode ter que tentar algumas vezes para chegar perto.

Lembre-se de Reiniciar e Ctrl-E para apagar o rastro antes de tentar de novo.

**Tente e Isto** Você percebeu alguma diferença no modo como o comprimento do pêndulo mudou o tempo de um balanço completo?

Tente em seguida aplicar o que você aprendeu:

- Tente outros comprimentos de cabo.
- Puxe a bola para trás a uma distância diferente. O período de tempo muda?
- Rastreie o contorno do pêndulo em vez do centro de massa. Você acha mais fácil trabalhar com isto?

Sinta-se livre para experimentar com o que você aprendeu!

- Congratulações! Você criou um pêndulo e modificou seu comportamento. Você também aperfeiçoou sua simulação acrescentando



rastreamento e um cronômetro.

### **Explorações Sugeridas**

Mude a Gravidade e meça o tempo de um balanço. Ele foi mais longo ou mais curto?

- [Como eu mudo valores gravitacionais?](#)

Mude a massa do pêndulo. Isto faz uma diferença no período?

- [Como eu mudo propriedades de um corpo?](#)

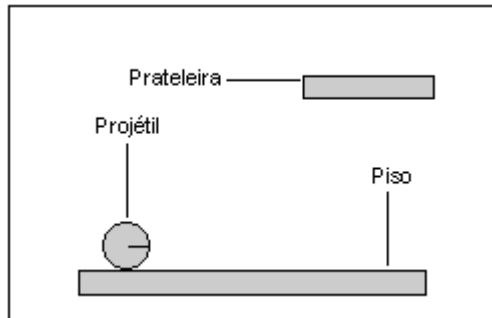
Mude o vínculo de um cabo para uma mola. O que isto faz na simulação?

- [Como eu removo um vínculo?](#)

- [Como eu crio um vínculo?](#)

## Passo 1: Crie um projétil e defina o espaço de trabalho

- Neste primeiro passo, você ajustará seu modelo básico com um projétil, um piso e uma prateleira.



1. Se você tem um modelo existente aberto, feche-o agora. Então, abra o menu arquivo e escolha Novo.

**ou**

Se você tem um documento vazio aberto, você já está pronto para começar.

- 2. Dê um duplo-clique na ferramenta Retângulo na barra de ferramentas.

A ferramenta Retângulo permanecerá selecionada enquanto você desenha tantos retângulos quantos você precise.

3. Desenhe um retângulo comprido, horizontal ao longo da parte inferior do espaço de trabalho.

O retângulo é um “objeto retangular com massa”, mas o chamaremos piso.

- 4. Clique na ferramenta Retângulo na barra de ferramentas.

5. Desenhe um retângulo curto, horizontal no canto superior direito do espaço de trabalho.

O retângulo é uma “massa retangular”, mas o chamaremos prateleira.

- 6. Dê um duplo-clique na ferramenta Âncora na barra de ferramentas.

A ferramenta Âncora permanecerá selecionada até que você escolha outra ferramenta.

7. Clique na prateleira, então no piso.

A prateleira e o piso estão ancorados ao fundo. Isto significa que eles não se moverão durante a simulação.

8. Abra o menu Janela e escolha Apresentação.

9. Clique na ferramenta Flecha na barra de ferramentas, então selecione cada âncora e clique na caixa de verificação Mostrar para remover o X.

(Pule este passo se a caixa de verificação para cada âncora estiver limpa.)

- 10. Clique na ferramenta Círculo na barra de ferramentas.

11. Desenhe um pequeno círculo e o posicione no piso

O círculo é uma “massa circular”, mas o chamaremos bola.

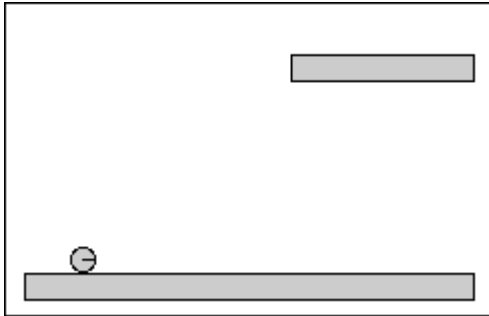
#### **Para salvar seu modelo:**

1. Abra o menu Arquivo e escolha Salvar Como.
2. Localize a pasta onde você quer guardar sua simulação.
3. Digite o nome para sua simulação e clique Salvar.
4. Clique Salvar.

- Congratulações! Você configurou seu sistema de projétil com uma bola no piso e uma prateleira como um alvo.

Olhe a figura do exemplo e faça quaisquer

ajustes em seu modelo antes de prosseguir.



No próximo passo, você acrescentará controles para sua bola de tal forma que você poderá aterrisá-la na prateleira.

### **Passos**

- 1. Crie um projétil e defina o espaço de trabalho
- [2. Crie e edite controles de entrada.](#)
- 3. Mude o universo do modelo.

## Passo 2: Crie e edite controles de entrada

- Neste passo, você acrescentará controles de velocidade Vertical ( $V_y$ ) e Horizontal ( $V_x$ ) para sua bola de tal forma que você pode controlar suas condições iniciais.  
  
Você deve abrir um documento com seu modelo de projétil.
  1. Se o modelo que você criou no passo anterior já está aberto, você está pronto para começar.  
  
**ou**  
  
Se o modelo não está aberto, abra o menu Arquivo e escolha Abrir, então dê agora um duplo-clique no arquivo para abri-lo.
  2. Clique na bola para selecioná-la.
  3. Abra o menu Definir e escolha Novo Controle, então escolha Velocidade Inicial X do submenu.
  4. Abra o menu Definir e escolha Novo Controle, então escolha Velocidade Inicial Y do submenu.
  5. Arraste e posicione os controles se necessário.  
  
Você não os querará na possível trajetória do projétil.
  6. Ajuste os controles de entrada  $V_x$  e  $V_y$  e rode sua simulação até que sua bola aterrise na prateleira.  
  
Isto pode requerer alguma prática. Sinta-se livre para experimentar com combinações diferentes. Lembre-se de Parar e Reiniciar a cada vez.
- Os controles de entrada podem ser ajustados arrastando seus cursores para cima e para baixo.  
  
Você pode conseguir um valor específico digitando um número na caixa debaixo do cursor.
- Congratulações! Você aprendeu como usar controles de entrada para mudar a velocidade de seu projétil.

No próximo passo, você mudará os parâmetros Universo e aperfeiçoará seu espaço de trabalho.

#### **Passos**

- 1. Crie um projétil e defina o espaço de trabalho
- 2. Crie e edite controles de entrada.
- [3. Mude o universo do modelo.](#)

### **Passo 3: Mude o universo do modelo**

- Nesse passo final, você mudará os parâmetros Universo para seu modelo. Adicionalmente, você acrescentará texto para tornar seu modelo mais descritivo

Você deve abrir um documento com o modelo do projétil.

1. Se o modelo que você criou no passo anterior já está aberto, você está pronto para começar.

**ou**

Se o modelo não está aberto, abra o menu Arquivo e escolha Abrir, então dê agora um duplo-clique no arquivo para abri-lo.

2. Abra o menu Universo e escolha Gravidade.

3. Clique Lua.

4. Clique OK para fechar a caixa de diálogo Gravidade.

5. Clique Rodar.

Observe como as velocidades que você entrou no Passo 2 afetam diferentemente o movimento da bola por causa da condição diferente da gravidade.

6. Clique Parar; então, Reiniciar.

A simulação pára e o modelo retorna à sua localização original.

7. Abra o menu Universo e escolha Resistência do Ar.

8. Clique Alta.

9. Clique OK para fechar a caixa de diálogo Resistência do Ar.

**10.** Clique Rodar.

Observe que efeito têm agora suas velocidades iniciais (que funcionaram antes) no projétil.

**11.** Clique Parar; então, Reiniciar.

A simulação pára e a bola retorna à sua localização original.

■ Lembre-se de apagar o rastreamento depois que você reiniciar a simulação.

**12.** Clique na ferramenta Texto.

**13.** Digite uma descrição curta de seu projeto no espaço de trabalho.

Este é uma grande maneira de ter uma descrição completa de um problema e sua simulação juntas num lugar!

**Tente  
e  
Isto** Aplique o que você aprendeu para tentar o seguinte:

■ Elimine a resistência do ar e veja se você consegue aterrisar seu projétil na prateleira. O que aconteceu?

■ Mude a gravidade fixando Terra de volta. O que acontece agora?

■ Use outras configurações para a resistência do ar com a gravidade da Terra.

Sinta-se livre para fazer experiências com o que você aprendeu!

■ Congratulações! Você aterrisou com sucesso sua bola na prateleira com diferentes condições de universo. Você observou alguma diferença em quão alta foi a bola em cada vez? Imagine todos os parâmetros que devem ser considerados para lançar o lançador espacial através da atmosfera da Terra.

### **Explorações Sugeridas**

Mude a massa da bola e observe o que acontece.



■ [Como eu mudo propriedades de um corpo?](#)

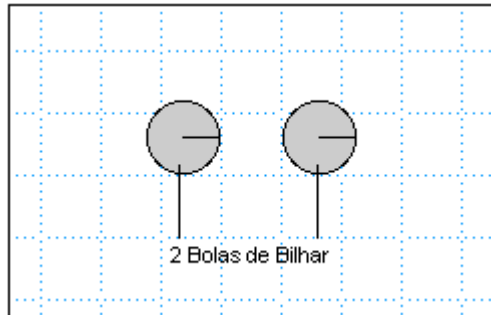
Adicione uma força à bola e observe o que acontece.

■ [Como eu aplico uma força ou torque?](#)

Tente soltar a bola no piso e fazê-la saltar sobre a prateleira.

## Passo 1: Crie as bolas de bilhar e configure o fundo

- Neste primeiro passo, você criará duas bolas de bilhar e configurará o universo de seu modelo.



1. Se você tem um modelo existente aberto, feche-o agora. Então, abra o menu Arquivo e escolha Novo.

**ou**

Se você tem um documento vazio aberto, você já está pronto para começar.

2. Abra o menu Exibir e escolha Espaço de Trabalho, então escolha Quadriculado do submenu.

O quadriculado ajudará você a alinhar os objetos.

- 3. Dê um duplo-clique na ferramenta Círculo na barra de ferramentas.

A ferramenta Círculo permanecerá selecionada para desenhar múltiplos círculos, até que você selecione outra ferramenta.

4. Desenhe dois círculos separados por cerca de 1 linha vertical, mas na mesma linha horizontal da grade.

Chamaremos estes dois círculos bolas de bilhar.

5. Selecione a ferramenta Flecha e dê um duplo-clique na primeira bola.



6. Abra o menu Janela e escolha Propriedades.  
**ou**

Dê um duplo-clique no objeto.

7. Digite a  $V_x$  da primeira bola como 5 m/s, a massa como 10 kg e sua elasticidade como 1.0 na janela Propriedades.

8. Selecione a segunda bola.

Fixe sua  $V_x$  em 0 m/s, a massa em 10 kg e a elasticidade em 1.0 na janela Propriedades.

9. Abra o menu Universo e escolha Gravidade.

10. Clique Nenhum; então, clique OK.

Isto simulará uma superfície horizontal, de tal forma que as bolas de bilhar se comportam como se estivessem numa mesa de sinuca.

11. Clique Rodar para ver o que acontece.

Clique Parar e então clique Reiniciar quando você já estiver pronto para prosseguir.

12. Clique Parar; então, Reiniciar.

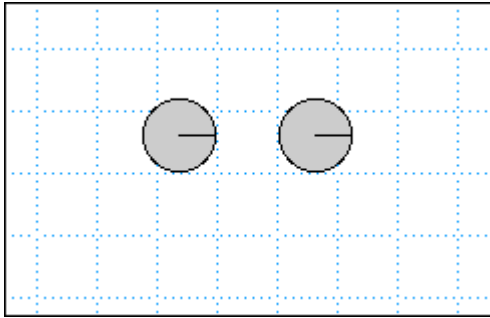
A simulação pára e as bolas retornam aos suas localizações originais.

#### **Para salvar seu modelo:**

1. Abra o menu Arquivo e escolha Salvar Como.
2. Localize a pasta onde você quer salvar sua simulação.
3. Digite o nome para sua simulação e clique Salvar.
4. Clique Salvar.

■ Congratulações! Você configurou seu modelo básico e produziu sua primeira colisão. E você não teve que se preocupar com seguro!

Olhe a figura exemplo e faça quaisquer ajustes no seu modelo antes de prosseguir.



Em seguida, você analisará o movimento das duas bolas de bilhar.

**Passos**

- 1. Crie as bolas de bilhar e configure o fundo.
- [2. Acrescente vetores de velocidade ao modelo.](#)
- 3. Acrescente medidores de momento ao modelo.

## Passo 2: Acrescente vetores de velocidade ao modelo

- Neste passo, você analisará o comportamento de suas bolas de bilhar enquanto elas interagem uma com a outra. Você fará isto exibindo vetores.

Você deve abrir um documento com duas bolas de bilhar.

1. Se o modelo que você criou no passo anterior já está aberto, você já está pronto para começar.

**ou**

Se o modelo não está aberto, abra o menu Arquivo e escolha Abrir, então dê agora um duplo-clique no arquivo para abri-lo.

2. Selecione uma bola.
3. Abra o menu Definir e escolha Vetores, então escolha Velocidade do submenu.

Proceda da mesma maneira com a outra bola.

4. Clique Rodar e observe como os vetores se relacionam com o movimento das duas bolas de bilhar.

Por que você acha que eles agem desta forma durante a simulação?

5. Clique Parar; então, Reiniciar.

A simulação pára e as bolas retornam às suas localizações originais.

- Ótimo! Você acrescentou vetores ao seu modelo. Vetores são poderosas ferramentas de visualização para qualquer cientista.

Assegure-se de salvar seu projeto antes de prosseguir para o próximo passo.

### Passos

- 1. Crie as bolas de bilhar e configure o fundo.
- 2. Acrescente vetores de velocidade ao modelo.
- [3. Acrescente medidores de momento ao](#)

[modelo.](#)

### Passo 3: Acrescente medidores de momento ao modelo

- Neste passo final, você afixará um medidor em cada bola de bilhar. Isto permitirá que você meça o momento das bolas enquanto elas interagem.

Você deve abrir um documento com duas bolas de bilhar.

1. Se o modelo que você criou no passo anterior já está aberto, você está pronto para começar.

**ou**

Se o modelo não está aberto, abra o menu Arquivo e escolha Abrir, então dê agora um duplo-clique no arquivo para abri-lo.

2. Selecione uma bola.

3. Abra o menu Medir e escolha Momento.

Faça o mesmo com a outra bola.

4. Arraste cada medidor de tal forma que ele fique abaixo da bola que ele está medindo..

5. Clique Rodar e observe como os medidores e vetores mudam nesta colisão.

O que você aprende disso? Você observou como o momento é transferido de uma bola para outra?

6. Clique Parar; então, Reiniciar.

A simulação pára e as bolas retornam às suas localizações originais.

7. Dê um duplo-clique na segunda bola e mude sua velocidade horizontal ( $V_x$ ) para  $-1$  m/s.

Deixe a outra bola como está.

8. Clique Rodar e observe como os medidores e vetores mudam nesta colisão.

O que você aprende disso? Você observou como o momento é transferido de uma bola para a outra?

9. Clique Parar; então, Reiniciar.

A simulação pára e as bolas retornam às suas localizações originais.

**Tent  
e  
Isto**

Aplique o que você aprendeu para tentar o seguinte:

- Mova a primeira bola levemente para cima de tal forma que quando ela colide com a outra bola, elas se movem em ângulos.
- Mude as velocidades verticais. Como se comportam os vetores?

Sinta-se livre para fazer experiências com o que você aprendeu!

- Congratulações! Você criou uma colisão controlada e aprendeu como afixar ferramentas úteis de medida.

O uso de vetores e medidores em suas simulações exibirá medidas exatas.

### **Explorações Sugeridas**

O que acontece se você mudar o material de uma bola? Ou de ambas?

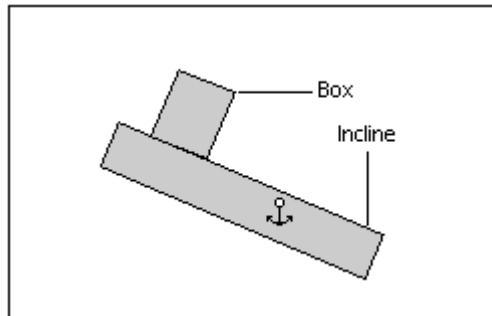
- [Como eu mudo propriedades de um corpo?](#)

Acrescente uma terceira bola e meça seu comportamento quando as três colidem.



## Passo 1: Crie a caixa e rampa

- Neste primeiro passo, você criará uma mesa com uma caixa sobre ela e as rodará para fazer uma rampa.



1. Se você tem um modelo existente aberto, feche-o agora. Então abra o menu Arquivo e escolha Novo.

**ou**

Se você tem um documento vazio aberto, você está pronto para começar.

- 2. Dê um duplo-clique na ferramenta Retângulo na barra de ferramentas.

A ferramenta Retângulo permanecerá selecionada enquanto você desenha tantos retângulos quantos você precise.

3. Desenhe um retângulo comprido, horizontal no meio do espaço de trabalho.

O retângulo é um “objeto retangular com massa”, mas o chamaremos mesa.

4. Desenhe uma caixa e posicione-a de tal forma que ela somente toque a mesa

Não faça a caixa muito alta. Posicioná-la sobre a mesa pode exigir um pouco de paciência.

- 5. Clique na ferramenta Âncora na barra de ferramentas.

6. Clique na mesa com o cursor Âncora

A mesa está ancorada ao fundo, então ela não se moverá na simulação.

7. Clique na mesa para selecioná-la.

8. Clique na caixa para selecioná-la, enquanto mantém pressionada a tecla Shift

■ 9. Clique na ferramenta Rodar na caixa de ferramentas.

10. Rode a seleção cerca de 30 graus no sentido horário de tal forma que a mesa e a caixa se inclinem.

■ Se ambos os objetos não rodarem juntos, certifique-se que você selecionou ambos antes de selecionar a ferramenta Rodar.

Observe que o ângulo é exibido à direita na barra Coordenadas.

11. Clique Rodar para testar seu modelo.

Lembre-se de dar um clique em Parar e Reiniciar.

■ Se você tiver um alerta de sobreposição, somente clique Continuar por enquanto. Você sempre pode fazer a sintonia fina de seus objetos mais tarde

12. Clique Parar; então, Reiniciar.

#### **Para salvar seu modelo:**

1. Abra o menu Arquivo e escolha Salvar Como.

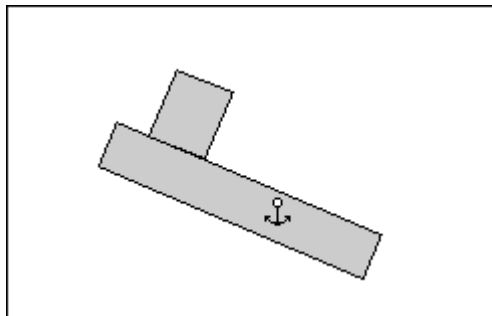
2. Localize a pasta onde você quer salvar sua simulação.

3. Digite o nome para sua simulação e clique Salvar.

4. Clique Salvar.

- Congratulações! Você fez seus objetos e os rodou conjuntamente.

Olhe a figura exemplo e faça quaisquer ajustes ao seu modelo antes de prosseguir..



Em seguida você acrescentará vetores ao seu projeto. Então, você pode ver as forças de contato conforme a caixa desliza para baixo na rampa.

#### **Passos**

- 1. Crie a caixa e rampa.
- 2. [Acrescente vetores e edite propriedades mistas.](#)
- 3. Meça as forças de contato.
- 4. Aplique forças externas.

## Passo 2: Acrescente vetores e edite propriedades mistas

- Neste passo, você exibirá vetores para as forças atuando na caixa. Você também mudará as propriedades de atrito da caixa e da rampa. Os vetores exibidos refletirão esta mudança.

Você deve abrir um documento com uma caixa e a rampa.

- Quando um objeto desliza rampa abaixo, as forças atuando nele são complexas. Exibindo vetores, você pode ver as diferentes forças, para ajudá-lo entender a física por trás da simulação.

1. Se o modelo que você criou no passo anterior já está aberto, você está pronto para começar.

**ou**

Se o modelo não está aberto, abra o menu Arquivo, então dê agora um duplo-clique no arquivo para abri-lo.

2. Clique na caixa para selecioná-la.
3. Abra o menu definir e escolha Vetores, então escolha Força Gravitacional do submenu.
4. Abra o menu Definir de novo e escolha Vetores, então escolha Força Total do submenu.
5. Abra o menu Definir de novo e escolha Vetores, então escolha Força de Contato do submenu.
6. Clique Rodar.

Observe que, com os vetores, você pode ver todas as forças atuando na caixa. Lembre-se de dar um clique em Parar e Reiniciar.

7. Clique Parar; então, Reiniciar.

8. Clique na rampa para selecioná-la.

9. Clique na caixa para selecioná-la, enquanto mantém pressionada a tecla Shift.

10. Abra o menu Janela e escolha Propriedades.

Isto dará a você as propriedades da seleção mista que você pode editar.

11. Fixe os atritos estático e cinético em 0.

12. Clique Rodar.

A caixa deslizou mais rápido para baixo na rampa? Os vetores mudaram? Lembre-se de dar um clique em Parar e Reiniciar.

■ Observe que os vetores de força de atrito atuando no bloco são agora diferentes, indicando a mudança nas propriedades dos objetos mistos.

13. Clique Parar; então, Reiniciar.

■ Congratulações! Você aprendeu como exibir diversas forças atuando num objeto e editou propriedades mistas num grupo de objetos. Agora, você acrescentará medidores ao seu modelo de tal forma que você poderá medir as forças de contato, não somente vê-las.

#### **Passos**

- 1. Crie a caixa e rampa.
- 2. Acrescente vetores e edite propriedades mistas.
- 3. Meça as forças de contato.
- 4. Aplique forças externas.

### Passo 3: Meça as forças de contato

- Neste passo, você selecionará a caixa e a rampa e então criará um medidor, de tal forma que você poderá medir as forças de contato entre eles.

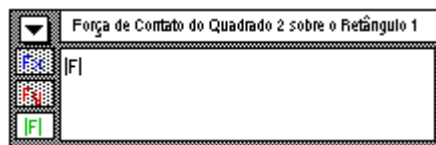
Você deve abrir um documento com uma caixa e uma rampa.

1. Se o modelo que você criou no passo anterior já está aberto, você está pronto para começar.

**ou**

Se o modelo não está aberto, abra o menu Arquivo e escolha Abrir, então dê agora um duplo-clique no arquivo para abri-lo.

2. Pressione a tecla Shift para selecionar ambos objetos.
3. Abra o menu Medir e escolha Força de Contato.
4. Arraste o medidor para longe da caixa e da rampa onde você possa vê-lo facilmente.
5. Clique nos ícones de força  $F_x$  e  $F_y$  ao lado do medidor, deste modo somente  $|F|$  está ativa.



6. Clique Rodar para ver o que acontece.

Clique Parar e então clique Reiniciar quando você estiver pronto para prosseguir.

7. Clique Parar; então, Reiniciar.

- Congratulações! Você aprendeu como acrescentar um medidor e como modificar a informação que ele exibe. No próximo passo, você aplicará forças externas ao seu modelo.

### **Passos**

- 1. Crie a caixa e rampa.
- 2. Acrescente vetores e edite propriedades mistas.
- 3. Meça as forças de contato.
- [4. Aplique forças externas.](#)

#### Passo 4: Aplique forças externas

- Neste passo final, você usará a ferramenta Força na barra de ferramentas para aplicar uma força externa à caixa.

Você deve abrir um documento com a caixa e a rampa.

1. Se o modelo que você criou no passo anterior já está aberto, você está pronto para começar.

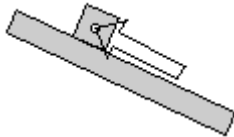
**ou**

Se o modelo não está aberto, abra o menu Arquivo e escolha Abrir, então dê agora um duplo-clique no arquivo para abri-lo.

- 2. Clique na ferramenta Força na barra de ferramentas.

3. Arraste do centro da caixa para baixo da rampa.

Use esta figura como um guia.



4. Dê um duplo-clique no vínculo Força.

Sua janela Propriedades abre na área de trabalho.

5. Clique Rodar com o corpo na janela Propriedades.

6. Clique Rodar para ver o que acontece

Clique Parar, e então clique Reiniciar quando você estiver pronto para prosseguir.

7. Ajuste a força externa para que a caixa fique sem se mover na rampa.

Lembre-se de dar um clique em Parar e



Reiniciar depois de cada teste.

- Dependendo do tamanho e direção da força externa, a caixa se comportará diferentemente. Para ajustar seu valor, arraste a “cauda” da força para dar um novo comprimento ou uma nova direção.

Um comprimento mais curto significa que uma força menor é aplicada; um comprimento maior significa uma força maior.

Se a força fica muito pequena, você pode usar sua janela Propriedades para fazer mudanças aprimoradas.

8. Clique Parar; então, Reiniciar.

**Tent  
e  
Isto**

Aplique o que você aprendeu para fazer o seguinte:

- Posicione a força externa em diferentes direções. Como isto afeta a força de contato?
- Mude as forças de atrito na caixa e na rampa. Você tem que mudar a força externa para evitar que a caixa se mova? Você pode remover completamente a força externa?
- Mude o ângulo da rampa. Como os vetores exibidos mudam?

Sinta-se livre para fazer experiências com o que você aprendeu!

- Congratulações! Você criou uma simulação complexa e aprendeu como exibir, medir e controlar diferentes apresentações dela.

#### **Explorações Sugeridas**

Mude a massa da caixa. Como isto mudará as forças atuando sobre ela?

- [Como eu mudo propriedades de um corpo?](#)

Mude o valor da gravidade para ver como ele afeta sua simulação.

- [Como eu mudo valores gravitacionais?](#)

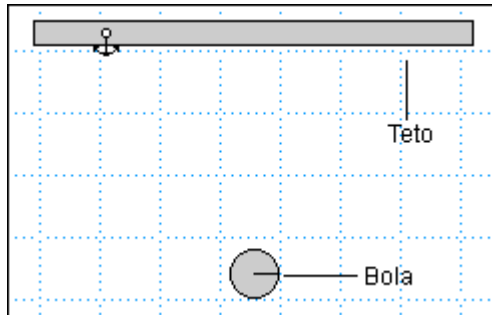
#### **Tópicos Relacionados**

- [Como eu crio um controle?](#)



### Passo 1: Crie uma bola e fixe sua velocidade inicial

- Neste primeiro passo, você criará uma bola e um teto para configurar seu modelo básico.



1. Se você tem um modelo existente aberto, feche-o agora. Então, abra o menu Arquivo e escolha Novo.

**ou**

Se você tem um documento vazio aberto, você está pronto para começar.

2. Abra o menu Exibir e escolha Espaço de Trabalho, então escolha Quadriculado do submenu.

O quadriculado o ajudará a alinhar os objetos.

- 3. Clique na ferramenta Círculo na barra de ferramentas.

4. Desenhe um pequeno círculo perto da parte inferior do espaço de trabalho.

O círculo é uma “massa circular”, mas o chamaremos bola.

- 5. Clique na ferramenta Retângulo na barra de ferramentas.

6. Desenhe um retângulo sobre o topo de seu espaço de trabalho pelo menos três quadros acima da bola.

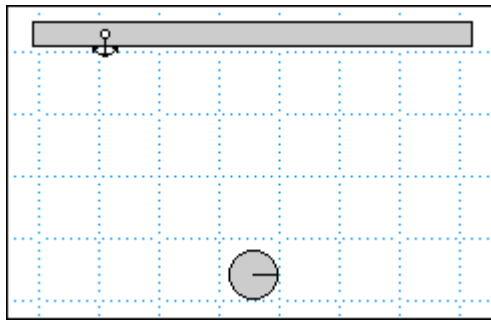
Use o quadriculado para ajudá-lo. Chamaremos este retângulo de teto.

- - 7. Clique na ferramenta Âncora na barra de ferramentas.
  - 8. Clique no teto com o cursor Âncora.  
  
O teto está ancorado ao fundo, desta forma ele não se moverá na simulação.
  - 9. Clique na bola para selecioná-la.
  - 10. Abra o menu Janela e escolha Propriedades.  
**ou**  
Dê um duplo-clique no objeto.
  - 11. Fixe a velocidade vertical ( $V_y$ ) em 10m/s.
  - 12. Clique Rodar para ver o que acontece.  
  
Clique Parar e então clique Reiniciar quando você estiver pronto para prosseguir.
  - 13. Clique Parar; então, Reiniciar.

**Para salvar seu modelo:**

- 1. Abra o menu Arquivo e escolha Salvar Como.
  - 2. Localize a pasta onde você quer salvar sua simulação.
  - 3. Digite o nome para sua simulação e clique Salvar.
  - 4. Clique Salvar.
- Congratulações! Você configurou seu modelo básico. Sua bola deve ter atingido o teto e então descido de volta.

Olhe a figura exemplo e faça quaisquer ajustes ao seu modelo antes de prosseguir.



Em seguida você acrescentará um controle de pausa à sua simulação.

### **Passos**

- 1. Crie uma bola e fixe sua velocidade inicial.
- [2. Acrescente um controle de pausa ao modelo.](#)
- 3. Acrescente um gráfico para quantificar o movimento.

## Passo 2: Acrescente um controle de pausa ao modelo

- Neste passo, você anexará um controle à sua bola de tal forma que você pode mudar a distância que ela se move.  
  
Você deve abrir um documento com uma bola e um teto.
- 1. Se o modelo que você criou no passo anterior já está aberto, você está pronto para começar.  
  
**ou**  
  
Se o modelo não está aberto, abra o menu Arquivo e escolha Abrir, então dê agora um duplo-clique no arquivo para abri-lo.
- 2. Abra o menu Medir e escolha Tempo.  
  
Um cronômetro aparece no seu espaço de trabalho.
- 3. Arraste o medidor para posicioná-lo de forma a vê-lo facilmente.  
  
■ Você pode mudar a apresentação do medidor dando um clique à esquerda do título do medidor. Você também pode desligar partes do medidor dando um clique nelas.
- 4. Clique Rodar. Assim que a bola sai de vista clique Parar. Não dê Reiniciar ainda!
- 5. Leia o tempo que sua bola esteve à vista e memorize esse valor.  
  
Você estará usando esse tempo para estabelecer seu controle de pausa. Agora você pode reiniciar sua simulação.
- 6. Abra o menu Universo e escolha Controle de Pausa.
- 7. Clique Nova Condição.

8. Entre com o tempo que sua bola esteve à vista à direita do > na caixa de texto Pausa
9. Clique OK.
10. Clique Rodar para verificar o valor do controle de pausa.  
  
Você pode ter que ajustar o valor para conseguir que ele pause no tempo certo. Clique Reiniciar antes de tentar de novo.
11. Clique Parar; então, Reiniciar.

- Congratulações! Você acaba de tornar sua simulação mais fácil de usar. Você também pode pausar sua simulação com base em outros parâmetros.

Assegure-se de salvar seu trabalho!

#### **Passos**

- 1. Crie uma bola e fixe sua velocidade inicial.
- 2. Acrescente um controle de pausa ao modelo.
- [3. Acrescente um gráfico para quantificar o movimento.](#)

### Passo 3: Acrescente um gráfico para quantificar o movimento

- Neste passo final, você acrescentará um gráfico para analisar a velocidade vertical da bola à medida que ela se move na simulação.

Voê deve abrir um documento com uma bola e um teto.

1. Se o modelo que você criou no passo anterior já está aberto, você está pronto para começar.

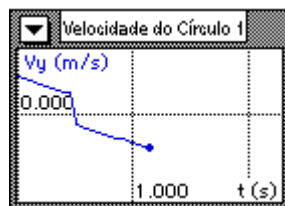
**ou**

Se o modelo não está aberto, abra o menu Arquivo e escolha Abrir, então dê agora um duplo-clique no arquivo para abri-lo.

2. Clique na bola para selecioná-la
3. Abra o menu Medir e escolha Velocidade, então escolha Gráfico Y do submenu.
4. Posicione o gráfico de tal forma que seja fácil vê-lo.
5. Clique Rodar para ver o que acontece..

O que o gráfico indica? Clique Reiniciar quando você estiver pronto para prosseguir.

- Durante a simulação, o gráfico Velocidade-Tempo forma uma linha reta descendo à direita para um objeto em queda livre. Quando a bola atinge seu ponto mais alto, a linha cruza o eixo-x..



Se sua bola atingir o teto, você não verá uma linha completamente reta, mas haverá uma curvatura no gráfico naquele instante.

**Tent  
e  
Isto**

Aplique o que você aprendeu para tentar o seguinte:



- Ajuste a Velocidade Vertical inicial da bola ( $V_y$ ) de tal forma que sua velocidade seja zero quando ela atinge o teto.

- Configure o controle de pausa para parar exatamente naquele ponto. A inclinação do gráfico muda?

Sinta-se livre para realizar experiências com o que você aprendeu!

- Congratulações! Você aprendeu como controlar a duração de sua simulação bem como acrescentar um gráfico para ajudar na análise de seu modelo.

### **Explorações Sugeridas**

Mude a massa da bola. Isto faz diferença na simulação?

- [Como eu mudo propriedades de um corpo?](#)

Aumente a resistência do ar e a gravidade..

- [Como eu mudo valores gravitacionais?](#)

- [Como eu mudo a resistência do ar?](#)

Faça um piso e veja se você consegue fazer com que a bola salte entre o teto e o piso.

## modelo

Um modelo é uma representação em computador de um sistema do mundo real que você cria para simular seu comportamento e estudar suas características.

No Interactive Physics, você define um modelo usando um conjunto de corpos e vínculos (por exemplo, motores, molas e juntas). Quando você dá um clique em Rodar, os corpos e vínculos agem de suas maneiras definidas — costumeiramente para produzir movimento — e criam uma simulação.

## Tópicos Relacionados

- [Como eu controlo uma simulação?](#)
- [Como eu salvo uma simulação?](#)



# Interactive Physics

[Começando](#)

[Oficina de Trabalho](#)

[Trabalhando com Corpos](#)

[Trabalhando com Vínculos](#)

[Usando Forças e Vetores](#)

[Definindo o Universo de Seu Projeto](#)

[Medindo Seus Modelos](#)

[Rodando Simulações](#)

[Aperfeiçoando Suas Simulações](#)

[Palpites para Usuários Avançados](#)

[Depuração](#)

[Glossário](#)

**Sobre**

o roteiro

os projetos da Oficina de Trabalho

**O que há de novo**

no Interactive Physics 4.0

## **Projetos da Oficina de Trabalho**

Fazendo uma bola pular

Fazendo um pêndulo oscilar

Lançando um projétil

Controlando colisões

Deslizando uma rampa abaixo

Arremessando uma bola

## Sobre

corpos

## Projetos da Oficina de Trabalho

Fazendo uma bola saltar

## Como eu

crio um corpo?

mudo propriedades de um corpo?

mudo a apresentação de um corpo?

mudo a geometria de um corpo?

rodo um corpo?

ancoro um corpo?

elimino um corpo?

mudo o CdM de um corpo?

controlo colisões?

## Por que não posso

selecionar pontos em um objeto?

realçar pontos?

## Definições

aceleração

âncora

velocidade angular

janela Aparência

centro de massa

carga

círculo

CdM

polígono curvo

densidade

elasticidade

energia

atrito

centro geométrico

janela Geometria

posição inicial/orientação

velocidade inicial

massa

objeto com massa

material

momento

momento

polígono

janela Propriedades

retângulo

quadrado

Barra de ferramentas

velocidade

peso

## **Sobre**

vínculos

## **Projetos da Oficina de Trabalho**

Fazendo um pêndulo oscilar

## **Como eu**

crio um vínculo?

crio uma junta?

construo uma junta de peças separadas?

separo uma junta?

crio uma polia?

crio engrenagens?

mudo propriedades de um vínculo?

elimino um vínculo?

escondo um vínculo?

acho conexões de um vínculo?

## **Por que não posso**

arrastar um ponto ou um vínculo?

## **Definições**

acionador

janela Aparência

vínculo

mola amortecida

amortecedor

força

engrenagens

junta

motor

junta de pino

ponto

janela Propriedades

polia

junta rígida

barra

cabo

amortecedor rotacional

mola rotacional

separador

fenda

junta de fenda

mola

Barra de ferramentas

torque



## **Sobre**

forças e vetores

## **Projetos da Oficina de Trabalho**

Deslizando uma rampa abaixo

## **Como eu**

aplico uma força ou torque?

elimino uma força ou torque?

mudo uma força ou torque?

exibo vetores?

desligo vetores?

ajusto o comprimento de um vetor?

mudo a aparência de vetores?

## **Definições**

janela Aparência

força

janela Propriedades

Barra de ferramentas

torque

vetor

**Sobre**

o sistema Universo

**Projetos da Oficina de Trabalho**

Lançando um projétil

**Como eu**

mudo valores gravitacionais?

mudo a resistência do ar?

ativo efeitos eletrostáticos?

mudo os campos de força?

**Definições**

resistência do ar

carga

sistema de referência

rastreamento

sistema Universo

**Sobre**

medidores

**Projetos da Oficina de Trabalho**

Controlando colisões

**Como eu**

acrescento um medidor?

modifico um medidor?

mudo a escala de um gráfico?

exporto dados de um medidor?

**Por que não posso**

arrastar um controle ou medidor?

**Definições**

janela Aparência

controle

camadas

medidor

janela Propriedades

## **Sobre**

simulações

## **Como eu**

controlo uma simulação?

uso os controles de um toca-fita?

salvo uma simulação?

## **Definições**

barra Executar

script

simulação

história da simulação

Barra de ferramentas

## **Sobre**

aperfeiçoamentos na simulação

## **Projetos da Oficina de Trabalho**

Arremessando uma bola

## **Como eu**

crio um controle?

mudo propriedades de um controle?

mudo a apresentação de um controle?

importo dados de um controle de entrada?

acrescento botões de menu ?

trabalho com texto?

acrescento figuras?

conecto múltiplos documentos?

## **Por que não posso**

arrastar um controle ou medidor?

## **Definições**

janela Aparência

controle

barra Coordenadas

janela Propriedades

## Como eu

evito velocidades iniciais inconsistentes?  
faço melhor uso dos recursos automáticos?  
construo e depuro um modelo complexo?  
construo objetos complexos?  
controlo a duração de uma simulação?  
controlo IP de outra aplicação?  
determino o melhor passo de tempo?  
faço uma simulação rodar mais rápido?  
minimizo colisões?  
impeço objetos de se interpenetrarem?  
impeço colisões inelásticas ricocheteantes?  
impeço o retardamento de simulações?  
ponho um corpo diretamente sobre outro?  
ponho um ponto na borda de um objeto?  
rodo uma simulação longa?  
rodo uma simulação não-assistida?  
seleciono objetos conectados?  
uso fórmulas?

**Por que eu não posso**

selecionar pontos num objeto?

realçar pontos?

arrastar um ponto ou um vínculo?

arrastar um controle ou medidor?

## Definições

aceleração  
acionador  
resistência do ar  
âncora  
velocidade angular  
janela Aparência  
centro de massa  
carga  
círculo  
CdM  
vínculo  
controle  
barra Coordenadas  
polígono curvo  
mola amortecida  
amortecedor  
densidade  
elástico  
elasticidade  
carga elétrica  
eletrostática  
energia  
força  
campo de força  
atrito  
engrenagens  
centro geométrico  
janela Geometria  
inelástico  
inércia  
posição inicial/orientação  
velocidade inicial  
junta  
energia cinética  
camadas  
massa  
objeto com massa  
material  
botão menu  
medidor  
momento  
momento  
motor  
junta de pino  
barra Executar



ponto  
polígono  
energia potencial  
projétil  
janela Propriedades  
polia  
retângulo  
sistema de referência  
junta rígida  
barra  
cabo  
amortecedor rotacional  
mola rotacional  
ferramenta Rodar  
script  
separador  
simulação  
história da simulação  
fenda  
junta de fenda  
mola  
quadrado  
ferramenta Texto  
Barra de ferramentas  
torque  
rastreamento  
vetor  
velocidade  
peso  
sistema Universo

#### ■ Avisos na Simulação

O Modelo de Trabalho tem um recurso de aviso automático para alertá-lo sobre possíveis problemas com o seu modelo. Se ativado, esses avisos aparecem enquanto a simulação ocorre, ou mesmo antes que o primeiro quadro seja calculado. Esses avisos indicam um sério problema com o seu modelo, e o resultado da simulação pode estar incorreto e ser catastrófico, se a simulação continuar sem correção.

O que segue, é uma lista de avisos selecionados de simulação. Você pode ligar ou desligar esses avisos na caixa de diálogos Precisão. Os avisos de Alta Aceleração e Alta Velocidade são controlados por um quadro de verificação intitulado “Integração Imprecisa” na caixa de diálogos Precisão.

- Aviso Altas Acelerações
- Aviso Alta Velocidade
- Aviso Vínculo Redundante
- Aviso Superposição da Massa Inicial



#### **Altas Acelerações**

Este diálogo de aviso aparece quando corpos estão submetidos a grandes acelerações, o suficiente para mudar a velocidade de 1/5 do limiar de alta velocidade num passo da simulação.

Altas acelerações podem ser uma indicação de que o sistema precisa que, um passo de tempo menor ou variável (modo Precisão), seja precisamente simulado. Altas acelerações podem resultar de forças extremamente grandes.

Tente reduzir o valor do Passo de Tempo na caixa de diálogo Precisão para melhor precisão.



#### **Altas Velocidades**

Este diálogo de aviso, aparece quando corpos têm velocidade grande o suficiente para mover 20 vezes a distância de erro máximo no passo da simulação presente. Este comportamento pode causar perda de precisão ou colisões irregulares.

Tente reduzir o valor do Passo de Animação na caixa de diálogo Precisão, para diminuir a distância percorrida pelos corpos entre cada quadro.



#### **Vínculos Redundantes**

Este diálogo de aviso, aparece quando estão sendo usados mais vínculos do que são necessários para restringir o movimento do objeto específico. Por exemplo, um corpo está redundantemente vinculado se houver diversas articulações entre ele e o fundo.

Um ou mais vínculos será ignorado.



#### **Vínculos Inconsistentes**

Este diálogo de aviso, aparece quando estão sendo usados vínculos conflitantes e a situação não pode ser resolvida. Por exemplo, quando uma massa dirigida por um motor de velocidade constante atinge uma segunda massa ancorada.

Um ou mais vínculos será ignorado.



#### **Superposição da Massa Inicial**

Este diálogo de aviso aparece quando duas ou mais massas se superpõem mais que a tolerância estabelecida, e os corpos não estão conectados por juntas ou designados como Não Colidir.

Quando dois corpos que se superpõem colidem, podem causar instabilidade física na simulação. Os corpos que se superpõem devem ser designados como Não Colidir, selecionando os corpos e usando a opção Não Colidir no menu Objeto. Se os corpos precisam colidir e a mensagem aparece no quadro 0, então, os corpos precisam ser separados, de tal forma que não mais se superponham; se a mensagem aparecer num quadro posterior, você deverá reduzir o passo de tempo ou estabelecer a precisão no modo Precisão.

Esta mensagem de aviso, indica que um par de corpos se superpõem (como o corpo [5] e o corpo [11]). Se o seu modelo tem mais de um par de corpos que se superpõem com outro, a mensagem de aviso continuará aparecendo em RODAR, até que todos os corpos que se superpõem sejam separados ou estabelecidos como Não Colidir.

Para testar se os corpos de um conjunto poderiam colidir uns com os outros, simplesmente selecione o conjunto de corpos e olhe no menu Objeto.

- Se você ver uma marca de “conferido” ao lado de “Colidem”, os corpos podem colidir um com o outro quando entrarem em contato.
- Se você ver uma marca de “conferido” ao lado de “Não Colidir”, os corpos se interpenetrarão quando entrarem em contato.
- Quando mais de dois corpos são selecionados e a propriedade de colisão não é uniforme para os corpos, sinais de menos (“-”) aparecerão ao lado de “Colidir” e “Não Colidir”; alguns corpos colidem enquanto outros não. Se você deseja configurar o seu modelo de tal forma que ele tenha somente uns poucos pares de corpos que colidem:

#### **1. Escolha Selecionar Tudo no menu Editar**

#### **2. Escolha Não Colidir no menu Objeto para desligar todas as colisões.**

Neste ponto, nenhum dos corpos colidirá com outros.

#### **3. Selecione com a tecla Shift um conjunto de corpos que podem colidir, e escolha Colidir no menu Objeto**

Desta forma, você estará possibilitando a colisão dos corpos

selecionados e o Modelo de Trabalho pode economizar tempo de computação, uma vez que o modelo tem menos colisões potenciais para procurar.





