

Simulação Física para Jogos

Mark Joselli

mark.joselli@pucpr.br



Sumário

- * Aula passada
- * Objetivos de hoje
- * Cinemática
- * Exercício

Aula Passada

- * Revisão de cinemática

Objetivos de Hoje

- * Introdução a primeira lei de newton

O que é mecânica

- Mecânica é a área da física responsável pelo estudo do movimento. Isso inclui as variações de energia e as forças que atuam sobre um corpo;
- O estudo da mecânica normalmente é dividido em duas grandes áreas:
 - Mecânica Clássica;
 - Mecânica Quântica.

Mecânica Quântica

- É voltada para o estudo dos sistemas físicos cujas dimensões são próximas ou abaixo da escala atômica (prótons, elétrons, quarks e outras partículas atômicas e subatômicas):
 - Exemplo: Calcular a velocidade em que um elétron orbita em torno do núcleo do átomo.
- Concilia as leis macroscópicas da física com a natureza atômica da matéria e lida com a dualidade onda-partícula de átomos e moléculas;

Mecânica Quântica

- Os primeiros estudos surgiram no século XIX e revolucionaram a forma como a física é pensada hoje, a ponto dela estar sendo inteira re-escrita considerando-se a teoria Quântica;
- Atualmente, o grande desafio é unir em uma única teoria a Física Quântica com a Física Relativista de Einstein;
- É graças à Mecânica Quântica o surgimento do transistor e dos circuitos integrados.

Mecânica Clássica

- Representa toda a mecânica desenvolvida antes do século XIX, com grande embasamento nas leis propostas por Izaak Newton;
- Foi graças à mecânica clássica que surgiu o Cálculo Diferencial e Integral;
- As leis da Mecânica Clássica fornecem resultados extremamente precisos **enquanto o domínio de estudo é restrito a grandes objetos e as velocidades envolvidas não se aproximam da velocidade da luz;**
- Para o nosso estudo, será mais que o suficiente!

Áreas da mecânica clássica

- **Cinemática:** Estuda o movimento, sem levar em consideração as forças atuantes e a massa do corpo:

- Estudos: Trajetória, Espaço (módulo da trajetória), velocidade, aceleração, tempo.

- **Dinâmica:** Estuda as causas do movimento:

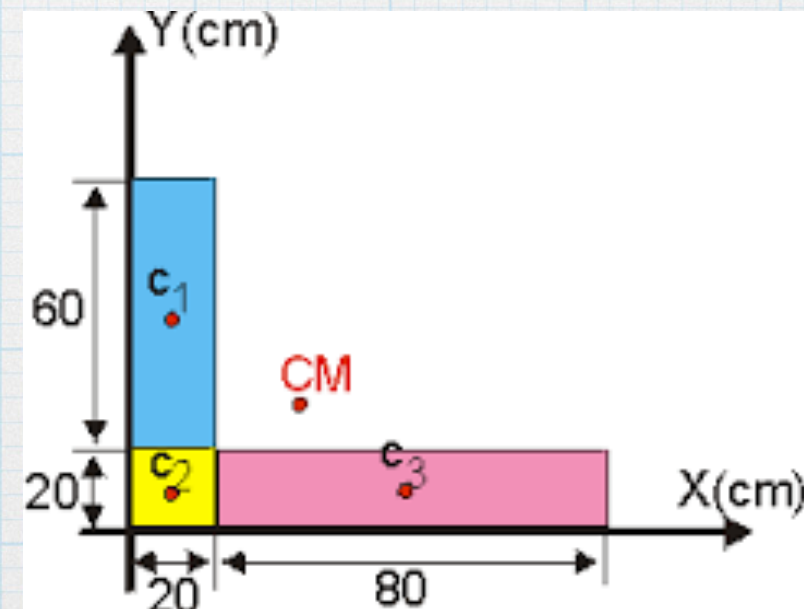
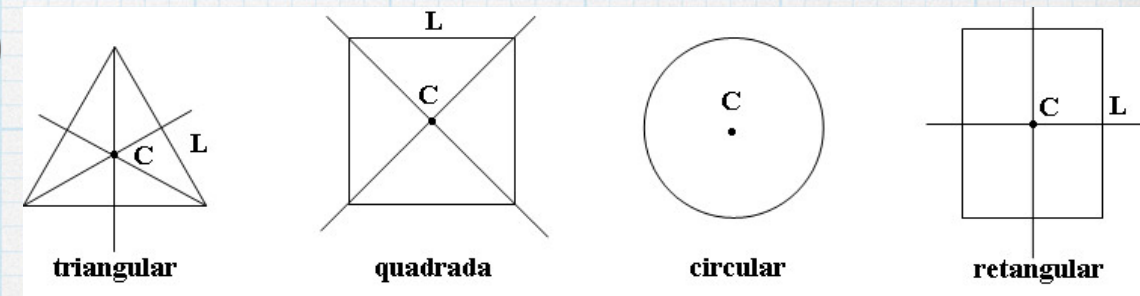
- Estudos: Leis de Newton, momento/torque, força, massa, colisão, energia, trabalho.

- **Estática:** Estuda as forças atuantes em um corpo sobre equilíbrio estático:

- Estudos: Peso, força resultante, equilíbrio, gravitação, torque.

Centro de massa

- * O centro de massa de um corpo é um ponto que se comporta como se toda a massa do corpo estivesse concentrada sobre ele;
- * Quando um objeto é homogêneo, o centro de massa coincide com o seu centro geométrico (centróide);
- * Porém, isso nem sempre ocorre, e o centro de massa não precisa nem mesmo de estar dentro do corpo (por exemplo, em um anel).



Força

- * Força: É uma interação entre dois corpos.
- * O conceito de força é algo intuitivo, mas para compreendê-lo, pode-se basear em efeitos causados por ela, como:
 - * Aceleração: faz com que o corpo altere a sua velocidade, quando uma força é aplicada.
 - * Deformação: faz com que o corpo mude seu formato, quando sofre a ação de uma força.

Leis de Newton

- * As leis de Newton constituem os três pilares fundamentais do que chamamos Mecânica Clássica, que justamente por isso também é conhecida por Mecânica Newtoniana.

Primeira lei: Lei da Inércia

- Aristoteles afirmou que o estado natural de um corpo era o repouso. Ele baseava seus estudos na observação de corpos físicos na terra. E, portanto, errou;
- Galileu, observando corpos celestes, elaborou a hipótese de que não há necessidade de forças para manter um corpo em velocidade constante;

Primeira lei: Lei da Inércia

- **Newton** sintetizou a descoberta de Galileu na lei da inércia:
 - “Corpos em repouso permanecem em repouso e corpos em movimento permanecem em movimento em linha reta com velocidade constante, a menos que haja uma força sobre eles”.
- Ou seja, não há presença de **forças** atuantes sobre os objetos da cena;
- Se a força resultante (o vetor soma de todas as forças que agem em um objeto) é nula, logo a velocidade do objeto é constante;

Primeira lei: Lei da Inércia

- Sendo assim, concluímos que a **força modifica a velocidade**:
 - Usamos a força quando queremos sair do repouso ou alterar a velocidade constante. Ou seja, produzir uma **aceleração (variação da velocidade)**.
- A aceleração pode mudar o módulo (aceleração tangencial) ou a direção da velocidade (aceleração centrípeta);
- A força não é necessária para que haja um movimento, a força é necessária para mudar o movimento;
- Ou seja, a lei da inércia define a força, pois a força é o agente necessário para modificar a velocidade;

Primeira lei: Lei da Inércia

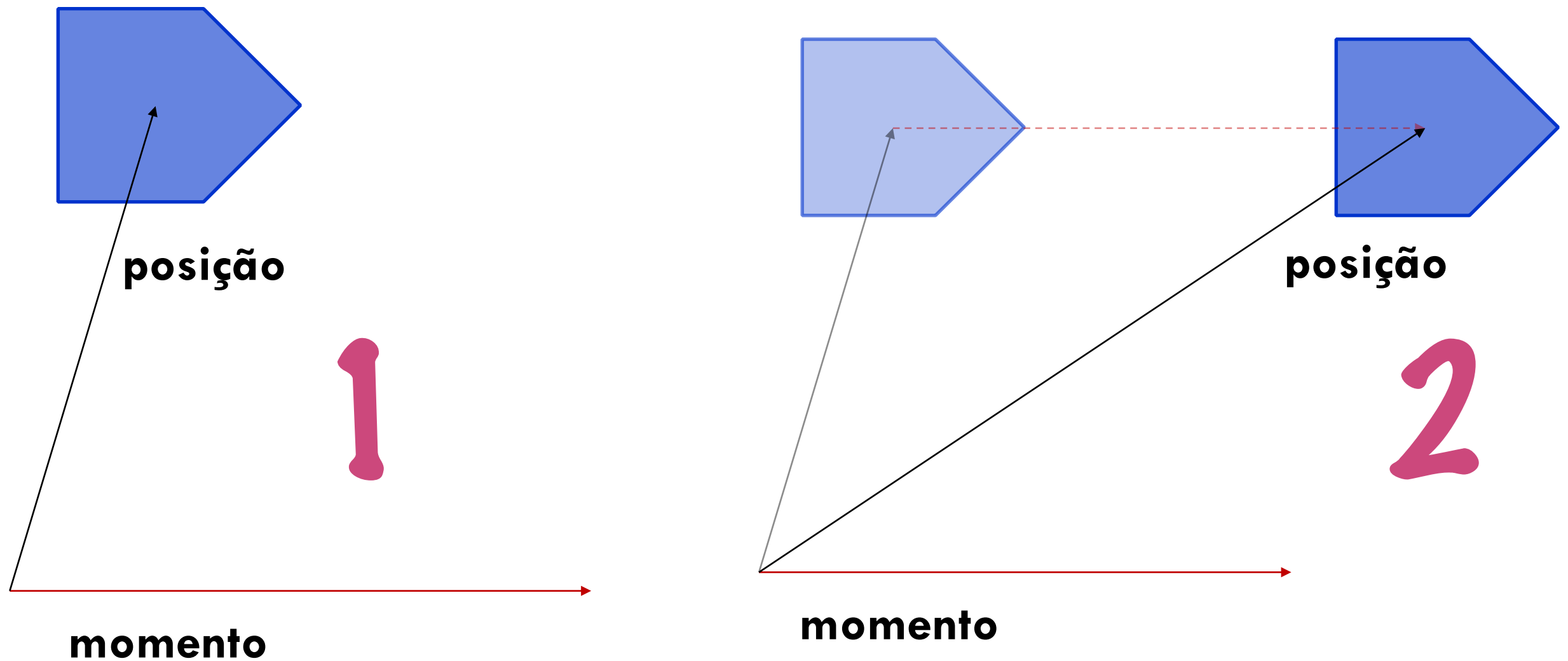
- Em resumo: Inércia é a tendência de manter o repouso ou Movimento Retilíneo Uniforme (MRU);
- Pode ser interpretada também como a dificuldade em mudar o movimento;
- A inércia do corpo sempre está ligada ao conceito de massa:
 - Um ônibus tem mais inércia do que uma bicicleta;
 - Indivíduos dentro de um veículo em alta velocidade absorvem a inércia do veículo. Quando o veículo freia bruscamente, os indivíduos tendem a manter o movimento. O cinto de segurança evita tais acidentes.

Momento Linear

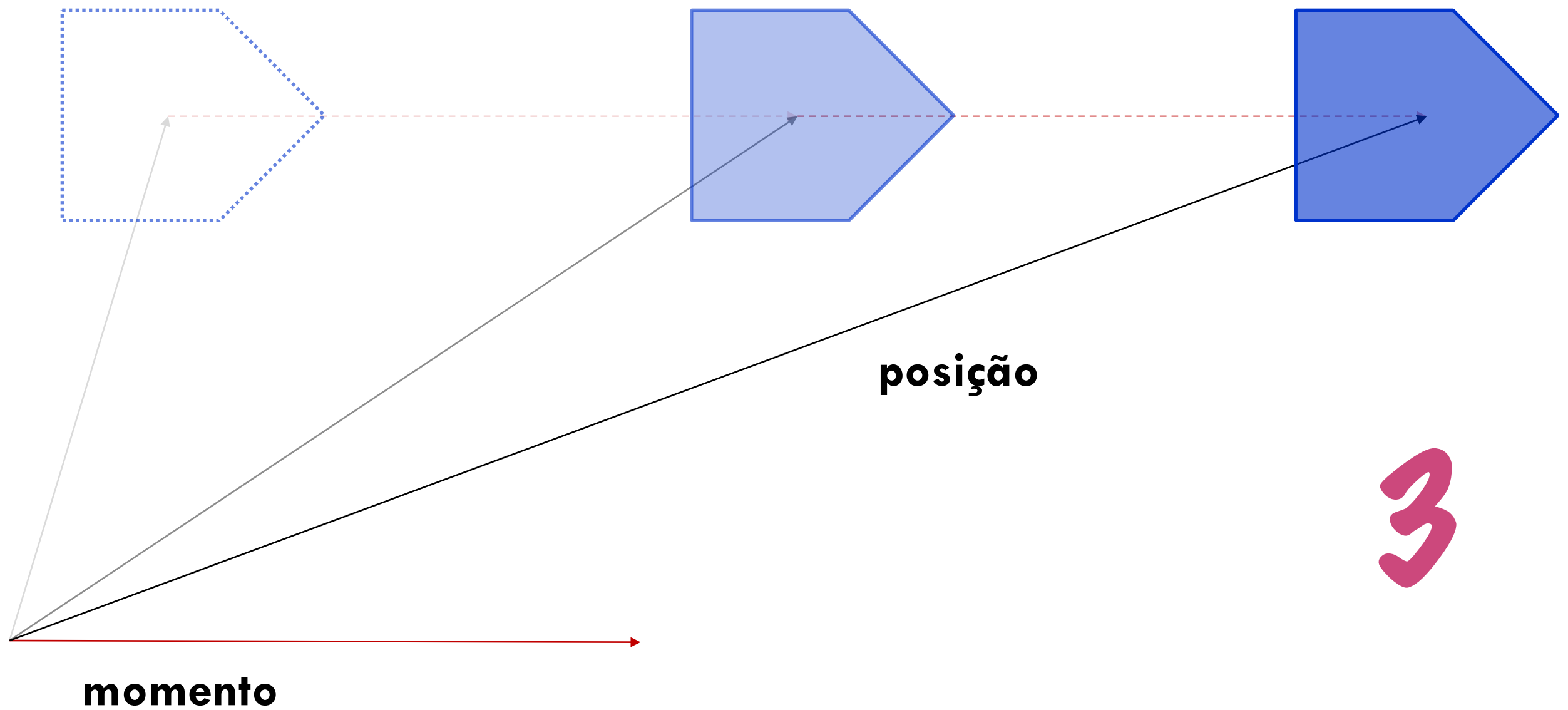
- Da lei da inércia, podemos extrair que:
 - Todo corpo tem uma **quantidade de movimento**, que pode ser nula – essa quantidade chamaremos de **momento linear** ou **momentum**;
- O momento não será alterado a menos que outras forças atuem sobre ele;
- O movimento de um corpo considera a velocidade e a quantidade de matéria se movendo (**$velocidade * massa$**), e é uma grandeza vetorial.

Momento Linear - Exemplo

Um momento linear constante fará com que um objeto percorra um trajetória linear constante, como prevê a Lei da Inércia:



Momento Linear - Exemplo



Momento Angular

- Todo corpo terá um momento linear (definido pelo vetor) e um **momento angular**:
 - Ele é o que faz o corpo girar em torno de algum eixo.
- O momento angular esta diretamente relacionado com o conceito de **orientação**, ou seja, qual é a direção e o sentido de uma força a ser aplicada.

Momento Angular

- Em 3D, a orientação é definida utilizando-se Coordenadas Esféricas, rotações matriciais sobre eixos fixos ou customizados, Euler Angles ou **Quaternions**;
- As engines de física e computação gráfica normalmente possuem uma função chamada LookAt para lidar com orientação, e uma função chamada Slerp para trabalhar com interpolação entre duas orientações;
- Em 2D, a orientação é definida simplesmente pelo ângulo do personagem sobre o eixo Z;
- Alterações na orientação não afetam o momento linear diretamente.

Exercício - nave espacial II

- Usando vetores, faça com que uma nave rotacione e se desloque em direção à posição que o usuário clicar com o mouse;
- Independentemente da posição em que o objeto esteja na tela, o tempo de rotação do objeto deve ser de 0.1 segundos e depois o deslocamento de um ponto até a posição clicada deve ser de 0.5 segundos.

