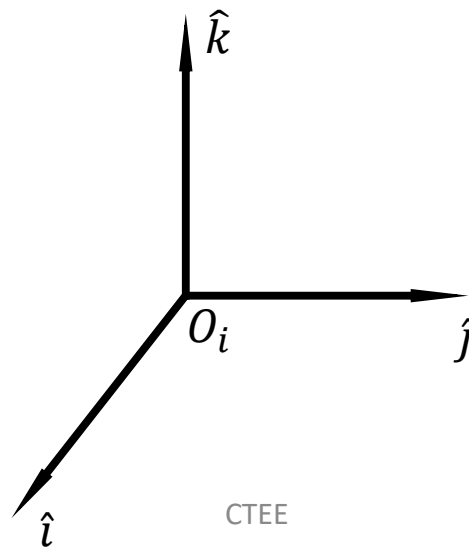


Movimento Orbital

Referenciais, Kepler, Leis de Newton, Campo gravitacional, Campo central, Quantidade de movimento angular, Taxa areolar, Trajetória

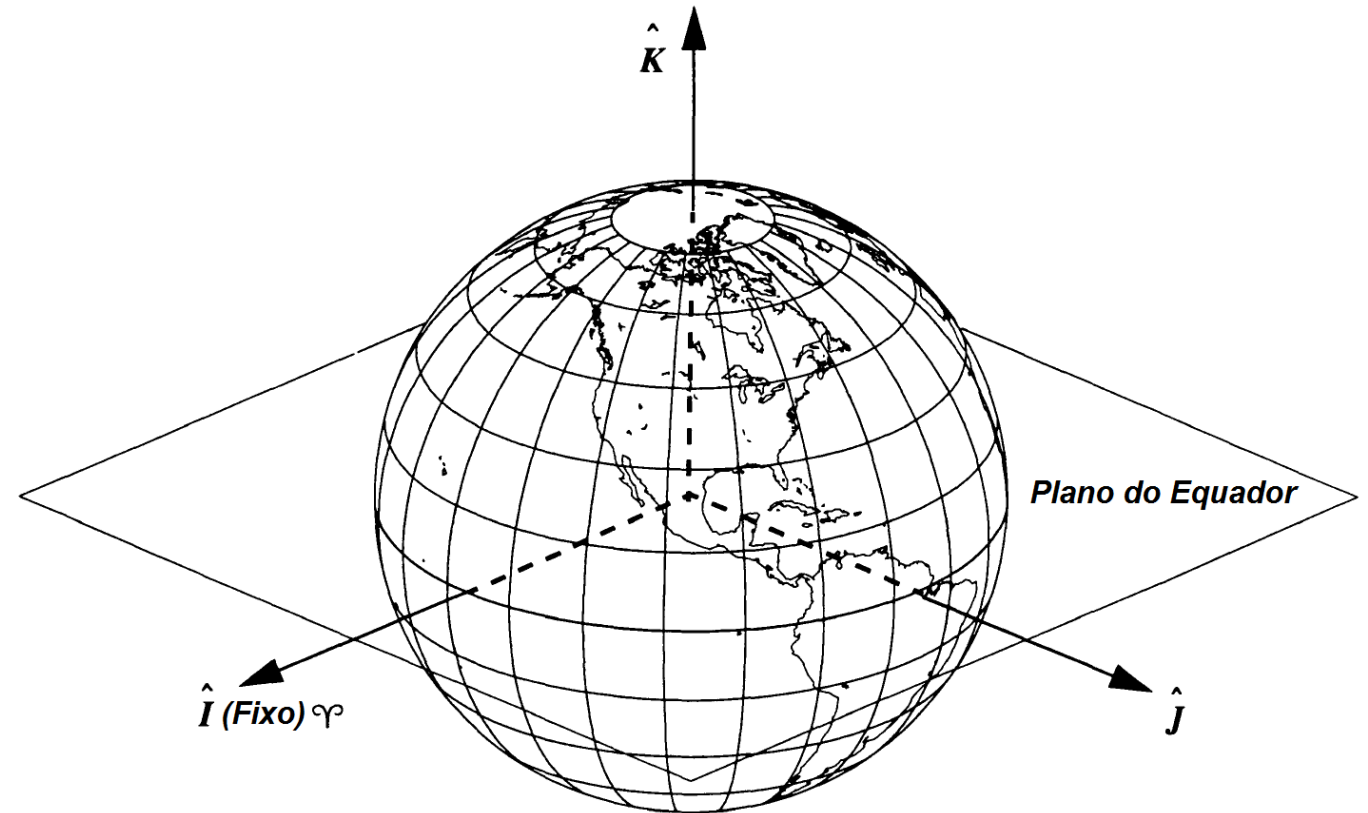
Sistema de referencia

- Um referencial é representado por um sistema de coordenadas, com eixos dispostos sobre direções pré-definidas, com origem em um ponto do corpo, com o intuito de medir os estados cinemáticos de movimento. Genericamente, um sistema de coordenadas é definido sobre uma base ortonormal F_i , centrada sobre uma origem O_i e por três versores ortogonais entre si $(\hat{i}; \hat{j}; \hat{k})$. Este sistema é dito genérico porque pode ser descrito sobre qualquer situação ou qualquer corpo.



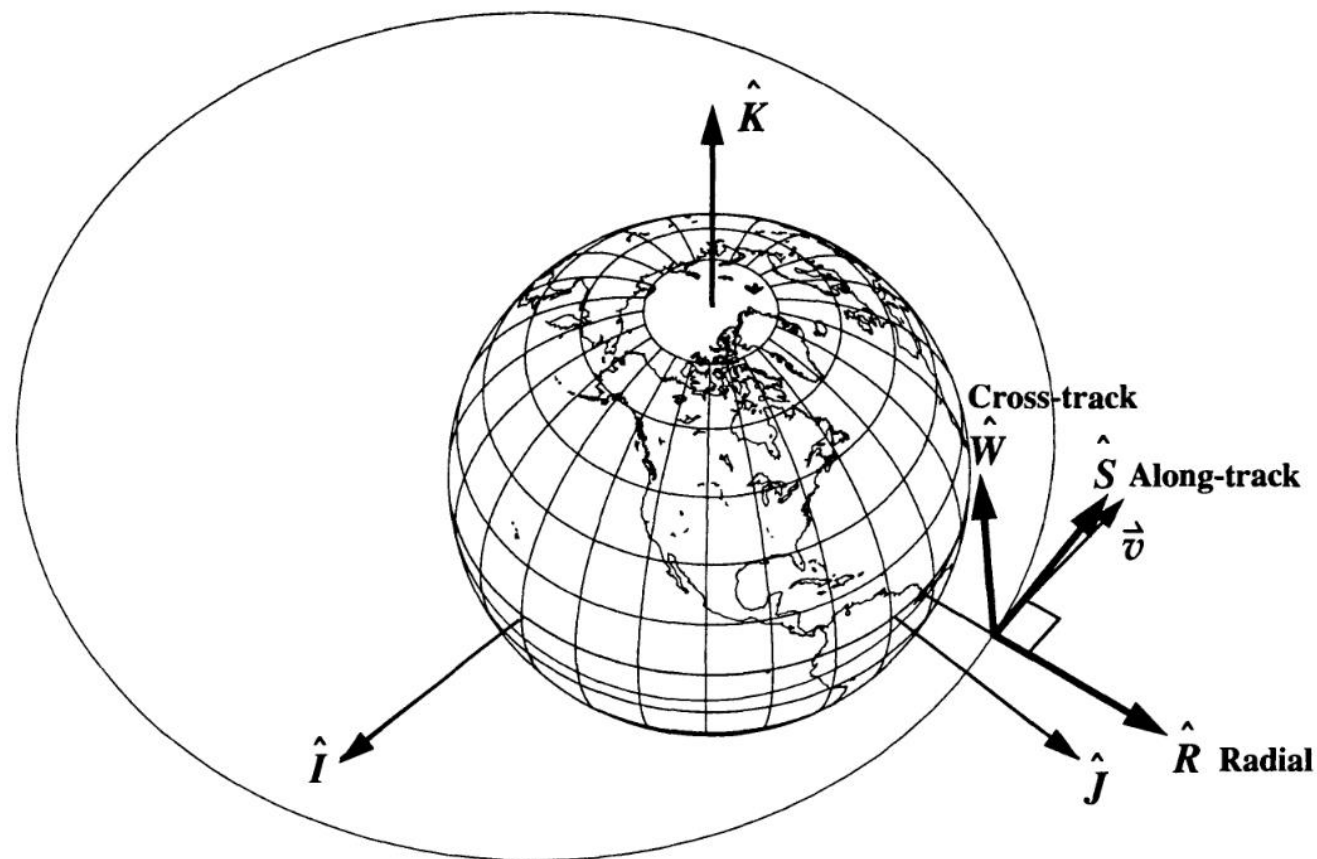
Sistema de referencia

O sistema de referência inercial (ECI) ou simplesmente sistema equatorial está centrado na Terra, com dois eixos localizados sobre o plano do Equador e o terceiro eixo perpendicular a este plano. O sistema de coordenadas ECI é dito inercial porque o apontamento dos versores encontram-se estabelecidos sobre direções inercialmente fixadas. A direção de \hat{K} é perpendicular ao plano do Equador. A direção de \hat{I} está contida no plano do equador terrestre, aponta para o equinócio vernal γ e é perpendicular ao eixo \hat{K} . Para completar o triedro do sistema de coordenadas inerciais se posiciona o eixo \hat{J} perpendicular a \hat{K} e \hat{I} .



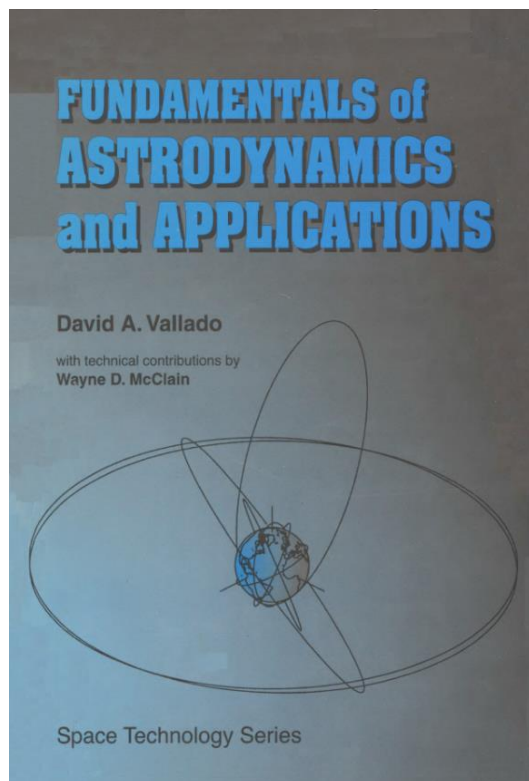
Sistema de referencia

O sistema de coordenadas local (RSW) é posicionado no centro de massa do satélite. O referencial local está em movimento junto com o satélite. O eixo \hat{W} é perpendicular ao plano da órbita. O eixo \hat{R} está alinhado com o raio da Terra e para completar o triedro do sistema de coordenadas local se posiciona \hat{S} perpendicular a \hat{W} e \hat{R} .



Sistema de referencia

- Os sistemas de coordenadas dentro do cenário espacial subdivide-se em, pelo menos, dez sistemas de referência. [A título de curiosidade VALLADO (2001)].



Sistema de referência

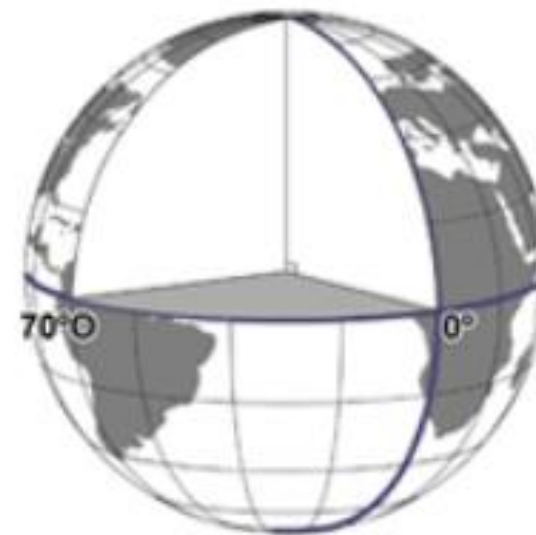
- Para medir nossa posição no globo terrestre utilizamos duas linhas imaginárias que nos referenciam quanto a linha do equador e ao meridiano de Greenwich, e os valores são denominados por: a latitude e a longitude.
- A latitude é a distância ao Equador medida ao longo do meridiano de Greenwich. Esta distância mede-se em graus, podendo variar entre 0° e 90° para Norte(N) ou para Sul(S).
- A longitude é a distância ao meridiano de Greenwich medida ao longo do Equador. Esta distância mede-se em graus, podendo variar entre 0° e 180° para Leste(E) ou para Oeste(W).

Sistema de referencia

Latitude



Longitude



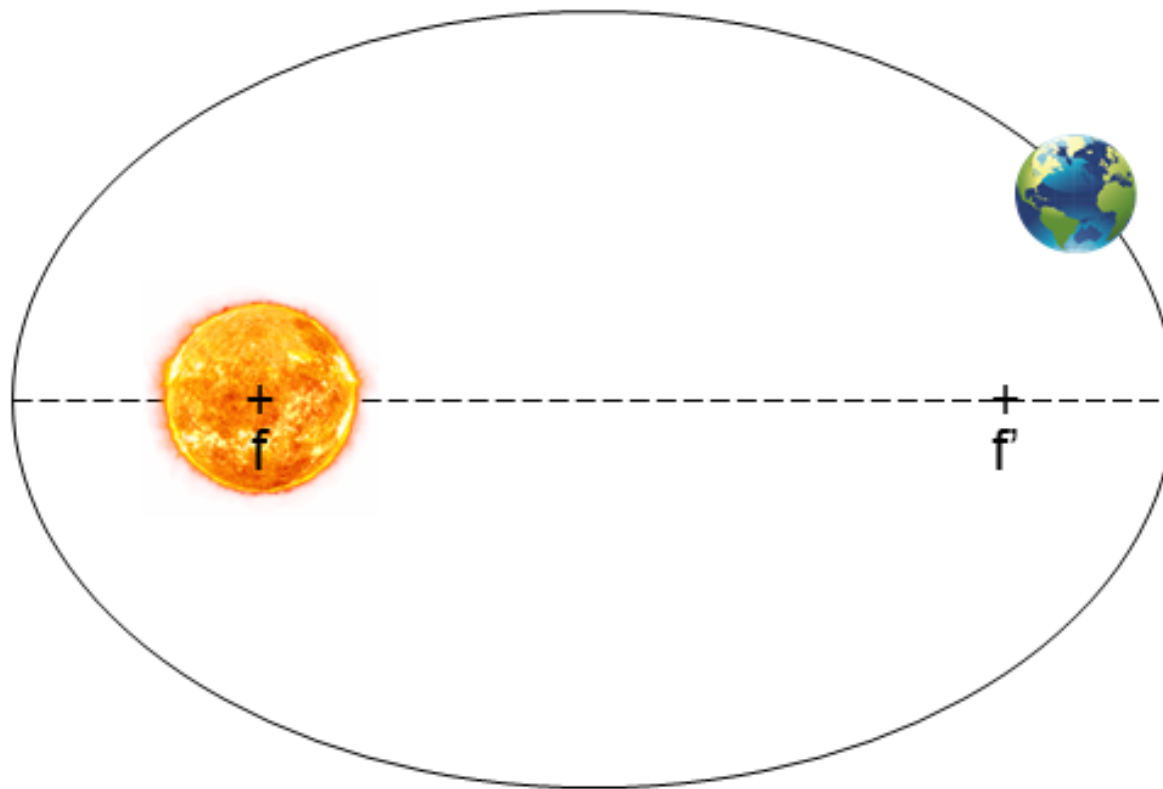
Leis de Kepler



Johannes Kepler (Weil der Stadt, 27 de dezembro de 1571 — Ratisbona, 15 de novembro de 1630) foi um astrônomo e matemático alemão. Considerado figura-chave da revolução científica do século XVII, é todavia célebre por ter formulado as três leis fundamentais da mecânica celeste, denominadas por Leis de Kepler, tendo estas sido codificadas por astrônomos posteriores com base nas suas obras *Astronomia Nova*, *Harmonices Mundi*, e *Epítome da Astronomia de Copérnico*. Essas obras também forneceram uma das bases para a teoria da gravitação universal de Isaac Newton.

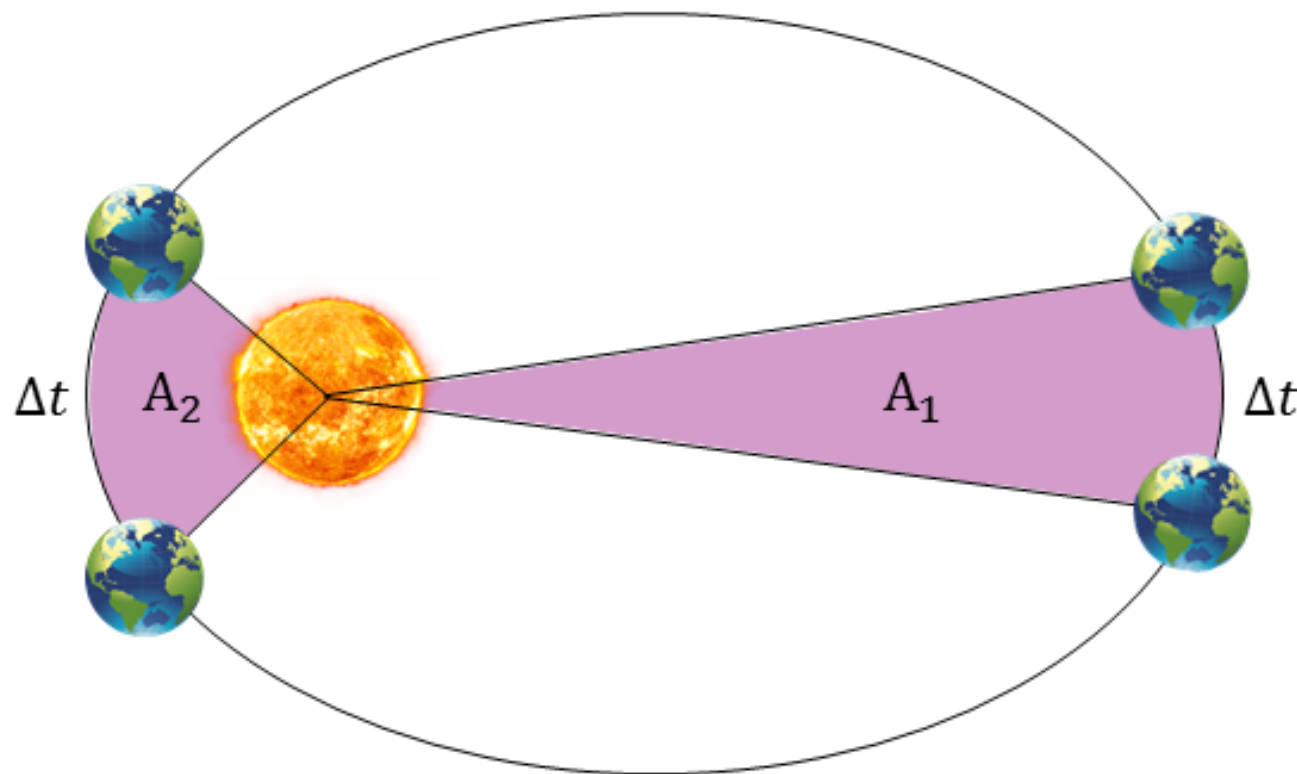
Leis de Kepler

- 1ª Lei das órbitas – os planetas descrevem órbitas elípticas em torno do Sol, sendo este um dos focos da elipse.



Leis de Kepler

- 2ª Lei das Áreas – o segmento que une o Sol a um planeta varre áreas iguais em intervalos de tempo iguais.

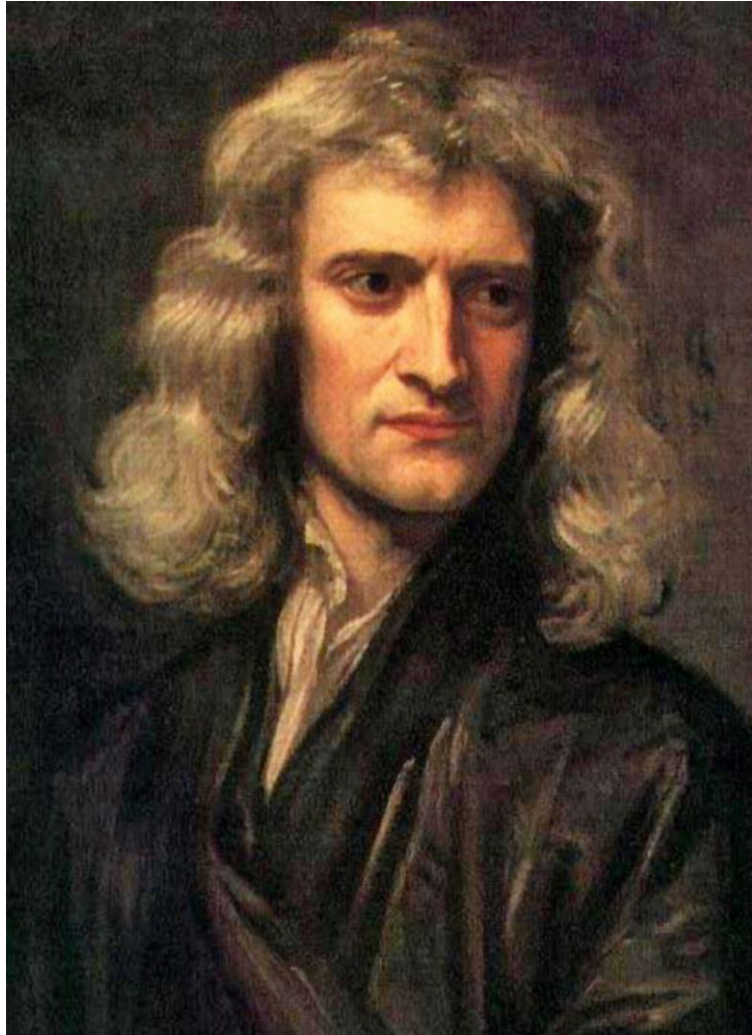


Leis de Kepler

- 3ª Lei dos Períodos – o quociente entre os cubos dos semi-eixos maiores de dois planetas é igual ao quociente dos quadrados dos períodos de suas órbitas.

$$\frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{T_1^2}{T_2^2}$$

Leis de Newton



Isaac Newton (Woolsthorpe-by-Colsterworth, 4 de janeiro de 1643 — Kensington, 31 de março de 1727) foi um astrônomo, alquimista, filósofo natural, teólogo e cientista inglês, mais reconhecido como físico e matemático.

Sua obra, *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural* é considerada uma das mais influentes na história da ciência. Publicada em 1687, esta obra descreve a lei da gravitação universal e as três leis de Newton, que fundamentaram a mecânica clássica. Ao demonstrar a consistência que havia entre o sistema por si idealizado e as leis de Kepler do movimento dos planetas, foi o primeiro a demonstrar que os movimentos de objetos, tanto na Terra como em outros corpos celestes, são governados pelo mesmo conjunto de leis naturais.

Leis de Newton

- 1ª Princípio da inércia – se o somatório de forças que atuam sobre um corpo é igual a zero este corpo está em equilíbrio estático e se o corpo estiver movendo-se com velocidade constante ele estará em equilíbrio dinâmico.

$$\sum \vec{F} = \vec{0}$$

$$\sum \vec{F} = m \frac{d}{dt} \vec{v} = \vec{0}$$

- A massa é uma grandeza primitiva que mede a inércia de um corpo, quantidade de matéria que este possui. Esse conceito está profundamente relacionado com o primeiro princípio de Newton, pois quanto maior for a massa de um corpo, maior será a sua inércia.

Leis de Newton

- 2ª Princípio Fundamental da Dinâmica – a resultante das forças aplicadas é sempre proporcional a variação temporal da quantidade de movimento de um corpo.

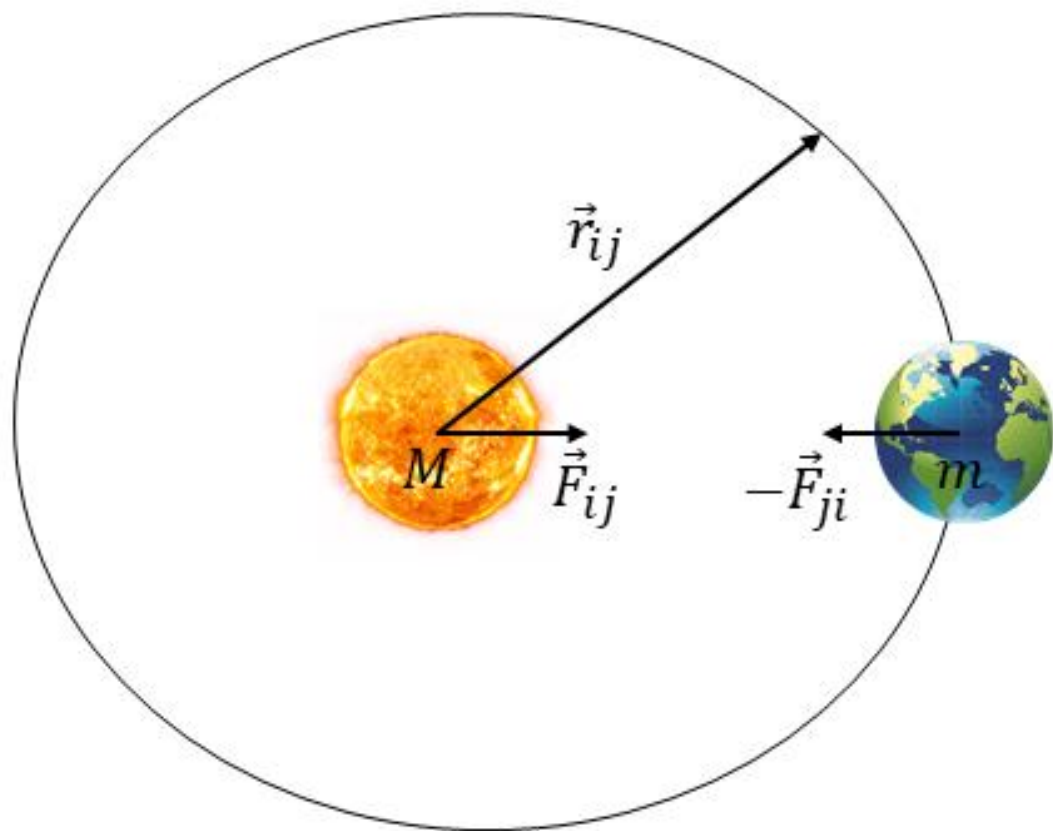
$$\sum \vec{F} = \frac{d}{dt} \vec{p} = \frac{d}{dt} (m) \vec{v} + m \frac{d}{dt} (\vec{v})$$

- Se a massa do sistema for invariante no tempo.

$$\sum \vec{F} = m \frac{d}{dt} (\vec{v})$$

Leis de Newton

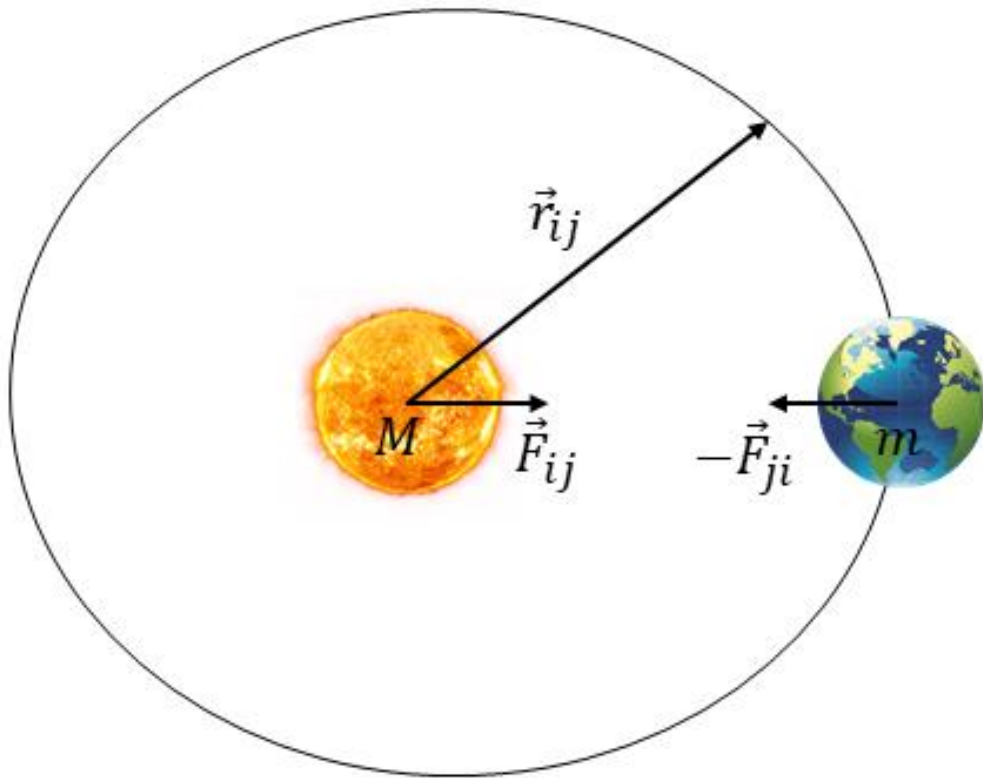
- 3ª Princípio da Ação e Reação – dois corpos que interagem entre si produzem uma força de interação que possui mesmo módulo e sentido, mas direção oposta.



$$\vec{F}_{ij} = -\vec{F}_{ji}$$

Leis de Newton

- Existem duas classificações para força: forças de contato e forças de campo. A força gravitacional é um tipo de força de campo, atrativa, e ela acontece devido a interação de duas massas m_i e m_j , que estão afastadas entre si por uma distância r_{ij} , por meio da relação do produto dessas massas pelo inverso do quadrado de sua distância na direção do raio vetor \vec{r}_{ij} que une o centro das massas.



$$\vec{F}_{ij} = -G \frac{m_i m_j}{r_{ij}^3} \vec{r}_{ij}$$



Campo gravitacional, Campo central, Quantidade de movimento angular, Taxa areolar, Trajetória

- Aula no quadro.