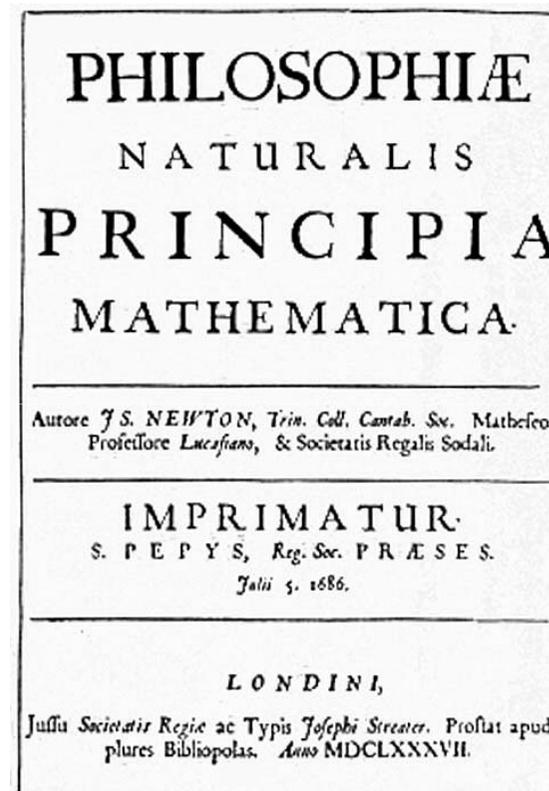
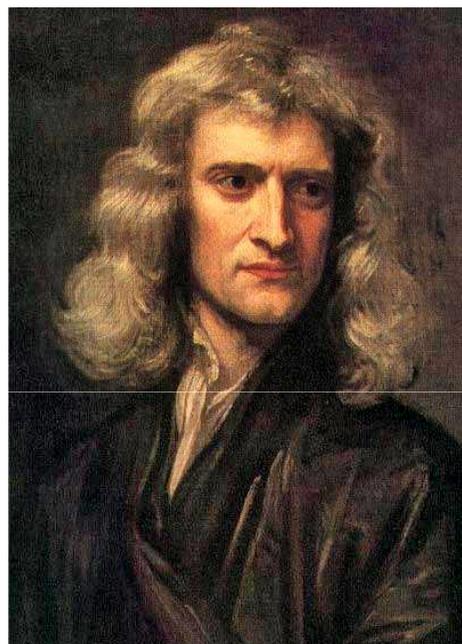


Isaac Newton (1642-1726)

http://en.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton

- Seguramente, um dos maiores gênios que a Humanidade já produziu.
- Aos 24 anos, já tinha desenvolvido:
 - As 3 Leis do Movimento.
 - Lei da Gravitação Universal.
 - Cálculo diferencial e integral.
 - Expansão binomial (binômio de Newton).
 - Estudos sobre óptica, decomposição espectral (cores).
 - Método iterativo para interpolação de funções (método de Newton).



- Obra principal: *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (1687)

Leis do movimento de Newton

1a Lei de Newton (Lei da Inércia):

*Todo corpo persiste em seu estado de **repouso** ou de **movimento retilíneo uniforme**, a menos que seja compelido a modificar esse estado pela ação de **forças** impressas sobre ele.*

2a Lei de Newton: *A variação do momento linear é proporcional à força impressa, e tem a direção da força.*

$$\sum \vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt} = m\vec{a}$$

3a Lei de Newton (Ação e reação): *A toda ação corresponde uma reação igual e contrária. As ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas em sentidos opostos.*

Conceitos de massa e força

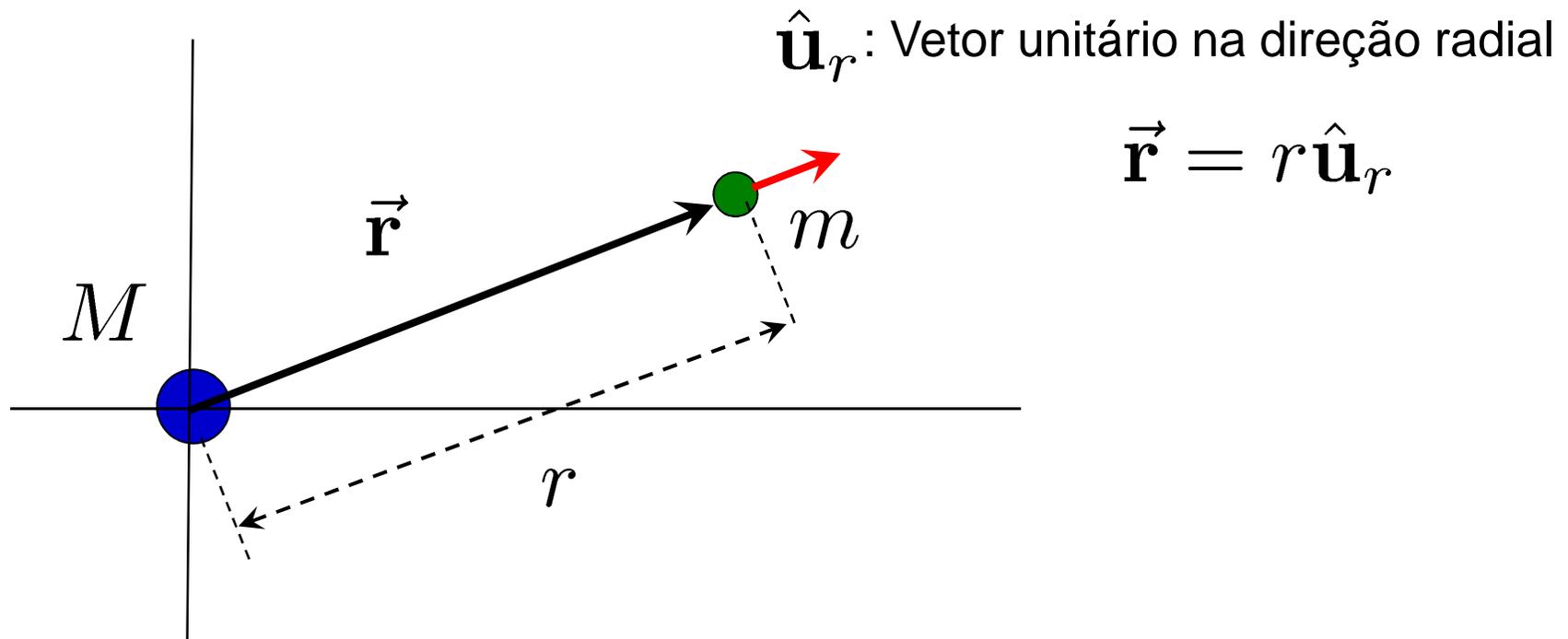
Força: É uma grandeza vetorial. Sempre manifestações de uma das 4 interações fundamentais: **gravitacional** (Newton-> Einstein), eletromagnéticas, nuclear forte e fraca.

Aceleração: Também é grandeza vetorial. É a taxa de variação da velocidade (vetor) de um corpo no tempo. Se a aceleração é nula, o *vetor velocidade* não varia (em módulo ou direção).

Massa inercial: A constante de proporcionalidade entre a força aplicada em um corpo e a aceleração produzida. Quando maior a massa, maior a “resistência” do corpo a ser colocado em movimento.

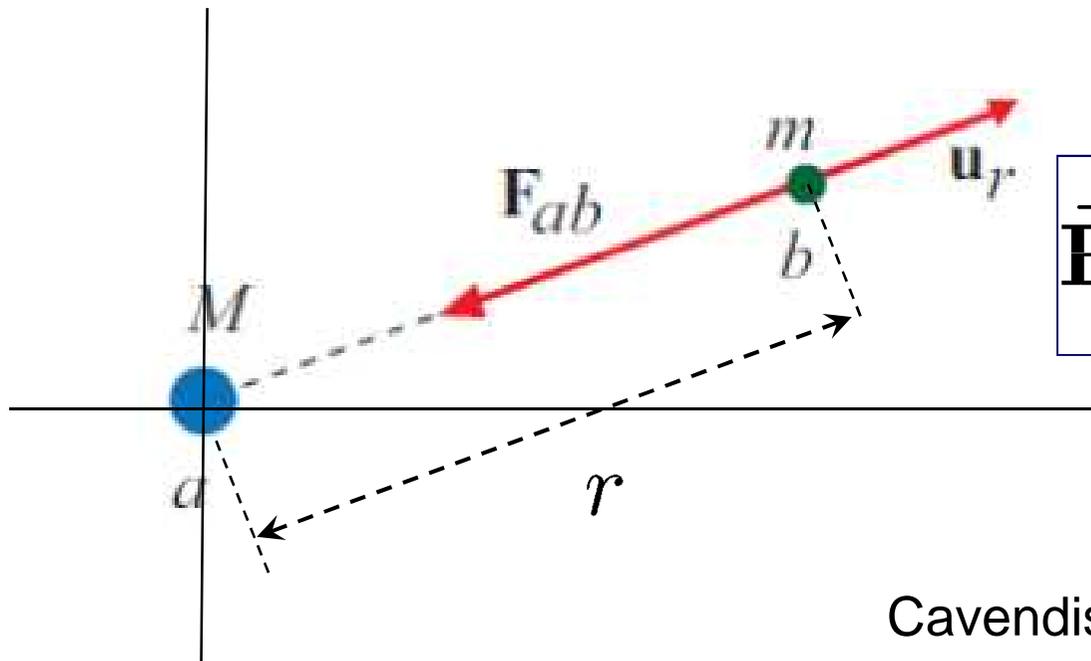
Lei da Gravitação Universal

Todo corpo no Universo atrai qualquer outro corpo com uma força que é proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles.



Lei da Gravitação Universal

Todo corpo no Universo atrai qualquer outro corpo com uma força que é proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles.



$$\mathbf{F}_{ab} = -\frac{GMm}{r^2} \hat{\mathbf{u}}_r$$

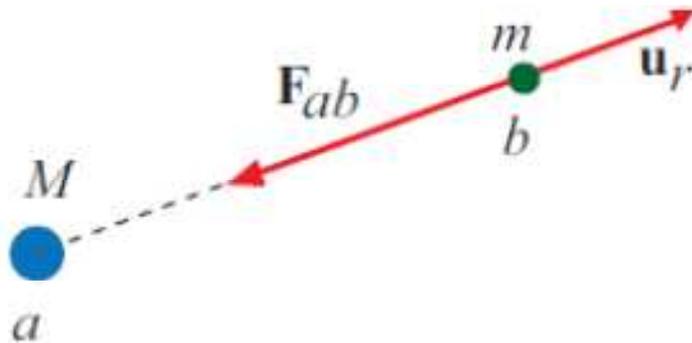
Cavendish (1798) determinou G :

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$$

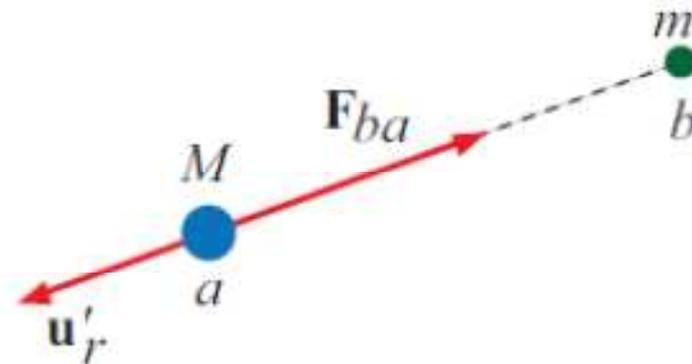
Lei da Gravitação Universal

3a Lei de Newton (ação e reação): $|\vec{\mathbf{F}}_{ab}| = |\vec{\mathbf{F}}_{ba}|$

Forças iguais em módulo e sentidos inversos mas são aplicadas em corpos diferentes! Logo, as *acelerações* serão diferentes!!



$$\vec{\mathbf{F}}_{ab} = -\frac{GMm}{r^2}\hat{\mathbf{u}}_r$$



$$\vec{\mathbf{F}}_{ba} = -\frac{GMm}{r^2}\hat{\mathbf{u}}'_r$$

Exemplo: força entre Terra e Sol.

Tarefa 2: Calcule o módulo da força gravitacional que o Sol exerce sobre a Terra (em N) no ponto mais afastado da órbita (afélio).

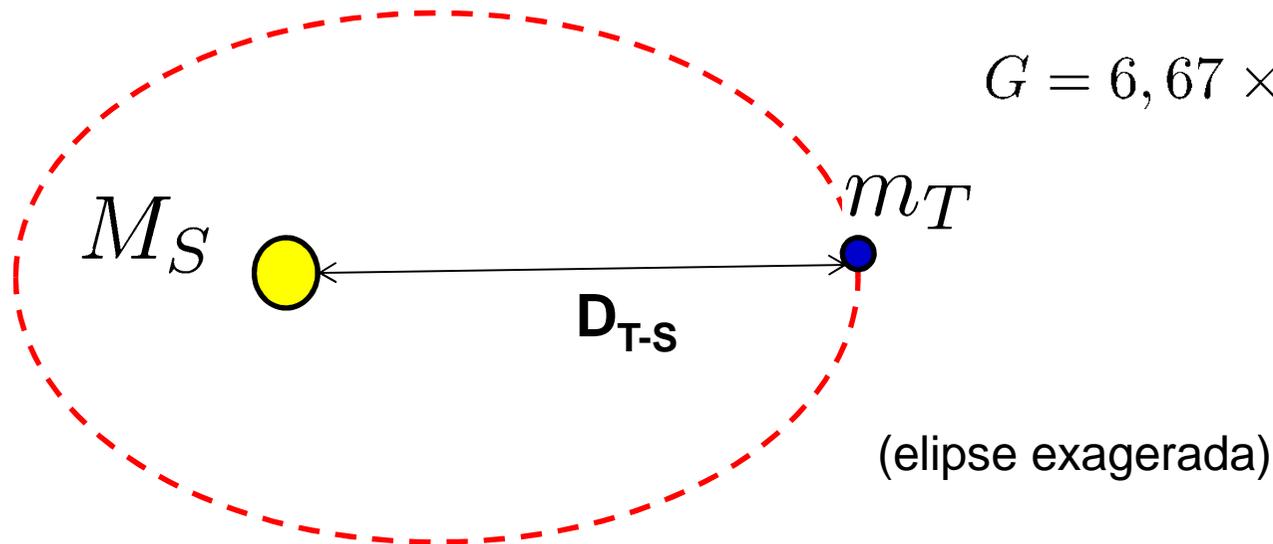
Dados:

Massa do Sol: $M_S = 1.989 \times 10^{30} \text{ kg} \sim 2 \times 10^{30} \text{ kg}$

Massa da Terra: $m_T = 5.972 \times 10^{24} \text{ kg} \sim 6 \times 10^{24} \text{ kg}$

Distância Terra-Sol no afélio: $D_{T-S} = 1.53 \times 10^8 \text{ m} (= 1.02 \text{ AU}) \sim 1.5 \times 10^8 \text{ m}$

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$$



Aceleração da Gravidade

Tarefa 3: Calcule o módulo da força gravitacional que a Terra exerce sobre um objeto de massa igual a 50 kg na sua superfície.

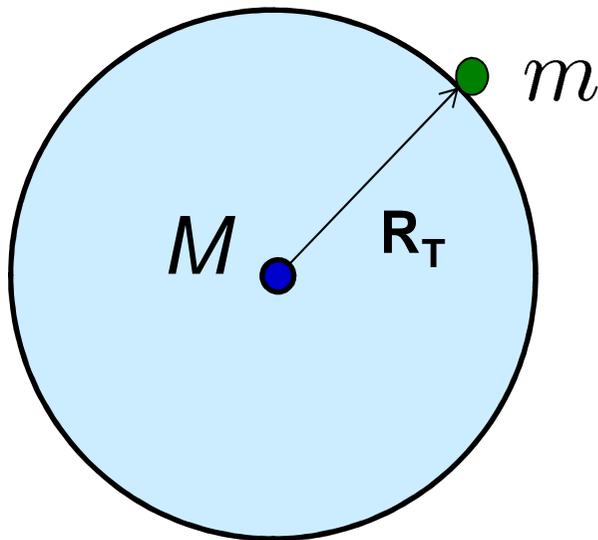
Dados:

Massa da Terra: **6×10^{24} kg**

Massa do objeto: **50 kg**

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$$

Raio da Terra : **$R_T=400$ km**



Assuma que esse cálculo pode ser feito considerando que toda a massa da Terra está concentrada no seu centro (Teorema das Camadas).

Tarefa 4: Calcule a aceleração (em m/s^2) do objeto se a única força atuante sobre ele for a força gravitacional da Terra.