

# Lei da gravitação universal

## CITAÇÃO

Araújo, M. (2013)  
Lei da gravitação universal,  
*Rev. Ciência Elem.*, V1(01):013.  
[doi.org/10.24927/rce2013.013](https://doi.org/10.24927/rce2013.013)

## EDITOR

José Ferreira Gomes,  
Universidade do Porto

## RECEBIDO EM

22 de julho de 2010

## ACEITE EM

14 de novembro de 2010

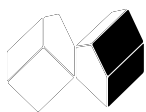
## PUBLICADO EM

14 de novembro de 2010

## COPYRIGHT

© Casa das Ciências 2019.  
Este artigo é de acesso livre,  
distribuído sob licença Creative  
Commons com a designação  
[CC-BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), que permite  
a utilização e a partilha para fins  
não comerciais, desde que citado  
o autor e a fonte original do artigo.

[rce.casadasciencias.org](http://rce.casadasciencias.org)



Mariana de Araújo

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto  
[marianabdaraujo@gmail.com](mailto:marianabdaraujo@gmail.com)

**A interação gravitacional é uma das interações fundamentais da Natureza, que se traduz pela atração entre as massas. É das interações mais fracas, e não desempenha nenhum papel fundamental na organização da matéria a nível microscópico. Contudo, tem longo alcance e é responsável pela organização do universo e suas estruturas.**

A lei da gravitação universal foi enunciada por Isaac Newton (1643-1727) em 1687 na sua obra *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*. Esta lei explicita a forma da força atrativa que existe entre dois corpos devido ao facto de terem massa, mas nada diz sobre a sua origem, que só foi explicada mais tarde pela Teoria da Relatividade Geral de Albert Einstein. Nesta obra Newton também mostrou como as Leis de Kepler são consequência desta lei.

A força gravitacional entre dois corpos pontuais, com massas  $m_1$  e  $m_2$ , é diretamente proporcional ao produto das massas gravitacionais, e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles. A força tem a direção da reta que une as massas pontuais.

Matematicamente, a força que o corpo de massa  $m_1$  exerce sobre o corpo de massa  $m_2$  é dada por:

$$\vec{F}_{12} = -G \frac{m_1 m_2}{|\vec{r}_{12}|^2} \hat{e}_{12}$$

em que  $\vec{r}_{12}$  é o vetor com origem no corpo  $m_1$  e extremidade no corpo  $m_2$ , e  $\hat{e}_{12}$  é um vetor unitário com a direção e sentido de  $\vec{r}_{12}$ , como ilustrado na FIGURA 1.

$G$  é a constante de gravitação universal, que no Sistema Internacional tem o valor  $6.674 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$ .<sup>1</sup>

A força gravitacional satisfaz a lei do par ação-reação de Newton. Assim, a força que o corpo  $m_2$  exerce sobre o corpo  $m_1$ ,  $\vec{F}_{21}$  é simétrica à força  $\vec{F}_{12}$  e aplicada no corpo  $m_2$ :

$$\vec{F}_{21} = -G \frac{m_2 m_1}{|\vec{r}_{21}|^2} \hat{e}_{21}$$

como indicado na FIGURA 2. Note-se que  $\vec{F}_{12}$  e  $\vec{F}_{21}$ , formando um par ação-reação, estão aplicadas em corpos distintos.

Apesar de ser válida para a maioria dos sistemas gravitacionais observados, há fenômenos que só são explicados utilizando Relatividade Geral. É o caso da precessão da órbita de Mercúrio e da deflexão de raios de luz por efeitos gravitacionais. A Relatividade Geral é mais utilizada quando é requerida uma extrema precisão nos resultados, ou quando os sistemas envolvem corpos muito massivos ou muito densos.

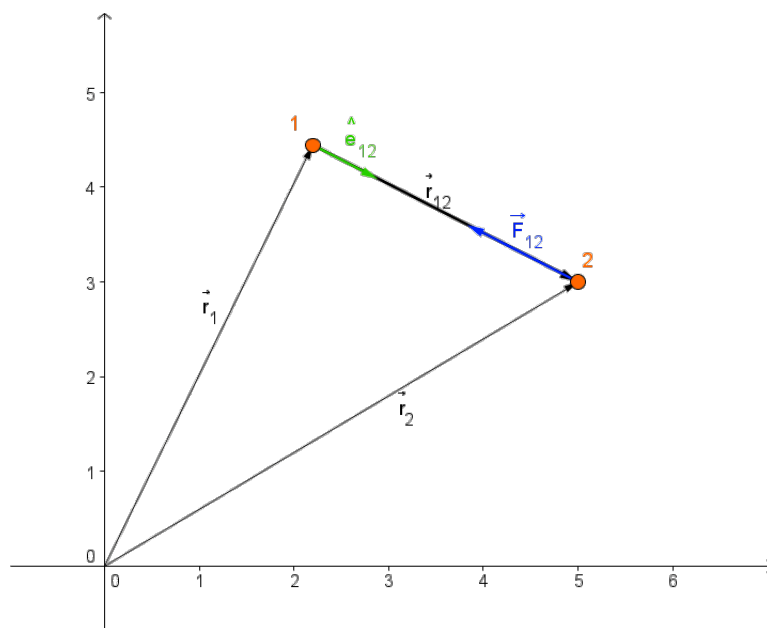


FIGURA 1.

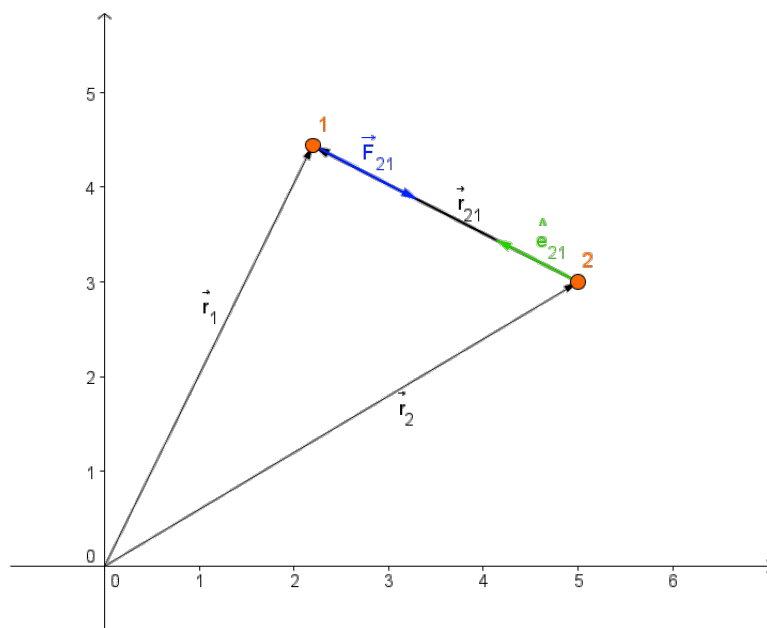


FIGURA 2.