

Peso

Mariana de Araújo

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

CITAÇÃO

Araújo, M. (2014)

Peso,

Rev. Ciência Elem., V2(02):156.

doi.org/10.24927/rce2014.156

EDITOR

José Ferreira Gomes,

Universidade do Porto

RECEBIDO EM

14 de março de 2011

ACEITE EM

25 de março de 2011

PUBLICADO EM

25 de março de 2011

COPYRIGHT

© Casa das Ciências 2014.

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



O peso de um corpo na superfície da Terra pode ser definido operacionalmente como a força que este exerce sobre um dinamómetro, estando os dois em repouso ou em movimento uniforme relativamente à Terra, e em repouso entre si. Uma definição análoga pode ser escolhida noutros planetas. Esta força é proporcional à massa do corpo e à aceleração de queda livre no local onde se encontra1:

$$\vec{P} = m \vec{g}$$

Apesar de ser muitas vezes identificado como a força gravítica exercida pela Terra sobre o corpo, isto não é verdade. Como a Terra está em rotação, é um referencial não inercial, e os corpos à sua superfície estão sujeitos a forças inerciais, nomeadamente uma força centrífuga. Por esta razão, a aceleração de queda livre, \vec{g} , não é o valor da aceleração devido apenas à gravidade, mas leva em conta o efeito centrífugo, pelo que é necessário especificar a latitude do local onde estamos a determinar o peso de um corpo. Esta aceleração não leva em conta efeitos como a resistência do ar, pois pode assim ser medida localmente através de experiências de queda livre num tubo de vácuo.

O peso normal de um corpo é definido como o produto da sua massa com a aceleração normal de queda livre:

$$\vec{P}_n = m \vec{g}_n$$

A aceleração normal de queda livre tem o valor $g_n = 9,80665 \text{ms}^{-2}$, e é um valor médio das acelerações locais. O peso normal é simplesmente a definição de peso usualmente empregada, dado que na maior parte dos problemas a correcção devido à variação da força centrífuga com a latitude é desprezável.

Força centrífuga

Certamente que o leitor, ao descrever uma curva dentro de um carro, experimentou uma “força” que o empurra para o “lado de fora” da curva. Contudo, para um observador exterior ao veículo, num referencial inercial, tal força não existe e, para este observador inercial, o carro descreve a curva porque a força de atrito entre os pneus e o piso permite mudar a direcção da velocidade, acelerando-o centripetamente. No entanto, para quem está no referencial do veículo, existe a força centrífuga que deve ser considerada se se pretende estudar o movimento no referencial ligado ao carro. Tal força aparece unicamente porque o seu referencial ligado ao carro não é inercial, e é devida à inércia do corpo. O caso que acabamos de descrever ocorre também para qualquer corpo na superfície da Terra uma vez que esta tem movimento de rotação.

Consideremos um corpo na superfície da Terra, sujeito à força gravitacional, \vec{F}_g , e à força centrífuga, \vec{F}_c , como está ilustrado na figura 1. O ângulo ϕ representa a latitude do local onde se encontra o corpo. No que se segue, e por simplicidade, consideraremos a Terra com a forma esférica.

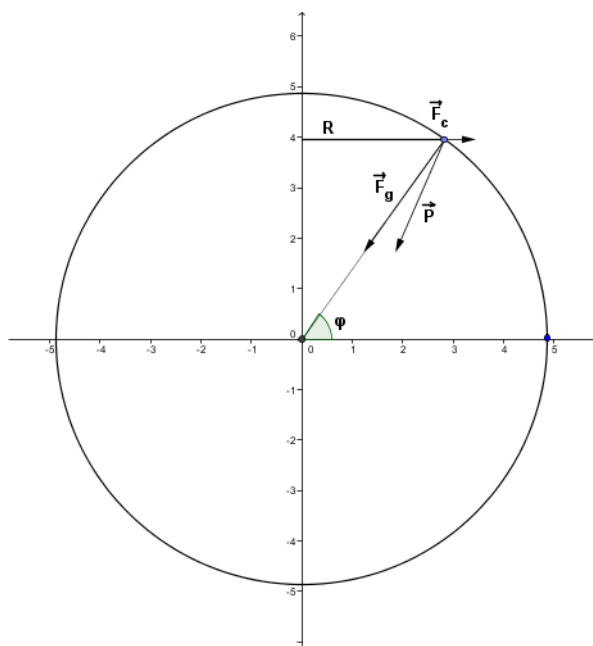


Figura 1.

Podemos estimar o valor da força centrífuga, considerando a seguinte equação:

$$\vec{F}_c = -m\vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{R})$$

O vetor velocidade angular de rotação da Terra, $\vec{\omega}$ é um vetor que tem a direção do eixo de rotação da Terra. Seja \vec{R} o vetor de posição do corpo em relação ao centro da Terra, cujo valor é igual ao raio da Terra, R_T . O valor da aceleração centrífuga é:

$$\omega^2 R_T \cos\phi$$

A velocidade angular da Terra tem valor $\frac{2\pi}{24 * 60 * 60} = 7.272 \times 10^{-5} rad.s^{-1}$, e o raio médio da Terra $R_T = 6371 km$. Com estes valores é possível determinar o valor da força centrífuga que atua no corpo para diferentes latitudes. Consideremos apenas a latitude do Pólo Norte, a latitude média de Portugal, e do Equador, para os quais temos $\phi = 90^\circ$, $39^\circ 30'$ e 0° , respectivamente. Utilizando os valores anteriormente apresentados, o valor da aceleração centrífuga:

$$\begin{aligned} F_{CPN} &= 0ms^{-2} \\ F_{CPT} &= 0.0259ms^{-2} \\ F_{CE} &= 0.0337ms^{-2} \end{aligned}$$

A diferença entre os valores da força centrífuga para o Equador (onde é máxima) e para Portugal corresponde a apenas 2% da aceleração normal, pelo que se justifica que nos problemas do quotidiano seja desprezada..

Vertical

É também fácil inferir que a nossa noção de vertical, a direção definida por um fio de prumo, ou a direção normal à superfície de um líquido em repouso, não é a direção do diâmetro que passa no local onde nos encontramos, mas sim a direção definida pelo peso, levando em conta o efeito da força centrífuga. Um exemplo claro deste efeito é fazer plantas crescer sobre uma base rotativa, a uma velocidade angular elevada. Estas irão crescer “para dentro”, fazendo um ângulo com a vertical local. A direção de crescimento da planta em rotação define a vertical no sistema em rotação.

Referências

¹ Norma ISO 80000-4:2006. Pode ser consultada em Almeida, Guilherme de, “SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI): GRANDEZAS E UNIDADES FÍSICAS - Terminologia, símbolos e recomendações”, p. 90, 3ª ed., Abril 2002, Plátano Editora.