

Lei da Gravitação Universal

- Aula 35 / Caderno 5 / Página 238

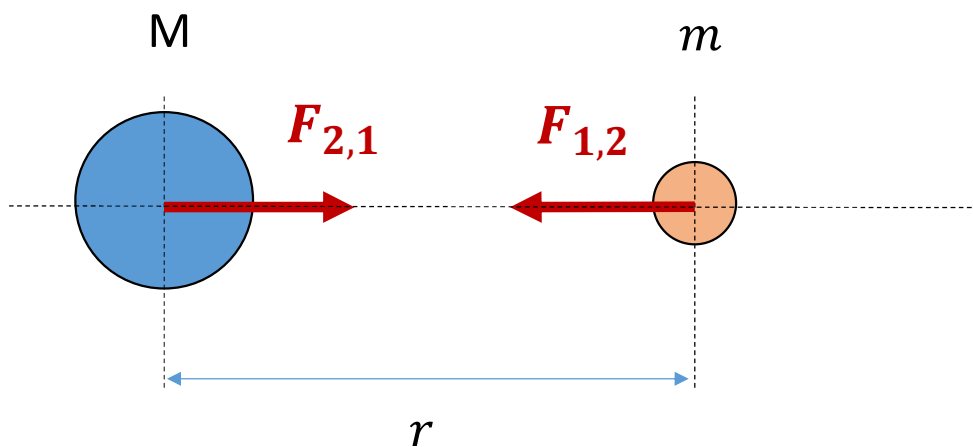
Apresentação e demais documentos: fisicasp.com.br

Professor Caio

Lei de Newton da Gravitação Universal

Força gravitacional

Matéria atrai matéria na razão direta do produto das massas e na razão inversa do quadrado da distância.



$$F_{1,2} = F_{2,1}$$

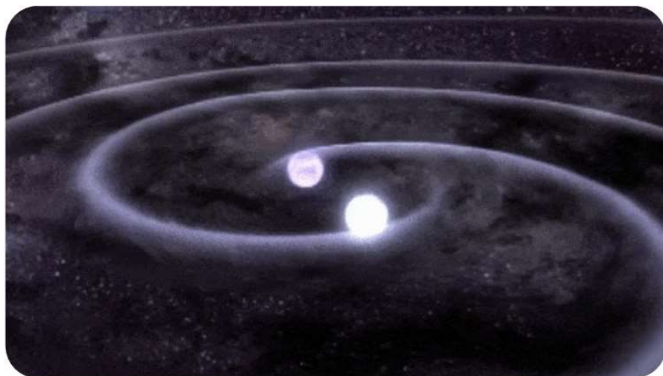
$$F_g = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$$

- F : Força de atração - SI: N
- M e m: massas dos corpos - SI: kg
- r ou d: distância entre os centros de massa dos corpos – SI: m
- G: constante da gravitação universal - SI: $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$.

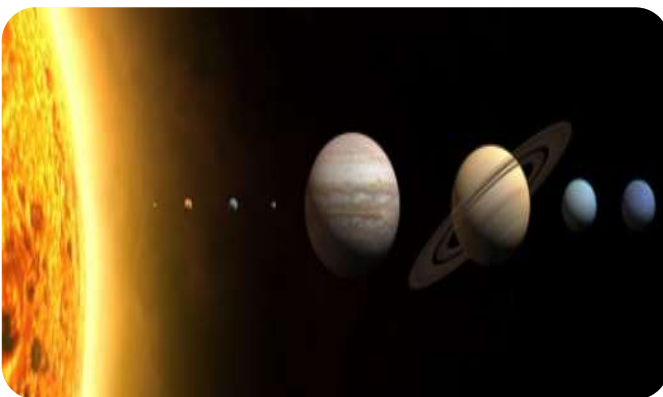
Lei de Newton da Gravitação Universal

Força gravitacional

Matéria atrai matéria na razão direta do produto das massas e na razão inversa do quadrado da distância.



$$F = \frac{GMm}{r^2}$$



Lei de Newton da Gravitação Universal

Exemplo:

Calcule a força de atração gravitacional entre duas pessoas de massa 100 kg cada e distantes 2 m entre si.

$$F_g = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$$

$$F_g = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{100 \cdot 100}{2^2}$$

$$F_g \cong 1,67 \cdot 10^{-7} \text{ N}$$

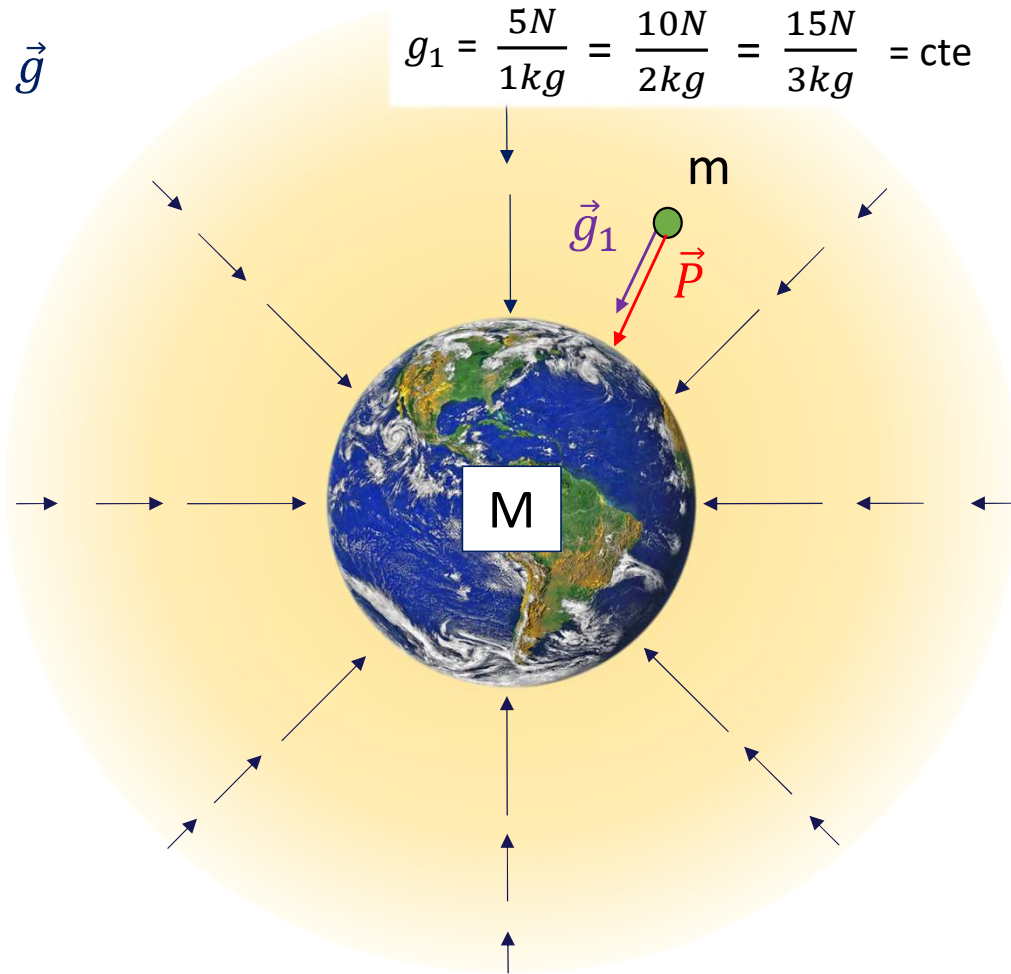
Campo gravitacional

- Aula 36 / Caderno 5 / Página 242

Apresentação e demais documentos: fisicasp.com.br

Professor Caio

1. Campo gravitacional



Campo gravitacional

- É um perturbação causada pela massa de um astro
- Indica uma possibilidade de força gravitacional / peso

$$\vec{g} = \frac{\vec{P}}{m} \rightarrow \frac{N}{kg} \text{ SI}$$

Exemplo:

$$g = 5 \frac{N}{1kg}$$

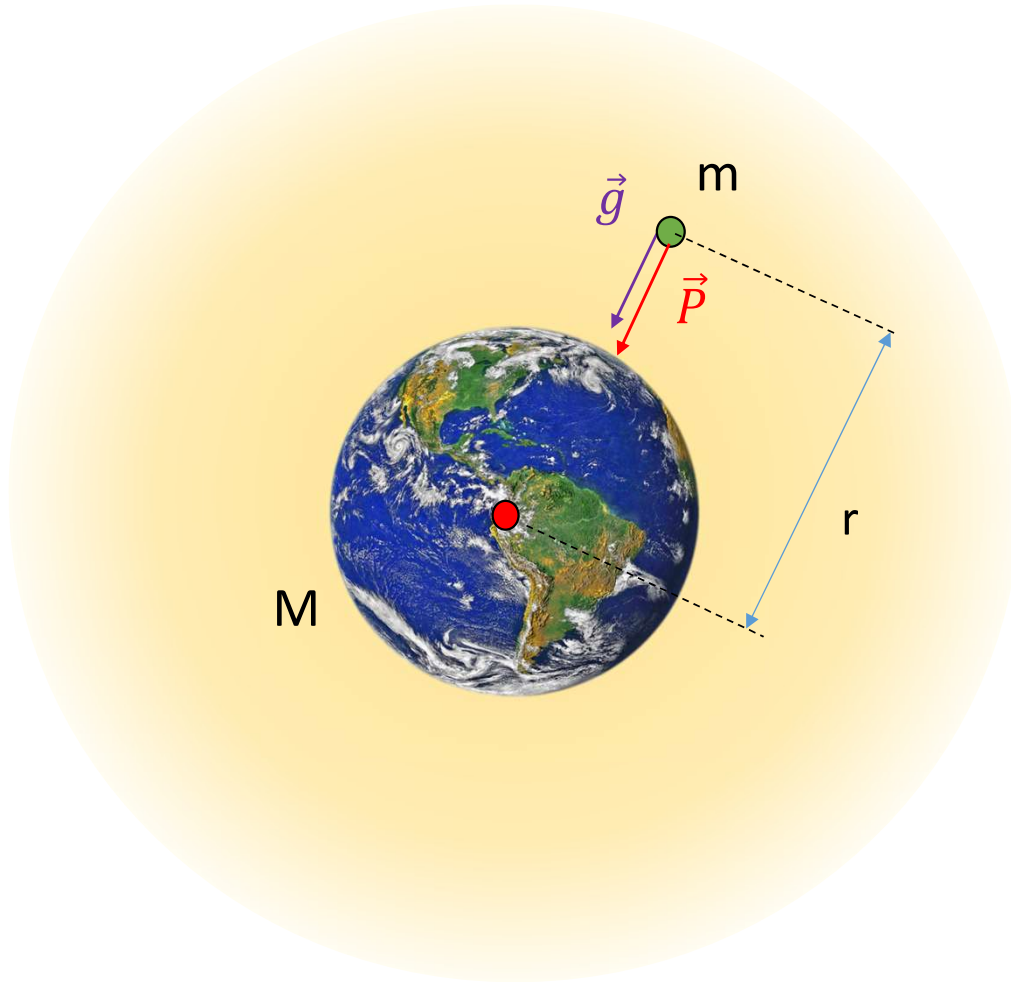
1kg	-----	5N
2kg	-----	10N

$$1 \frac{N}{kg} = 1 \frac{m}{s^2}$$

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

SI: N kg $\frac{N}{kg}$

1. Campo gravitacional



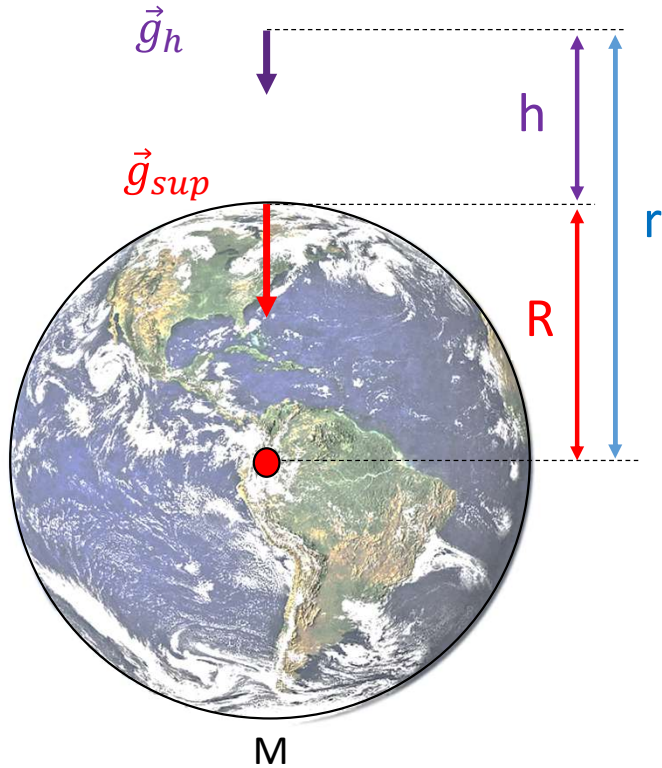
$$P = m \cdot g \quad F_g = G \cdot \frac{Mm}{r^2}$$

$$P = F_g$$

~~$$m \cdot g = G \cdot \frac{Mm}{r^2}$$~~

$$g = \frac{GM}{r^2}$$

1. Campo gravitacional



$$g = \frac{GM}{r^2}$$

- g : intensidade - SI: m/s^2 ou N/kg
- M : massa do astro - SI: kg
- r ou d : distância em relação ao centro de massa do corpo – SI: m
- G : constante da gravitação universal - SI: $6,67 \cdot 10^{-11} N \cdot m^2/kg^2$

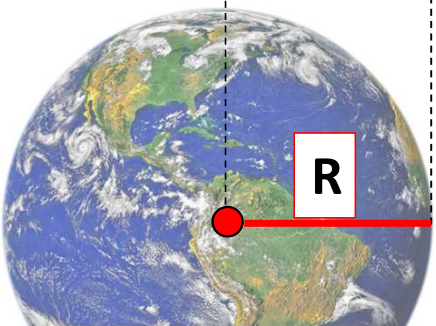
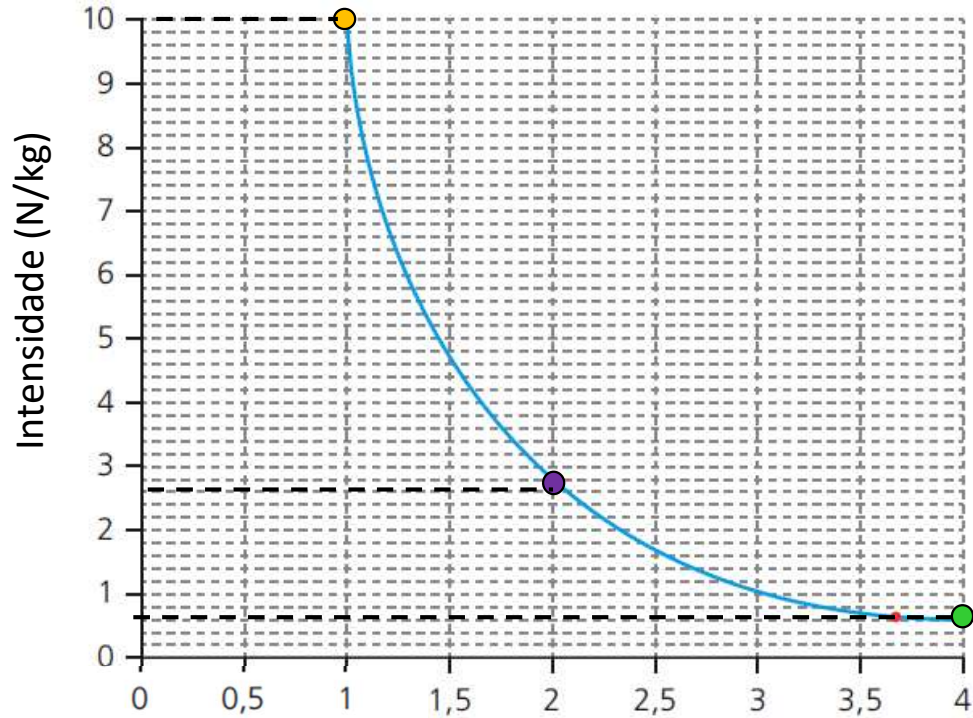
Na superfície

$$g_{sup} = \frac{GM}{R^2}$$

Para uma altura h

$$g_h = \frac{GM}{(R+h)^2}$$

2. Campo gravitacional terrestre - gráfico



Distância em relação ao centro
(raios terrestres)

Superfície e pontos externos

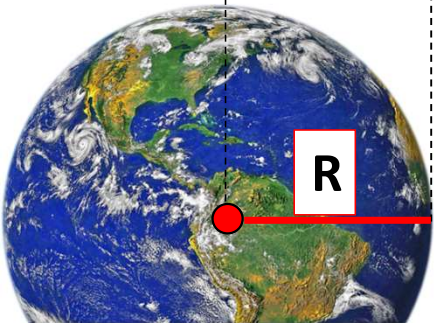
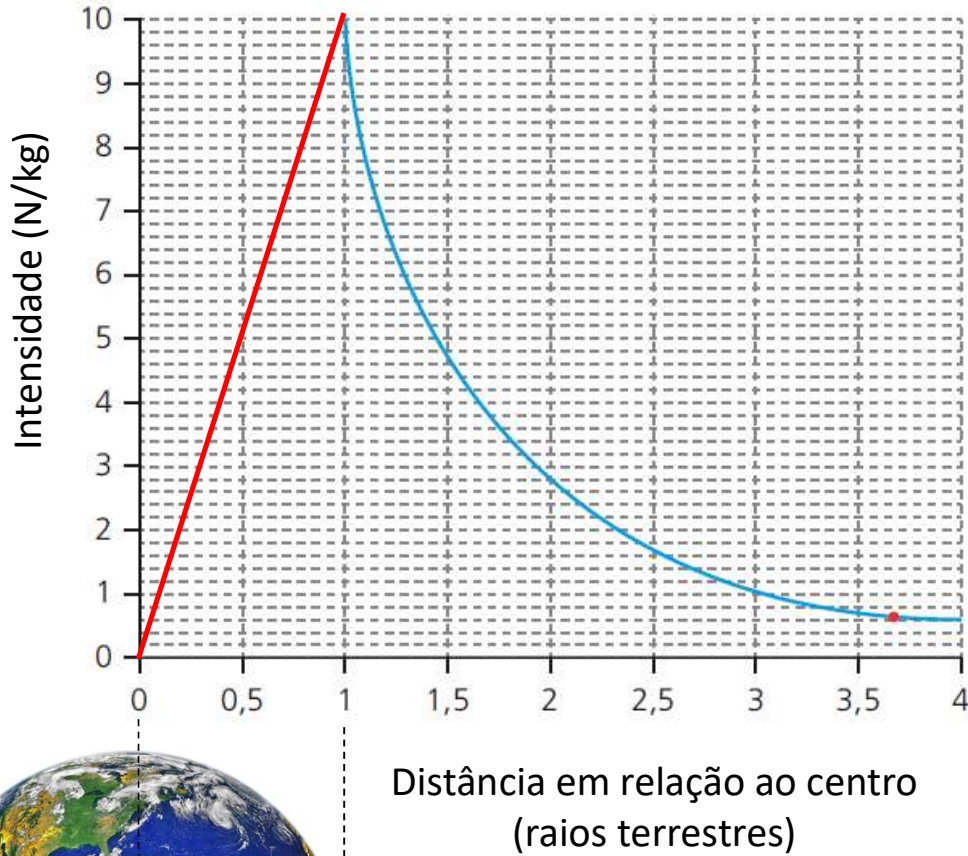
$$g = \frac{GM}{r^2}$$

$$r = R \rightarrow g_{sup} = 10 \frac{N}{kg}$$

$$r = 2R \rightarrow g = 2,5 \frac{N}{kg}$$

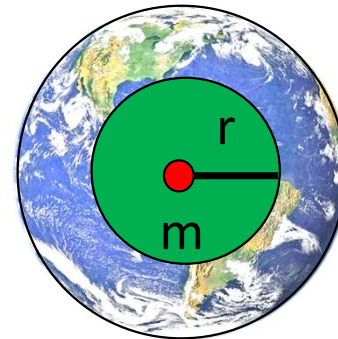
$$r = 4R \rightarrow g = 0,625 \frac{N}{kg}$$

2. Campo gravitacional terrestre - gráfico



Pontos internos

$$g = \underbrace{\frac{4}{3} \cdot G \pi d}_{cte} r \Rightarrow \uparrow g = cte \cdot r \uparrow$$

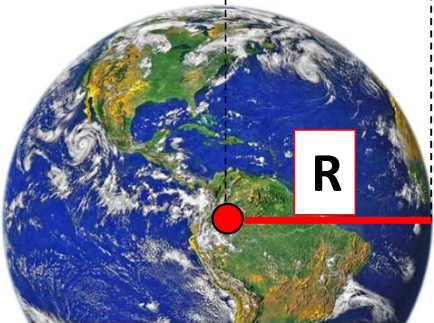
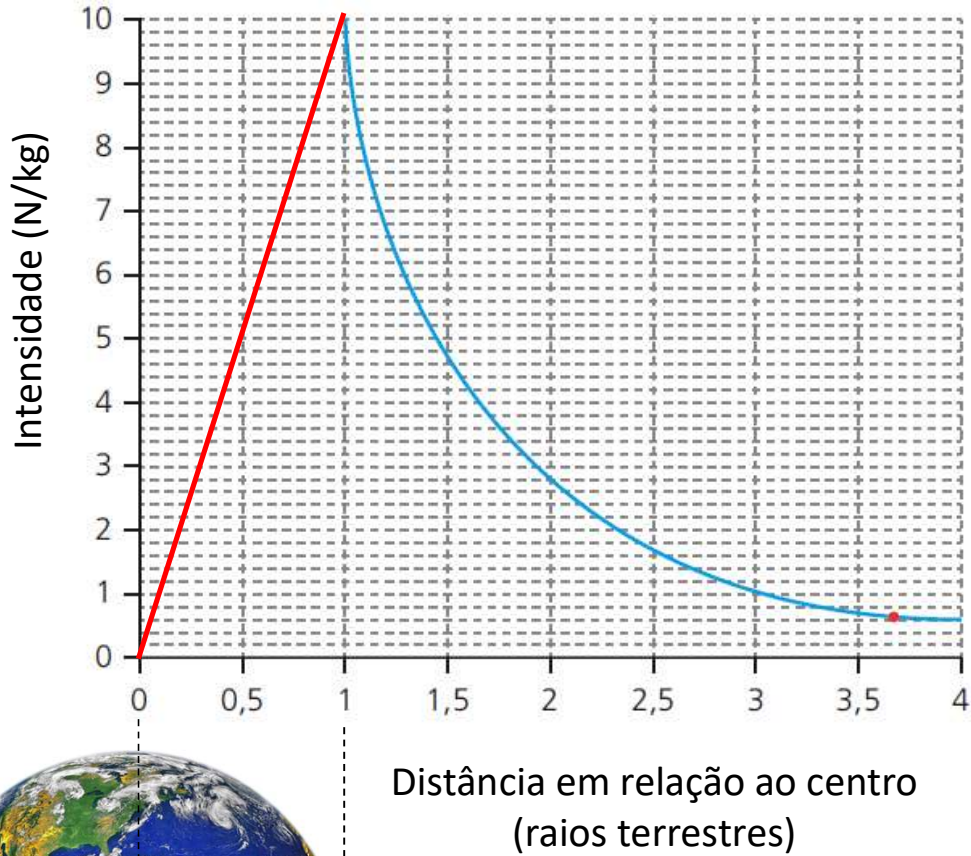


$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \cdot V \Rightarrow m = d \cdot \frac{4}{3} \pi r^3$$

$V = \frac{4}{3} \pi r^3$

$$g' = G \cdot \frac{m}{r^2} = G \cdot \frac{1}{r^2} \cdot \frac{d 4 \pi r^3}{3} = \frac{4}{3} \cdot G \pi d r$$

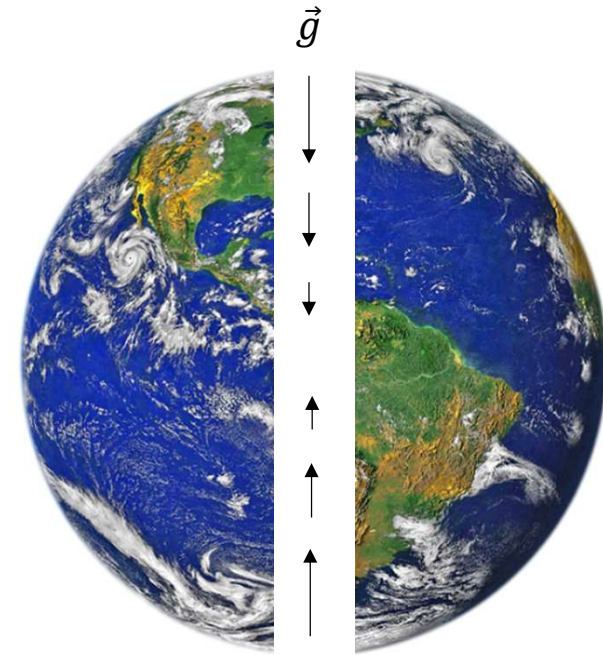
2. Campo gravitacional terrestre - gráfico



Pontos internos

$$g = \underbrace{\frac{4}{3} \cdot G \pi d}_{cte} r$$

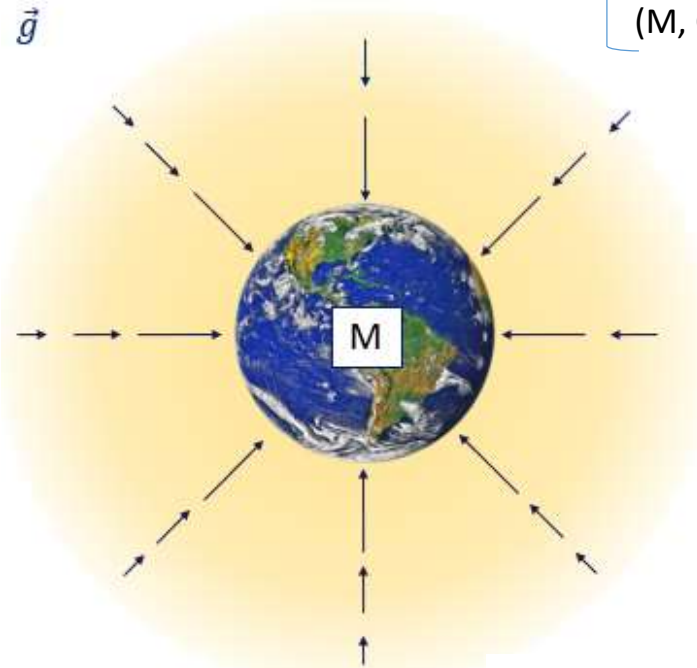
$$\rightarrow \hat{g} = cte \cdot r \hat{r}$$



3. Comparação

Distante da superfície

Órbitas
Regiões no espaço
Se o enunciado fornecer (M, G, r ou g)



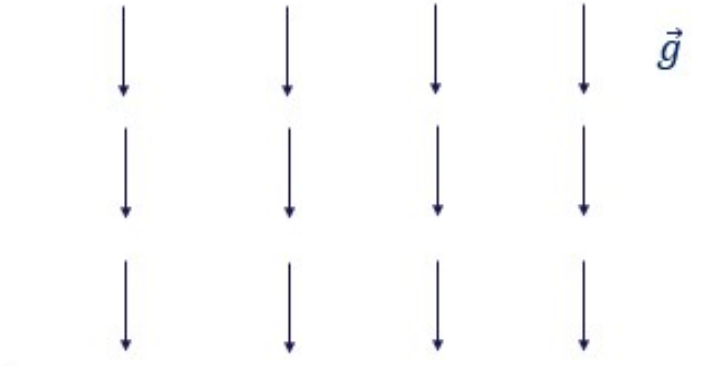
\vec{g}

\vec{g} variável

- Intensidade: $g = \frac{GM}{r^2}$
- Direção: radial
- Sentido: para o centro

Nas proximidades da superfície

Dinâmica
Lançamentos



\vec{g}

Campo gravitacional uniforme

\vec{g} constante

- Intensidade: $g \cong 10 \text{ m/s}^2$ (Terra)
- Direção: vertical
- Sentido: para baixo