Revisão Gravimetria

Prof. André Luis Albuquerque dos Reis

Rio de Janeiro 2021

Objetivo: Revisar os conceitos de Campo de gravidade, distúrbio de gravidade e anomalia gravimétrica já passados em sala de aula.

- A Lei da Gravitação;
- Introdução a Teoria do potencial;
- Campo de gravidade e seus elementos: geóide e elipsóide;
- Anomalia de gravidade e distúrbio de gravidade;

A Lei da Gravitação

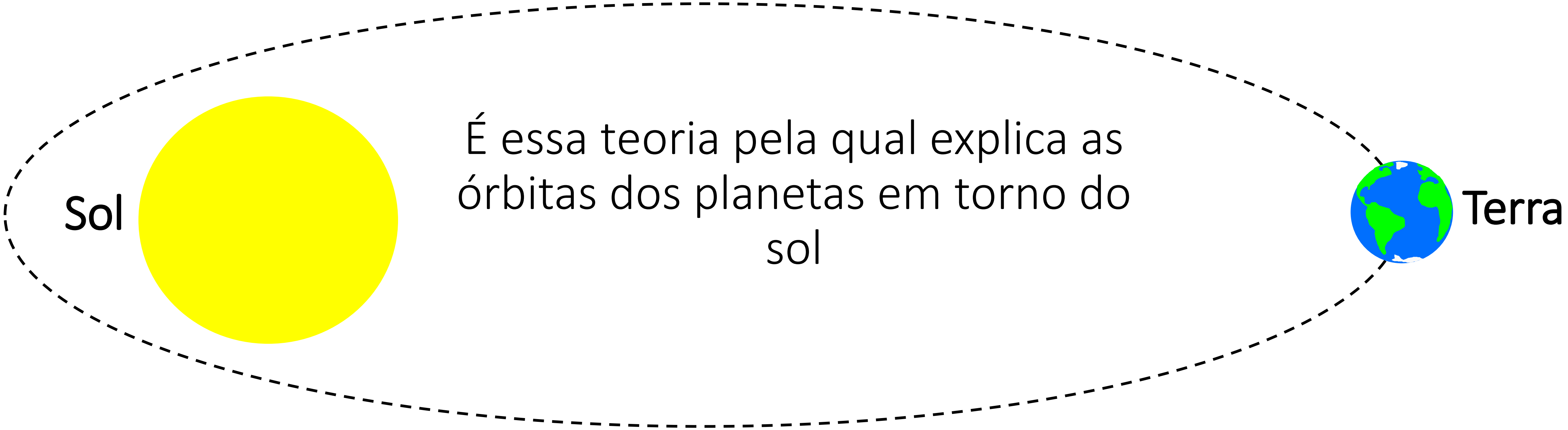
Tem como ponto de partida a Lei da Gravitação Universal, publicada no século XVII por Newton

Uma das quatro interações fundamentais!

(Nussenzveig, 2002)

Tem como ponto de partida a Lei da Gravitação Universal, publicada no século XVII por Newton

Uma das quatro interações fundamentais!

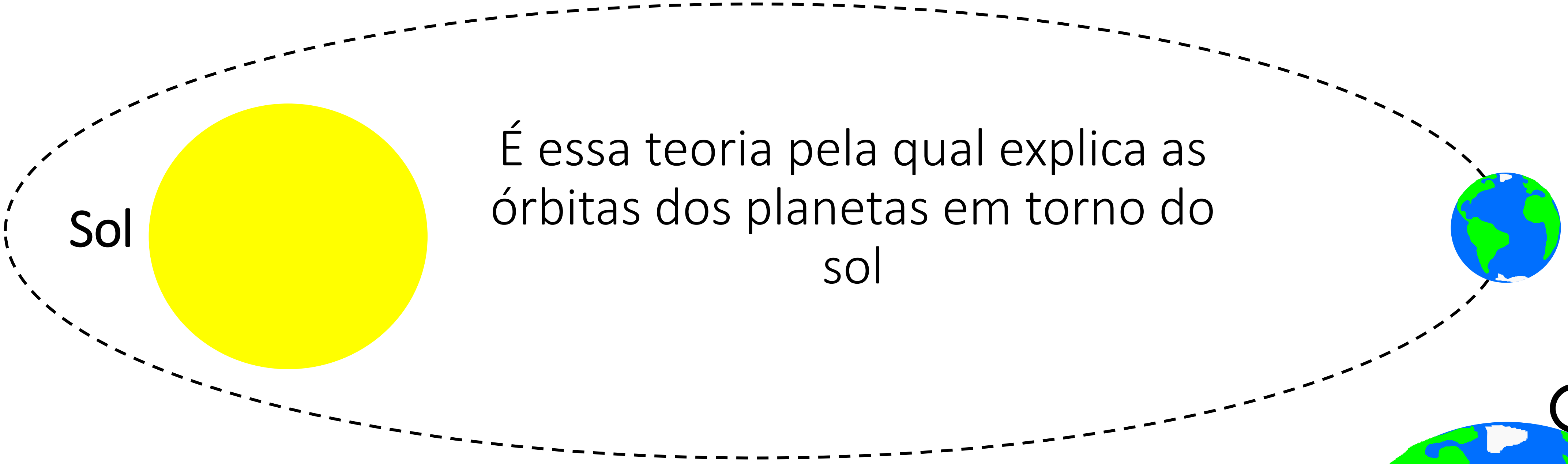


É essa teoria pela qual explica as órbitas dos planetas em torno do sol

(Nussenzveig, 2002)

Tem como ponto de partida a Lei da Gravitação Universal, publicada no século XVII por Newton

Uma das quatro interações fundamentais!



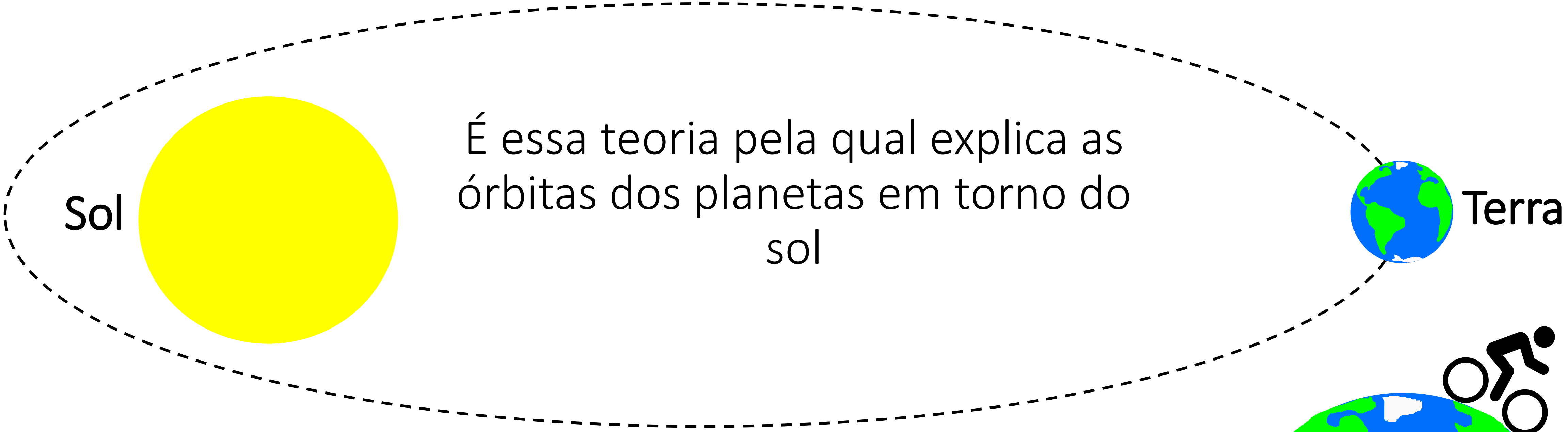
É essa teoria pela qual explica as órbitas dos planetas em torno do sol

....e governa toda a mecânica sobre a superfície terrestre e em regiões próximas a ela.

(Nussenzveig, 2002)

Tem como ponto de partida a Lei da Gravitação Universal, publicada no século XVII por Newton

Uma das quatro interações fundamentais!



É essa teoria pela qual explica as órbitas dos planetas em torno do sol

... Que também se encontra na descrição do campo de gravidade e do formato da Terra!

....e governa toda a mecânica sobre a superfície terrestre e em regiões próximas a ela.

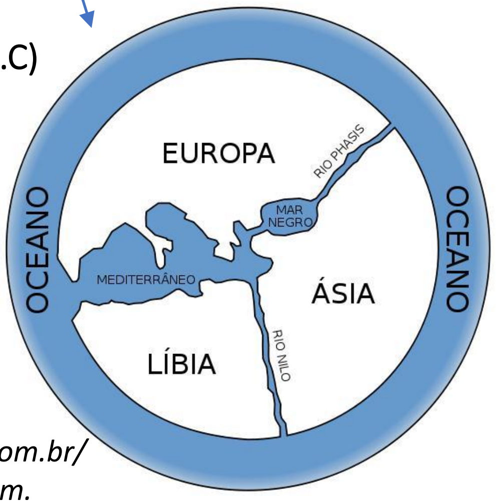
(Nussenzveig, 2002)

Tem como ponto de partida a Lei da Gravitação Universal, publicada no século XVII por Newton

Dentro deste contexto, esta lei incorpora dois apectos: um geométrico (**formato da Terra**) e um físico (**campo de gravidade**)

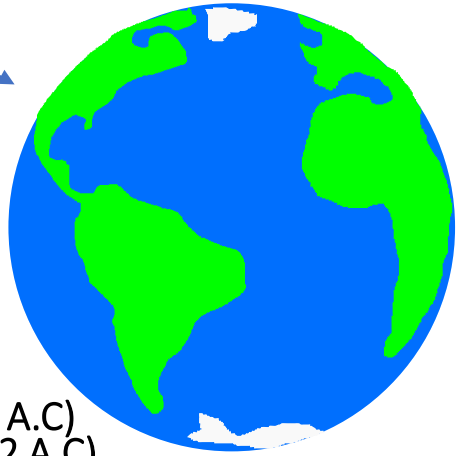
Formato da Terra: a superfície física e matemática

Tales de Mileto
e Anaximandro (600 A.C)



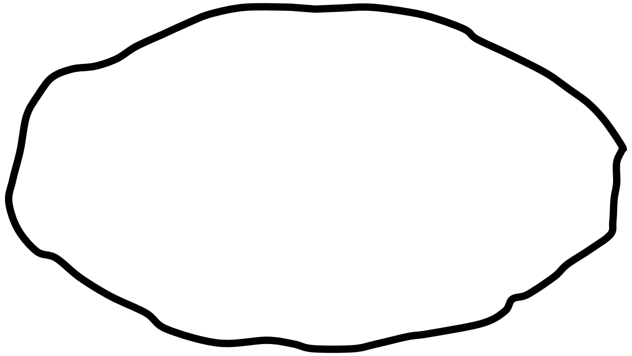
https://brasilescola.uol.com.br/filosofia/anaximandro.htm. Acesso em 28 de março de 2021.

Pitágoras (580-500 A.C)
Aristóteles (384-322 A.C)



Eratóstenes (276-295 A.C) foi o primeiro a estimar o raio terrestre

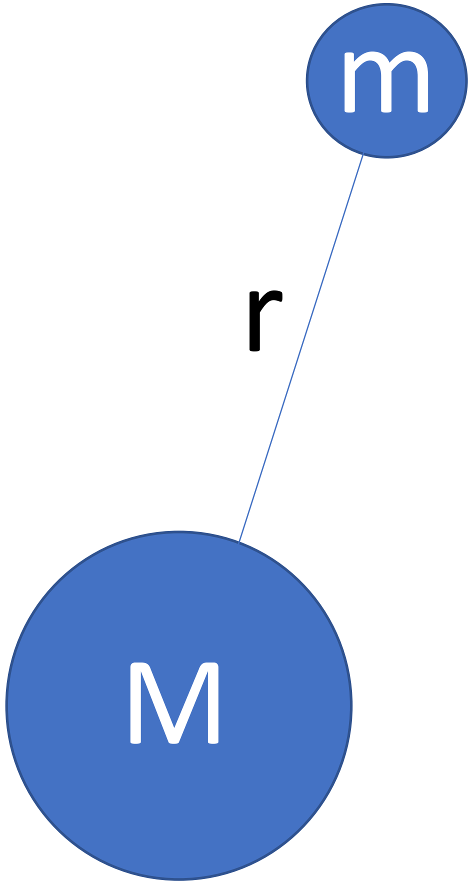
No século 19, já determinaram o modelo atual, que é o geoidal!



No Século 17, com Isaac Newton (1643-1727), reconheceram que terra havia um achatamento nos polos

(Torge, 2001)

Tem como ponto de partida a Lei da Gravitação Universal, publicada no século XVII por Newton



Descreve a atração gravitacional entre duas massas

$$\mathbf{F} = G\frac{Mm}{r^2}\hat{\boldsymbol{r}}$$

É denominada como constante gravitacional que em unidades do SI é dada por

$$G = 6{,}67.10^{-11}\, m^3 kg^{-1}\, s^{-2}$$

(Nussenzveig, 2002)

Tem como ponto de partida a Lei da Gravitação Universal, publicada no século XVII por Newton

Descreve a atração gravitacional entre duas massas

$$\mathbf{F} = G\frac{Mm}{r^2}\hat{\boldsymbol{r}}$$

A terra esférica e homogênea!

É denominada como constante gravitacional que em unidades do SI é dada por

$$G = 6{,}67.\,10^{-11}\, m^3 kg^{-1}\, s^{-2}$$

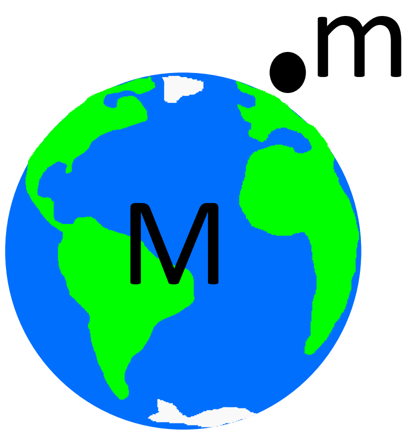
(Nussenzveig, 2002)

Tem como ponto de partida a Lei da Gravitação Universal, publicada no século XVII por Newton

Descreve a atração gravitacional entre duas massas

$$\mathbf{F} = G\frac{Mm}{r^2}\hat{\boldsymbol{r}}$$

A terra esférica e homogênea!



É denominada como constante gravitacional que em unidades do SI é dada por

$$G = 6{,}67.\,10^{-11}\,m^3kg^{-1}\,s^{-2}$$

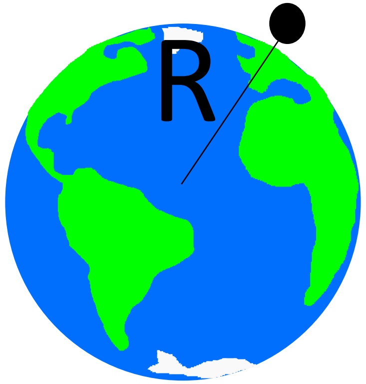
(Nussenzveig, 2002)

Tem como ponto de partida a Lei da Gravitação Universal, publicada no século XVII por Newton

Descreve a atração gravitacional entre duas massas

$$\mathbf{F} = G\frac{Mm}{r^2}\hat{\boldsymbol{r}}$$

A terra esférica e homogênea!



É denominada como constante gravitacional que em unidades do SI é dada por

$$G = 6{,}67.10^{-11}\, m^3 kg^{-1}\, s^{-2}$$

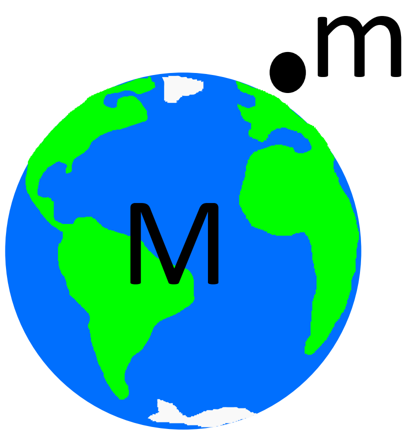
R ≈ 6371 m

(Nussenzveig, 2002)

Tem como ponto de partida a Lei da Gravitação Universal, publicada no século XVII por Newton

Descreve a atração gravitacional entre duas massas

$$m\mathbf{g} = G\frac{Mm}{R^2}\hat{\mathbf{r}}$$



É denominada como constante gravitacional que em unidades do SI é dada por

$$G = 6{,}67.10^{-11}\, m^3 kg^{-1}\, s^{-2}$$

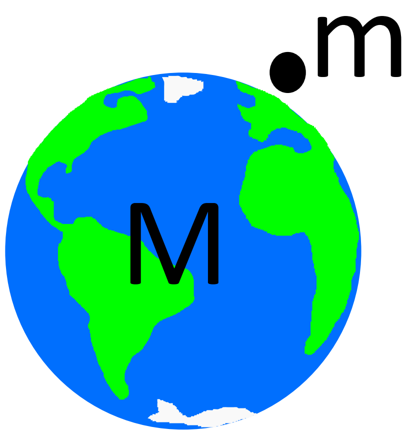
R ≈ 6371 m

(Nussenzveig, 2002)

Tem como ponto de partida a Lei da Gravitação Universal, publicada no século XVII por Newton

Descreve a atração gravitacional entre duas massas

$$\cancel{m}\mathbf{g} = G\,\frac{M\cancel{m}}{R^2}\,\hat{\mathbf{r}}$$



É denominada como constante gravitacional que em unidades do SI é dada por

$$G = 6{,}67.\,10^{-11}\,m^3 kg^{-1}\,s^{-2}$$

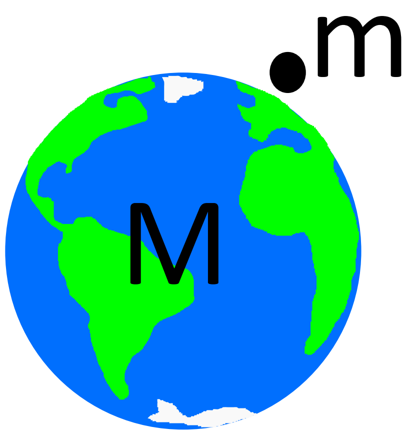
R ≈ 6371 m

(Nussenzveig, 2002)

Tem como ponto de partida a Lei da Gravitação Universal, publicada no século XVII por Newton

Descreve a atração gravitacional entre duas massas

$$\mathbf{g} = G\frac{M}{R^2}\hat{\boldsymbol{r}}$$



É denominada como constante gravitacional que em unidades do SI é dada por

$$G = 6{,}67.\,10^{-11}\,m^3 kg^{-1}\,s^{-2}$$

R ≈ 6371 m

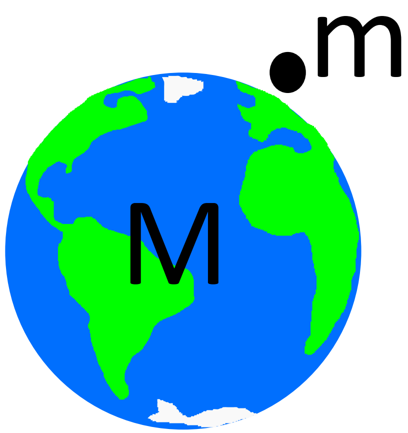
(Nussenzveig, 2002)

Tem como ponto de partida a Lei da Gravitação Universal, publicada no século XVII por Newton

Descreve a atração gravitacional entre duas massas

$$\mathbf{g} = G\frac{M}{R^2}\hat{\mathbf{r}} \qquad \approx 9,8\ m/s^2$$

A terra esférica e homogênea!



É denominada como constante gravitacional que em unidades do SI é dada por

$$G = 6,67.10^{-11}\, m^3 kg^{-1}\, s^{-2}$$

R ≈ 6371 m

(Nussenzveig, 2002)

(   )

Tem também como ponto de partida a Teoria do potencial

(Kellogg, 1929;MacMillan, 1958;Blakely, 1996)

Tem também como ponto de partida a Teoria do potencial

É o estudo dos campos potenciais conservativos, nos quais são derivados de um potencial.

(Kellogg, 1929;MacMillan, 1958;Blakely, 1996)

Tem também como ponto de partida a Teoria do potencial

É o estudo dos campos potenciais conservativos, nos quais são derivados de um potencial.

São caracterizados por uma equação diferencial chamada **equação de Laplace**, no estudo de **funções harmônicas.**

(Kellogg, 1929;MacMillan, 1958;Blakely, 1996)

Tem também como ponto de partida a Teoria do potencial

É o estudo dos campos potenciais conservativos, nos quais são derivados de um potencial.

São caracterizados por uma equação diferencial chamada **equação de Laplace**, no estudo de **funções harmônicas.**

Descreve uma série de fenômenos da natureza, tais como a transferência de calor em meios homogêneos, o escoamentos de fluidos em meios ideais, os campos eletrostáticos e magnetostáticos, dentre outros!

(Kellogg, 1929;MacMillan, 1958;Blakely, 1996)

Um campo é um conjunto de funções do espaço ou do tempo que descrevem alguma propriedade física em cada ponto, seja ele vetorial ou escalar.

(Kellogg, 1929;MacMillan, 1958;Blakely, 1996)

Um campo é um conjunto de funções do espaço ou do tempo que descrevem alguma propriedade física em cada ponto, seja ele vetorial ou escalar.

Suponha que tenhamos um campo $\mathbf{F}(x, y, z)$

$$\mathbf{F}(x, y, z) = \boldsymbol{\nabla}\phi(x, y, z).$$

Este campo é gerado por este potencial $\phi(x, y, z)$.

(Kellogg, 1929;MacMillan, 1958;Blakely, 1996)

Um campo é um conjunto de funções do espaço ou do tempo que descrevem alguma propriedade física em cada ponto, seja ele vetorial ou escalar.

Suponha que tenhamos um campo $\mathbf{F}(x, y, z)$

$$\mathbf{F}(x, y, z) = \boldsymbol{\nabla}\phi(x, y, z).$$

Este campo é gerado por este potencial $\phi(x, y, z)$.

Uma superfície equipotencial $\Rightarrow$ $\phi(x, y, z) = \text{constante}$

Superfície pela qual o potencial é constante!

(Kellogg, 1929;MacMillan, 1958;Blakely, 1996)

Um campo é um conjunto de funções do espaço ou do tempo que descrevem alguma propriedade física em cada ponto, seja ele vetorial ou escalar.

Suponha que tenhamos um campo $\mathbf{F}(\mathrm{x},\mathrm{y},\mathrm{z})$

$$\mathbf{F}(\mathrm{x},\mathrm{y},\mathrm{z}) = \boldsymbol{\nabla}\phi(\mathrm{x},\mathrm{y},\mathrm{z}).$$

Este campo é gerado por este potencial $\phi(\mathrm{x},\mathrm{y},\mathrm{z})$.

Este potencial será harmônico se ele satisfizer a
Equação de Laplace

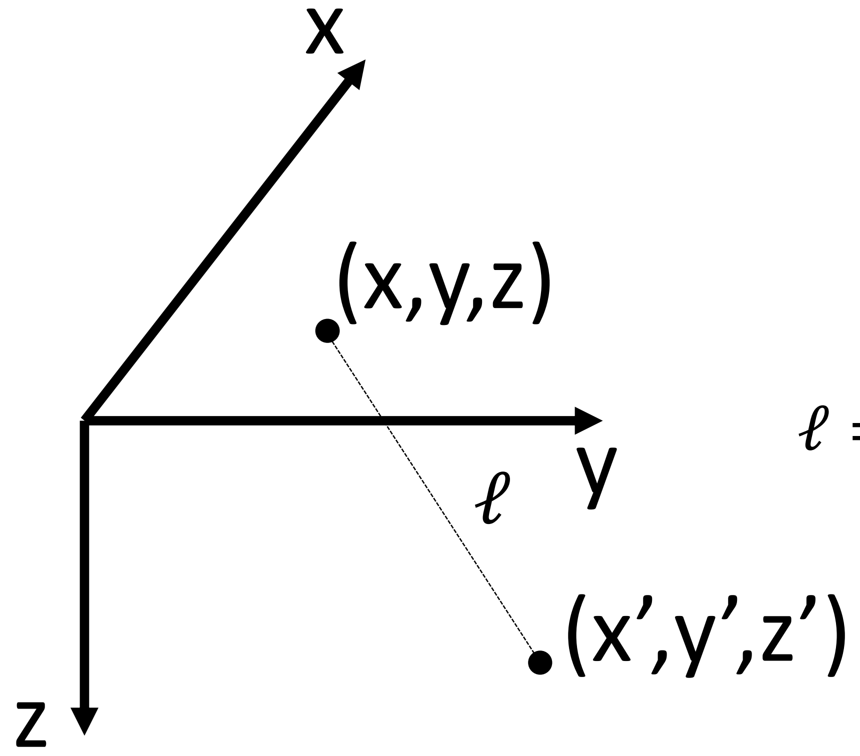
$$\nabla^2\phi = \partial_{xx}\phi + \partial_{yy}\phi + \partial_{zz}\phi = 0.$$

(Kellogg, 1929;MacMillan, 1958;Blakely, 1996)

Este campo será harmônico se

$$\nabla^2\phi = \partial_{xx}\phi + \partial_{yy}\phi + \partial_{zz}\phi = 0.$$

Exemplo:



$$\phi(X, Y, Z, X', Y, Z') = \frac{1}{\ell}$$

$$\ell = \sqrt{(X - X')^2 + (Y - Y')^2 + (Z - Z')^2}$$

(Kellogg, 1929;MacMillan, 1958;Blakely, 1996)

Como caracterizar o campo gravitacional da Terra?

Na Geofísica estamos interessados na componente gravitacional que é relacionada com às variações de densidade no interior da Terra

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005; Blakely, 1996)

Na Geofísica estamos interessados na componente gravitacional que é relacionada com às variações de densidade no interior da Terra

É necessário que a gente consiga retirar todas as componentes que não são de origem gravitacional, como as variações temporais do campo ocasionadas pela atração luni-solar; deriva instrumental e variações na pressão atmosférica

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005; Blakely, 1996)

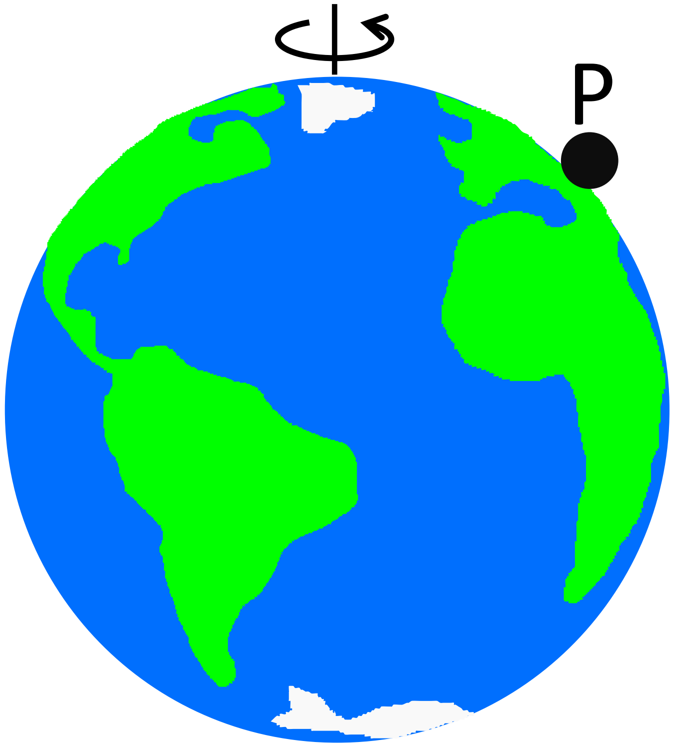
Na Geofísica estamos interessados na componente gravitacional que é relacionada com às variações de densidade no interior da Terra

É necessário que a gente consiga retirar todas as componentes que não são de origem gravitacional, como as variações temporais do campo ocasionadas pela atração luni-solar; deriva instrumental e variações na pressão atmosférica

Para isso, teremos que descrever bem o campo gravitacional e as outras componentes!

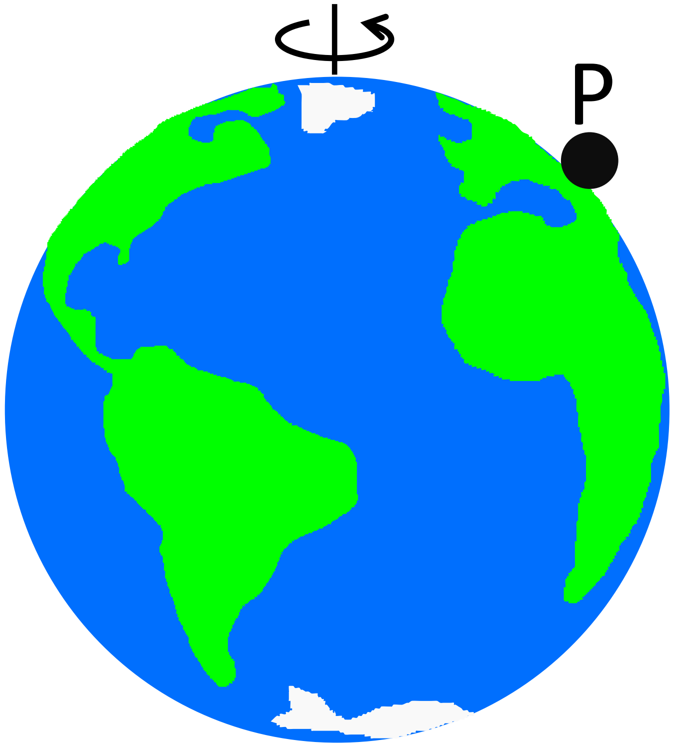
(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005; Blakely, 1996)

Seja uma massa unitária em repouso na superfície terrestre



(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

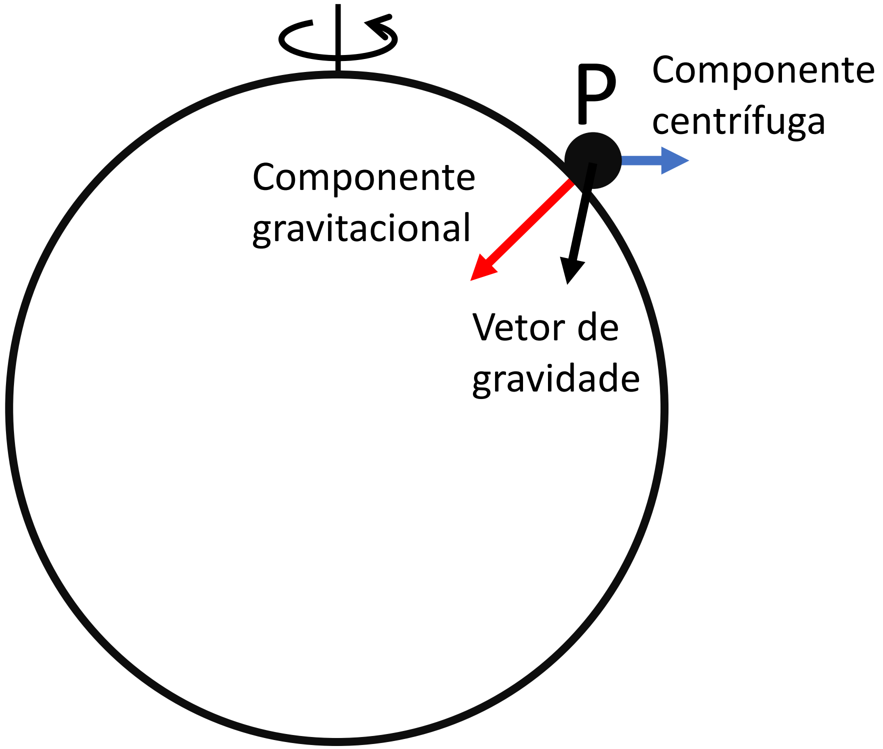
Seja uma massa unitária em repouso na superfície terrestre



Este corpo experimenta uma força gravitacional e uma força centrífuga. A resultante destas duas é o vetor gravidade.

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Seja uma massa unitária em repouso na superfície terrestre



Este corpo experimenta uma força gravitacional e uma força centrífuga. A resultante destas duas é o vetor gravidade.

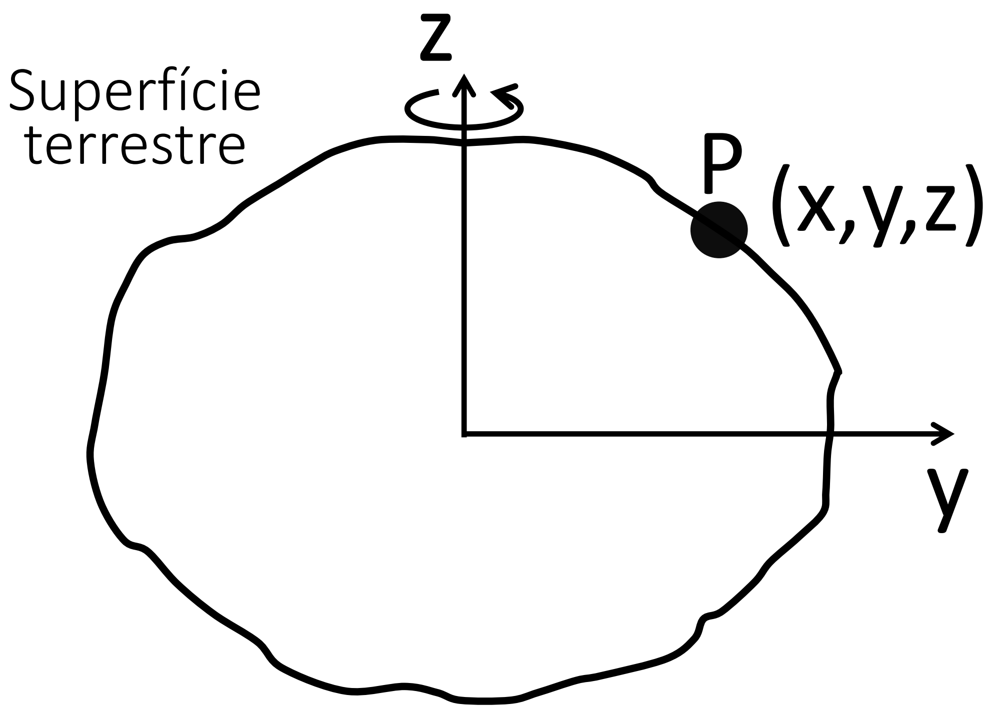
A soma destes vetores é o que chamamos de **vetor de gravidade.**

O módulo deste vetor é o que chamamos de **gravidade!**

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Seja uma massa unitária em repouso na superfície terrestre

Terra real

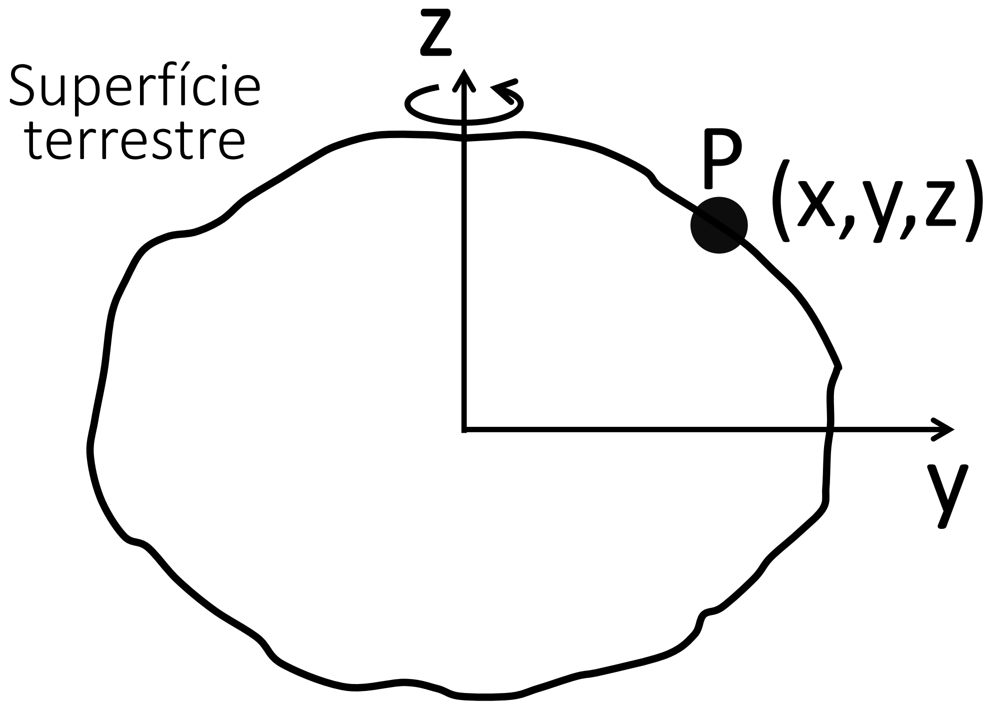


(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Seja uma massa unitária em repouso na superfície terrestre

Podemos começar descrevendo o **potencial de gravidade**!

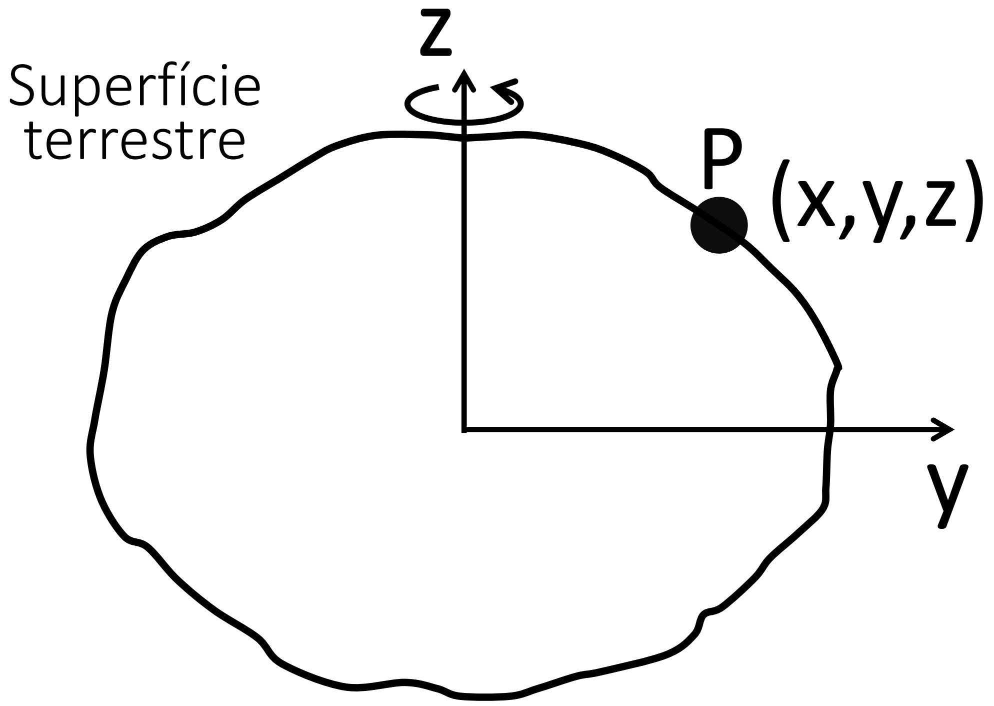
Terra real



(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Seja uma massa unitária em repouso na superfície terrestre

Terra real



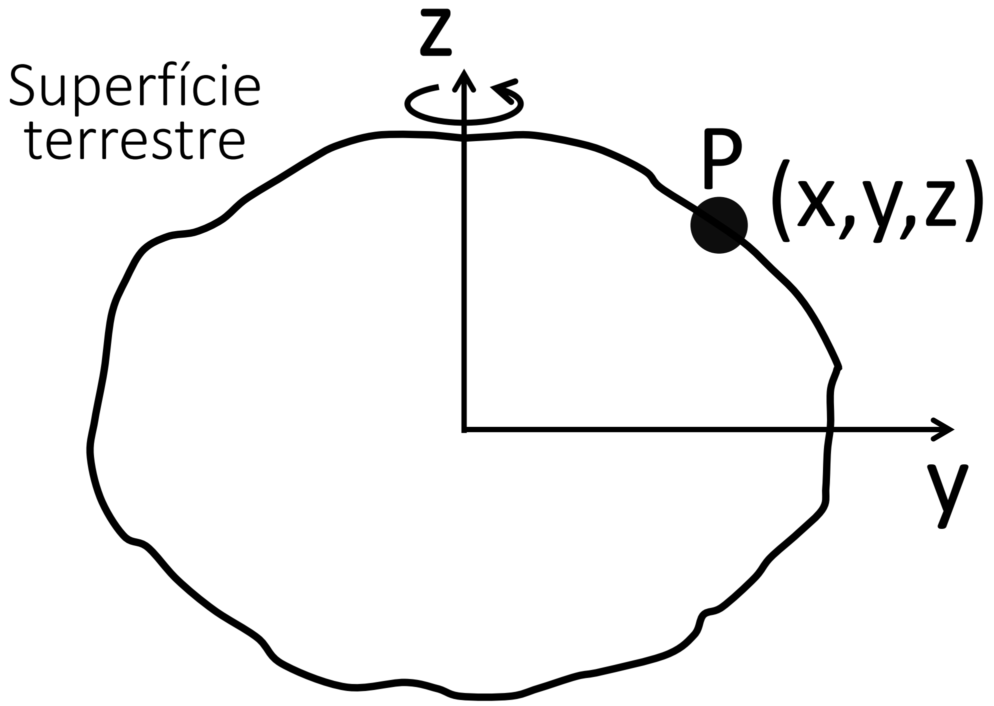
Podemos começar descrevendo o **potencial de gravidade**!

O **potencial de gravidade** é a soma entre duas funções escalares: o potencial gravitacional e o potencial centrífugo

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Seja uma massa unitária em repouso na superfície terrestre

Terra real



Podemos começar descrevendo o **potencial de gravidade**!

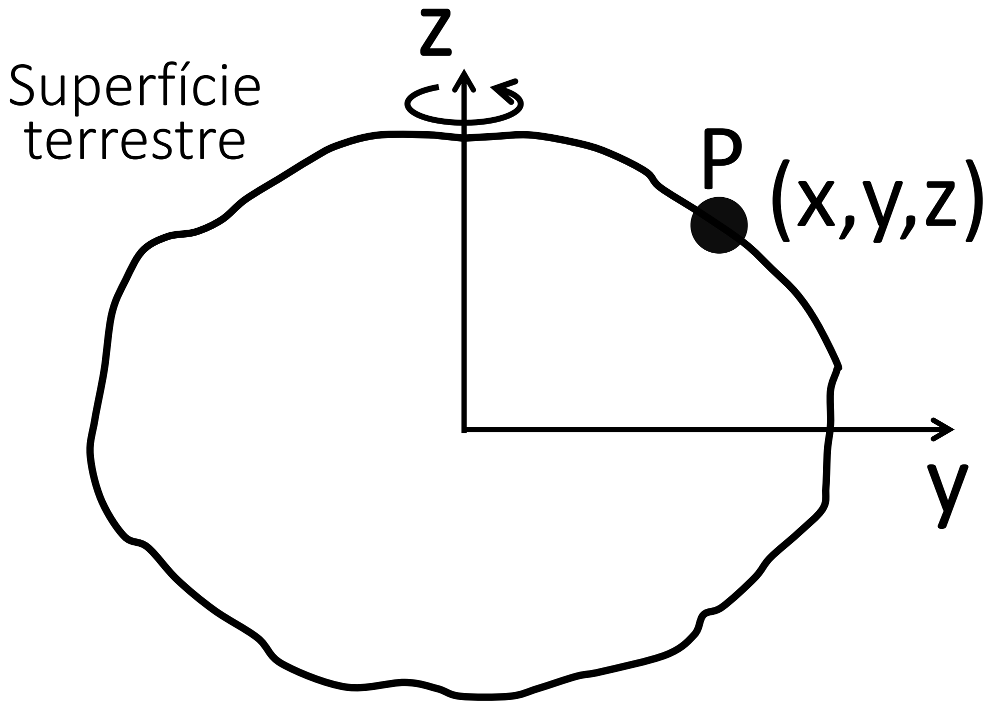
O **potencial de gravidade** é a soma entre duas funções escalares: o potencial gravitacional e o potencial centrífugo

$$W_P = V_P + \Phi_P$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Seja uma massa unitária em repouso na superfície terrestre

Terra real



Podemos começar descrevendo o **potencial de gravidade**!

O **potencial de gravidade** é a soma entre duas funções escalares: o potencial gravitacional e o potencial centrífugo

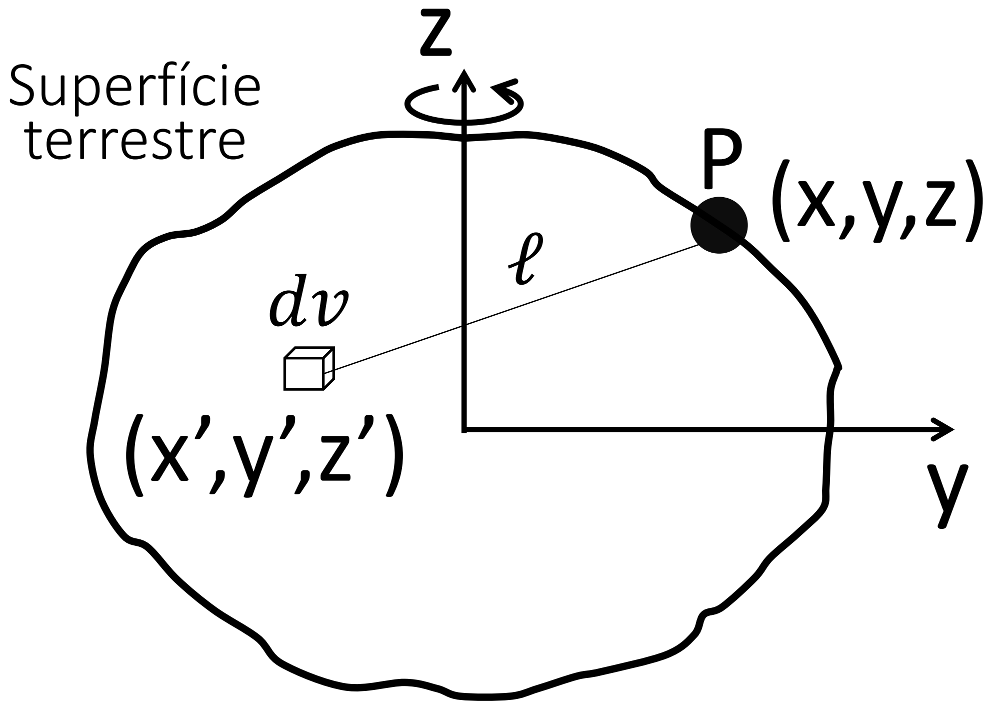
$$W_P = V_P + \Phi_P$$

$$V_P = \kappa_g \iiint \frac{\rho}{\ell} dv$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Seja uma massa unitária em repouso na superfície terrestre

Terra real



Podemos começar descrevendo o **potencial de gravidade**!

O **potencial de gravidade** é a soma entre duas funções escalares: o potencial gravitacional e o potencial centrífugo

$$W_P = V_P + \Phi_P$$

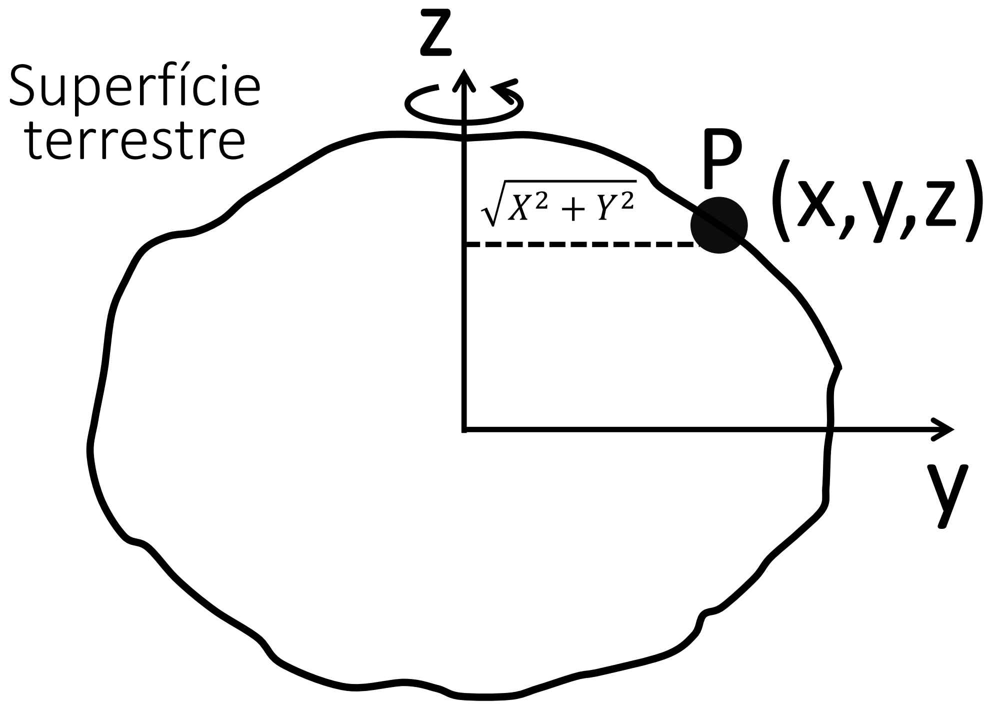
$$V_P = \kappa_g \iiint \frac{\rho}{\ell} dv$$

$$\ell = \sqrt{(X - X')^2 + (Y - Y')^2 + (Z - Z')^2}$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Seja uma massa unitária em repouso na superfície terrestre

Terra real



Podemos começar descrevendo o **potencial de gravidade**!

O **potencial de gravidade** é a soma entre duas funções escalares: o potencial gravitacional e o potencial centrífugo

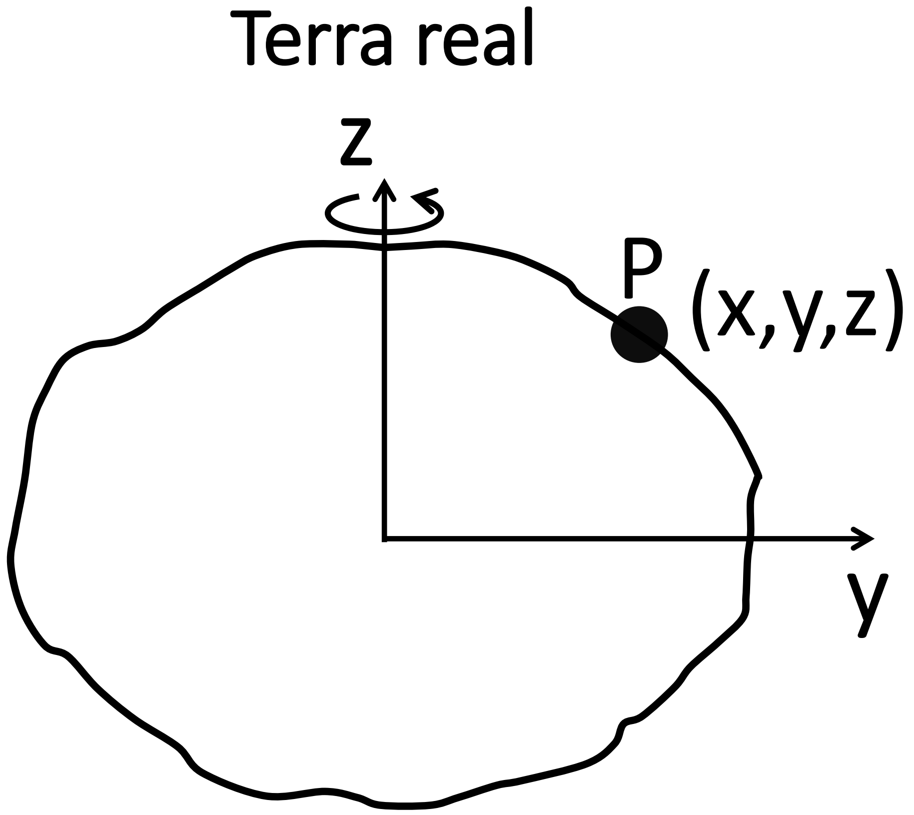
$$W_P = V_P + \Phi_P$$

$$V_P = \kappa_g \iiint \frac{\rho}{\ell} dv \quad \Phi_P = \frac{10^5}{2}\omega^2(X^2+Y^2)$$

$$\ell = \sqrt{(X-X')^2+(Y-Y')^2+(Z-Z')^2}$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Podemos começar descrevendo o **potencial de gravidade**!



O **potencial de gravidade** é a soma entre duas funções escalares: o potencial gravitacional e o potencial centrífugo

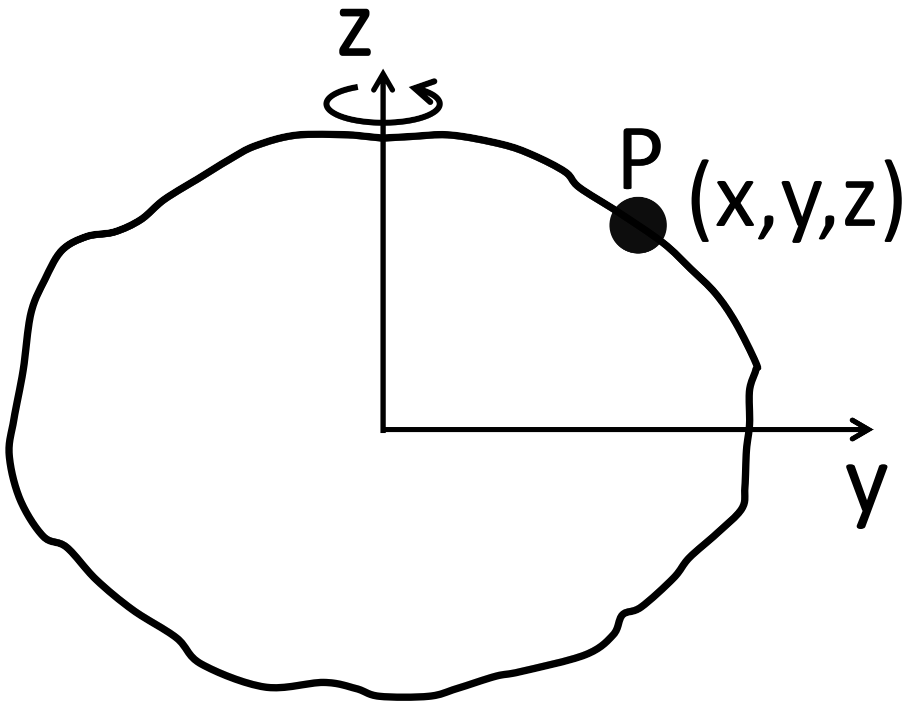
$$W_P = V_P + \Phi_P$$

$$V_P = \kappa_g \iiint \frac{\rho}{\ell} dv \qquad \Phi_P = \frac{10^5}{2} \omega^2 (X^2 + Y^2)$$

$$\ell = \sqrt{(X - X')^2 + (Y - Y')^2 + (Z - Z')^2}$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Se tomarmos o Laplaciano
do **potencial de gravidade**
em regiões livres de fontes



Podemos começar descrevendo o
potencial de gravidade!

O **potencial de gravidade** é a soma entre duas funções escalares: o **potencial gravitacional** e o **potencial centrífugo**

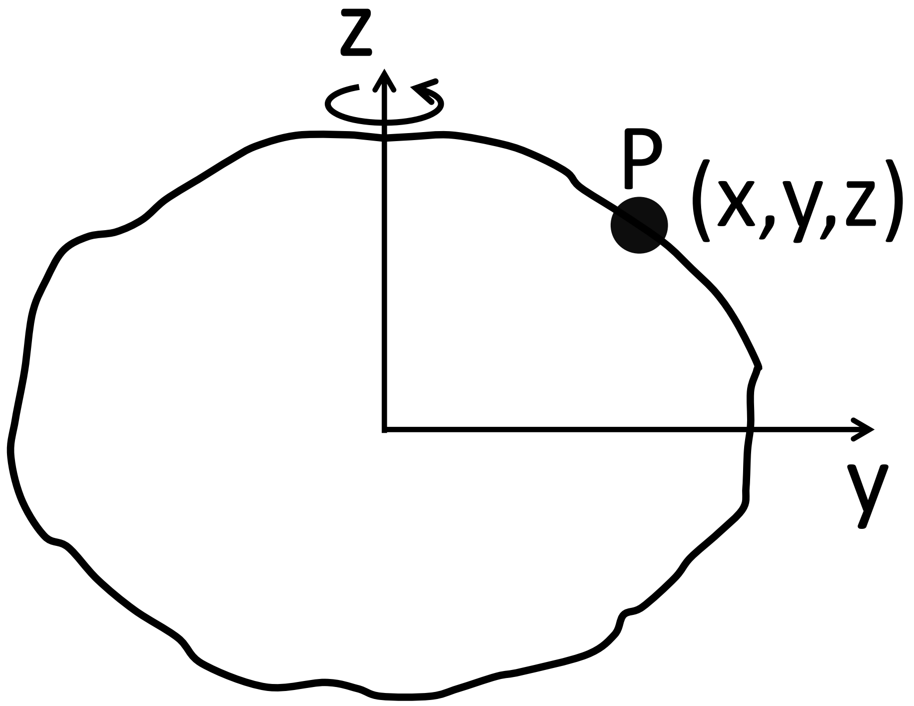
$$W_P = V_P + \Phi_P$$

$$V_P = \kappa_g \iiint \frac{\rho}{\ell} dv \quad \Phi_P = \frac{10^5}{2}\omega^2(X^2 + Y^2)$$

$$\ell = \sqrt{(X - X')^2 + (Y - Y')^2 + (Z - Z')^2}$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Se tomarmos o Laplaciano do **potencial de gravidade** em regiões livres de fontes



Podemos começar descrevendo o **potencial de gravidade**!

O **potencial de gravidade** é a soma entre duas funções escalares: o potencial gravitacional e o potencial centrífugo

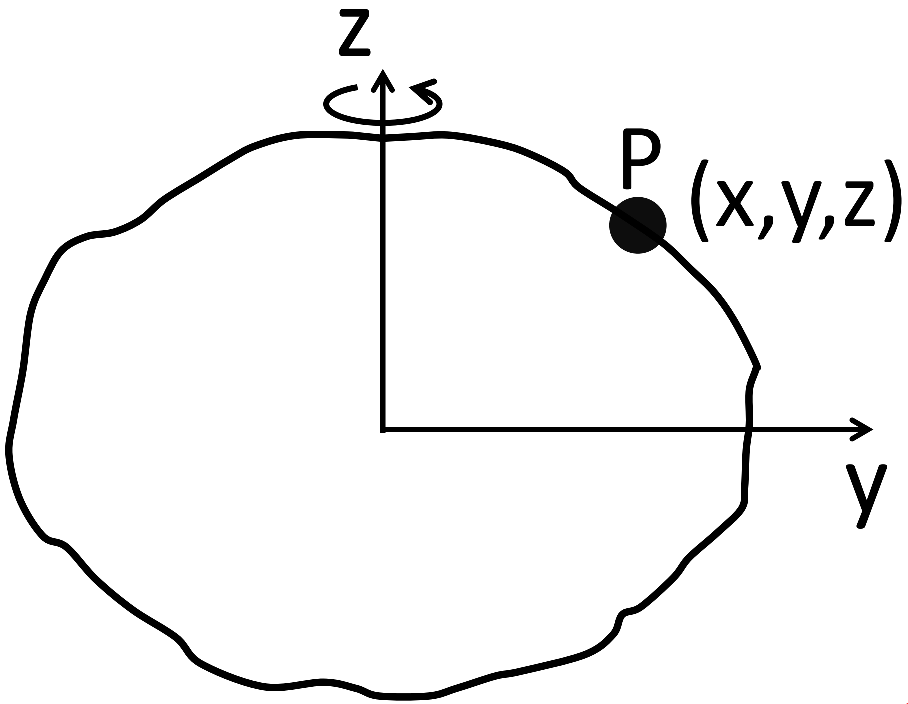
$$\nabla^2 W_P = \nabla^2 V_P + \nabla^2 \Phi_P$$

$$V_P = \kappa_g \iiint \frac{\rho}{\ell} dv \quad \Phi_P = \frac{10^5}{2} \omega^2 (X^2 + Y^2)$$

$$\ell = \sqrt{(X - X')^2 + (Y - Y')^2 + (Z - Z')^2}$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Se tomarmos o Laplaciano do **potencial de gravidade** em regiões livres de fontes



Podemos começar descrevendo o **potencial de gravidade**!

O **potencial de gravidade** é a soma entre duas funções escalares: o potencial gravitacional e o potencial centrífugo

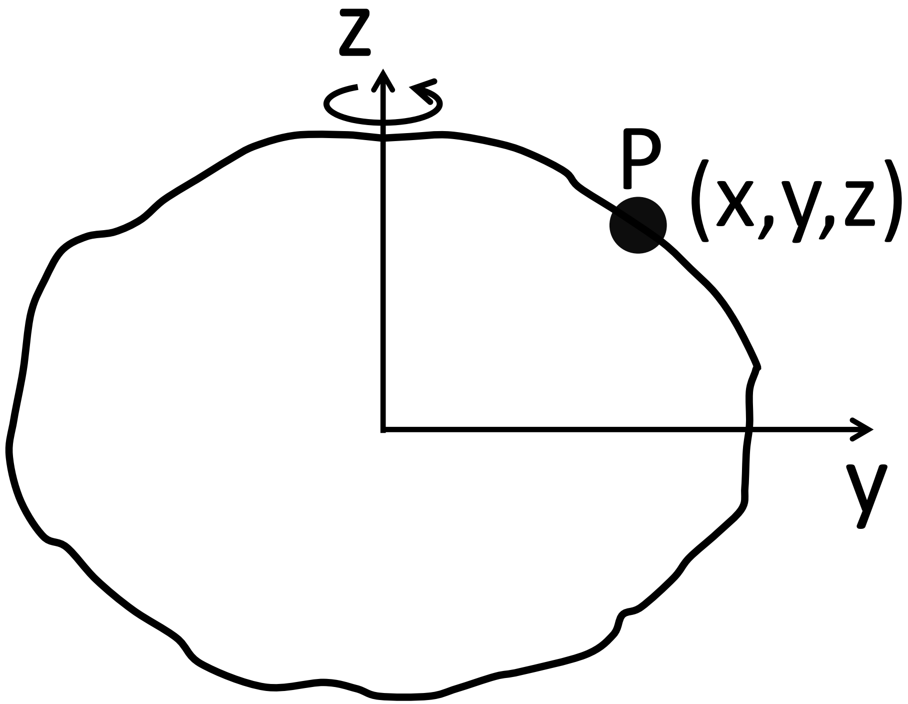
$$\nabla^2 W_P = \nabla^2 V_P + \nabla^2 \Phi_P$$

$$V_P = \kappa_g \iiint \frac{\rho}{\ell} dv \quad \Phi_P = \frac{10^5}{2} \omega^2 (X^2 + Y^2)$$

$$\ell = \sqrt{(X - X')^2 + (Y - Y')^2 + (Z - Z')^2}$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Se tomarmos o Laplaciano
do **potencial de gravidade**
em regiões livres de fontes



Podemos começar descrevendo o
potencial de gravidade!

O **potencial de gravidade** é a soma entre duas funções escalares: o **potencial gravitacional** e o **potencial centrífugo**

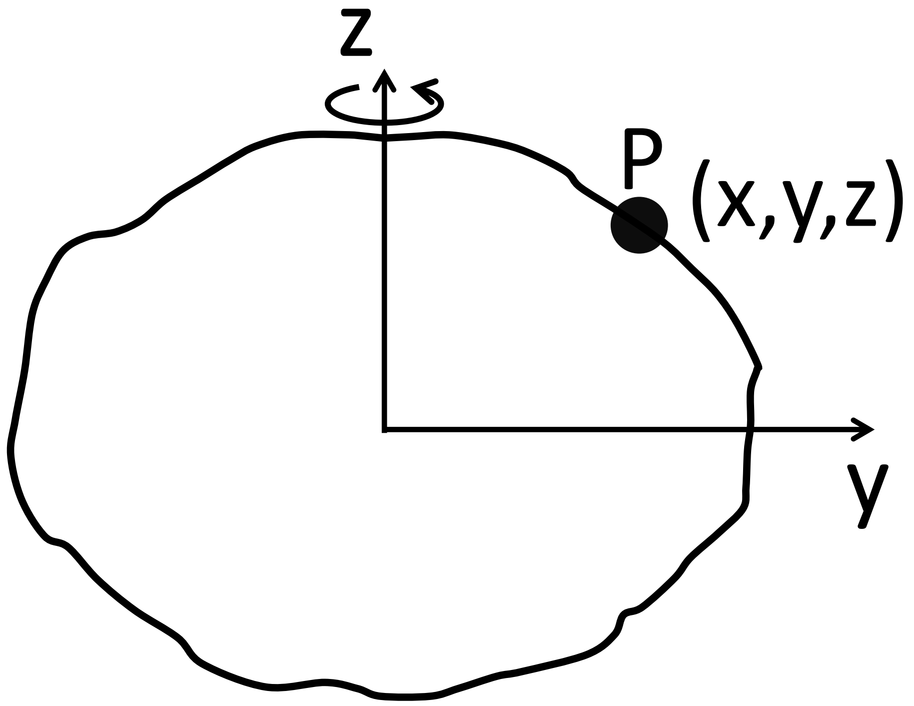
$$\nabla^2\, W_P = \overset{=0}{\cancel{\nabla^2\, V_P}} + \nabla^2\, \Phi_P$$

$$V_P = \kappa_g \iiint \frac{\rho}{\ell}\, dv \qquad \Phi_P = \frac{10^5}{2}\omega^2 (X^2 + Y^2)$$

$$\ell = \sqrt{(X - X')^2 + (Y - Y')^2 + (Z - Z')^2}$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Se tomarmos o Laplaciano
do **potencial de gravidade**
em regiões livres de fontes



Podemos começar descrevendo o
potencial de gravidade!

O **potencial de gravidade** é a soma entre
duas funções escalares: o potencial
gravitacional e o potencial centrífugo

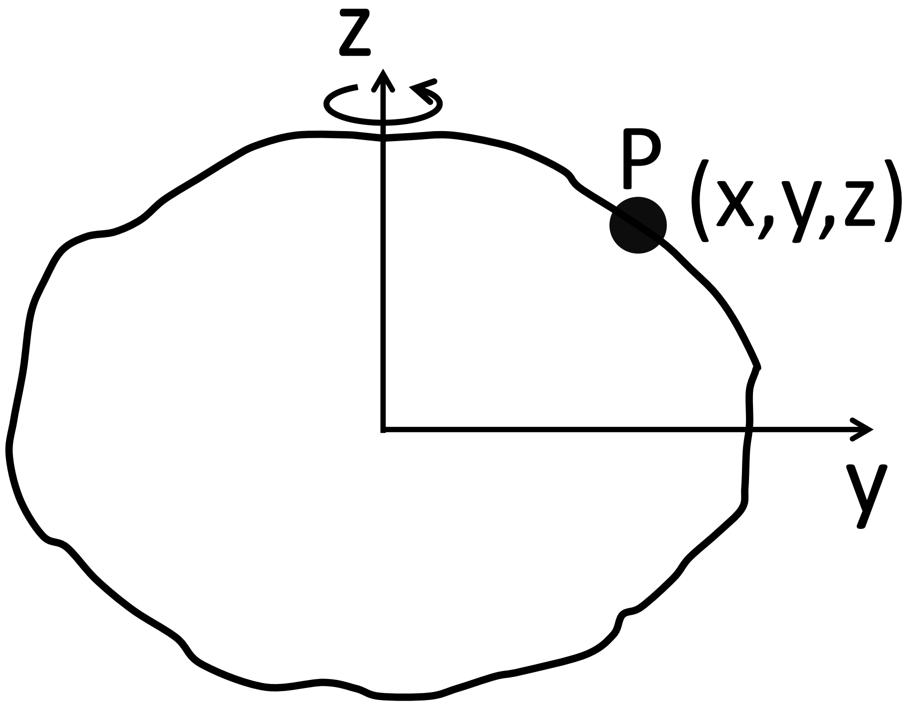
$$\nabla^2 W_P = \nabla^2 V_P + \nabla^2 \Phi_P$$

$$V_P = \kappa_g \iiint \frac{\rho}{\ell} dv \qquad \Phi_P = \frac{10^5}{2}\omega^2(X^2 + Y^2)$$

$$\ell = \sqrt{(X - X')^2 + (Y - Y')^2 + (Z - Z')^2}$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Se tomarmos o Laplaciano
do **potencial de gravidade**
em regiões livres de fontes



Podemos começar descrevendo o
potencial de gravidade!

O **potencial de gravidade** é a soma entre
duas funções escalares: o potencial
gravitacional e o potencial centrífugo

$$\nabla^2 W_P = \nabla^2 V_P + \nabla^2 \Phi_P$$

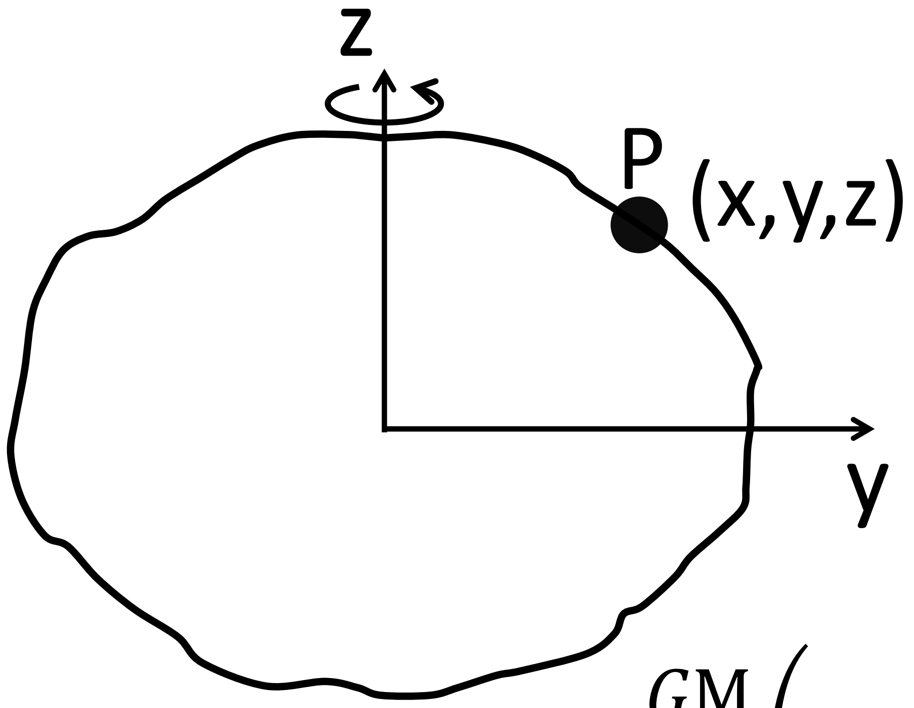
$$V_P = \kappa_g \iiint \frac{\rho}{\ell} dv \qquad \Phi_P = \frac{10^5}{2}\omega^2(X^2 + Y^2)$$

$$\ell = \sqrt{(X - X')^2 + (Y - Y')^2 + (Z - Z')^2}$$

Podemos expandir a componente
gravitacional em harmônicos esféricos!

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Se tomarmos o Laplaciano
do **potencial de gravidade**
em regiões livres de fontes



Podemos começar descrevendo o
potencial de gravidade!

O **potencial de gravidade** é a soma entre
duas funções escalares: o **potencial
gravitacional** e o **potencial centrífugo**

$$W_P = V_P + \Phi_P$$

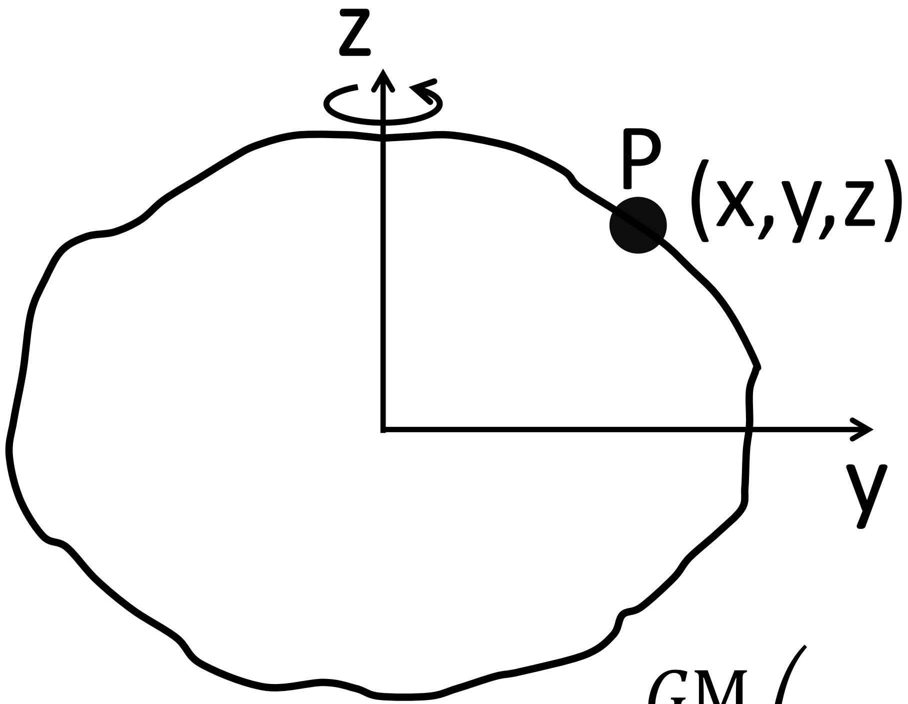
Potencial em termo de harmônicos esféricos!

$$V_P = \frac{GM}{r}\left(1 + \sum_{n=1}^{\infty}\sum_{m=1}^{\infty}\left(\frac{a}{r}\right)^n [C_{nm}R_{nm}(\theta,\lambda) + S_{nm}Q_{nm}(\theta,\lambda)]\right)$$

Raio equatorial

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Se tomarmos o Laplaciano do **potencial de gravidade** em regiões livres de fontes



Podemos começar descrevendo o **potencial de gravidade**!

O **potencial de gravidade** é a soma entre duas funções escalares: o **potencial gravitacional** e o **potencial centrífugo**

$$W_P = V_P + \Phi_P$$

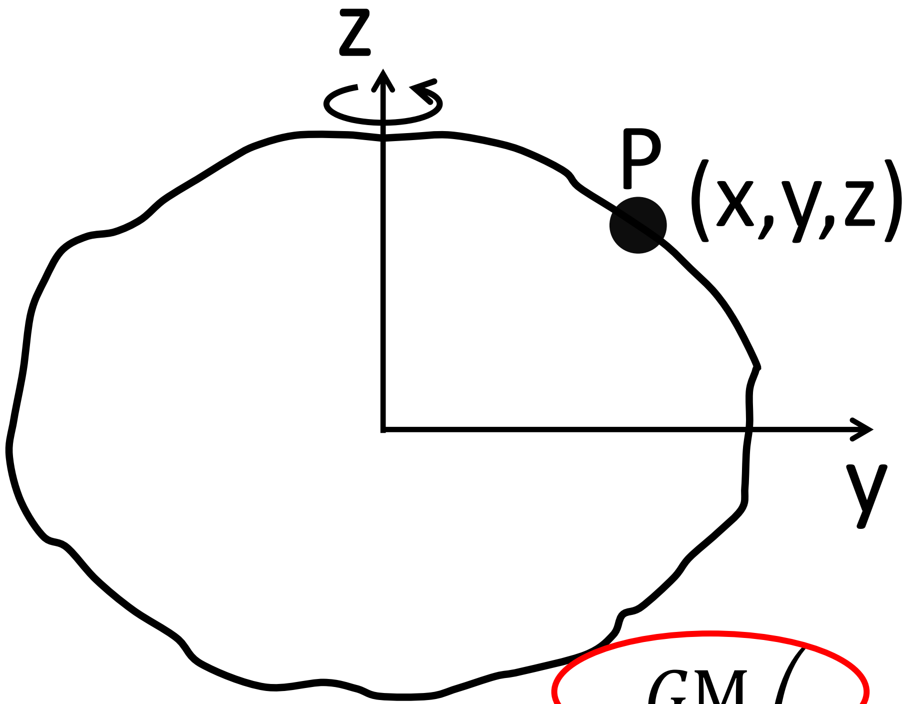
Potencial em termo de harmônicos esféricos!

$$V_P = \frac{GM}{r}\left(1 + \sum_{n=1}^{\infty}\sum_{m=1}^{\infty}\left(\frac{a}{r}\right)^n [C_{nm}R_{nm}(\theta,\lambda) + S_{nm}Q_{nm}(\theta,\lambda)]\right)$$

n e m são o grau e a ordem, respectivamente

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Se tomarmos o Laplaciano do **potencial de gravidade** em regiões livres de fontes



Podemos começar descrevendo o **potencial de gravidade**!

O **potencial de gravidade** é a soma entre duas funções escalares: o **potencial gravitacional** e o **potencial centrífugo**

$$W_P = V_P + \Phi_P$$

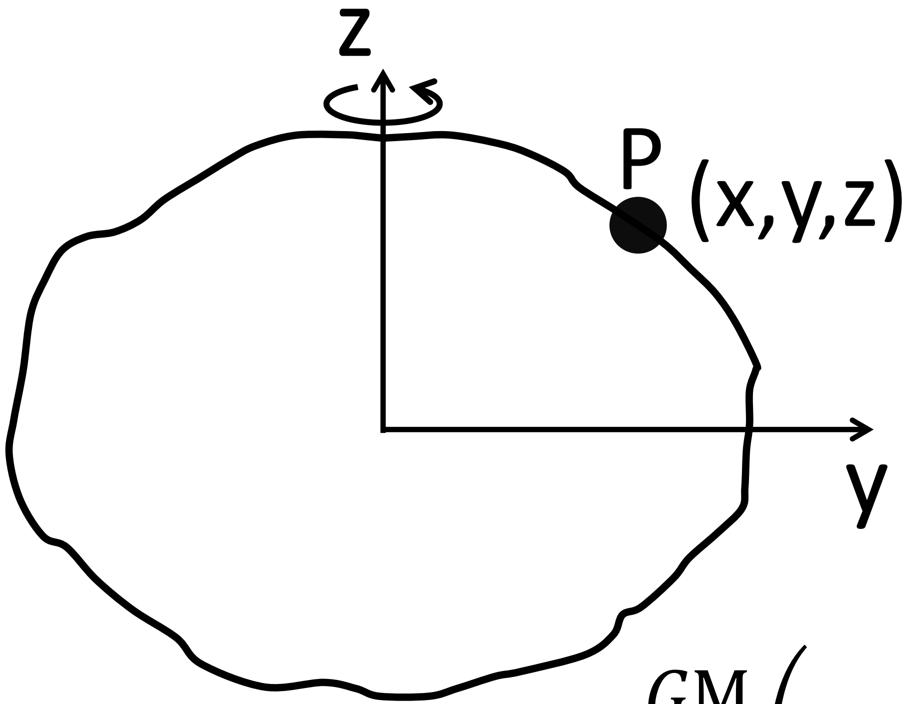
Potencial em termo de harmônicos esféricos!

$$V_P = \frac{GM}{r}\left(1 + \sum_{n=1}^{\infty}\sum_{m=1}^{\infty}\left(\frac{a}{r}\right)^n \left[C_{nm}R_{nm}(\theta,\lambda) + S_{nm}Q_{nm}(\theta,\lambda)\right]\right)$$

Constante gravitacional e a massa da Terra

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Se tomarmos o Laplaciano do **potencial de gravidade** em regiões livres de fontes



Podemos começar descrevendo o **potencial de gravidade**!

O **potencial de gravidade** é a soma entre duas funções escalares: o **potencial gravitacional** e o **potencial centrífugo**

$$W_P = V_P + \Phi_P$$

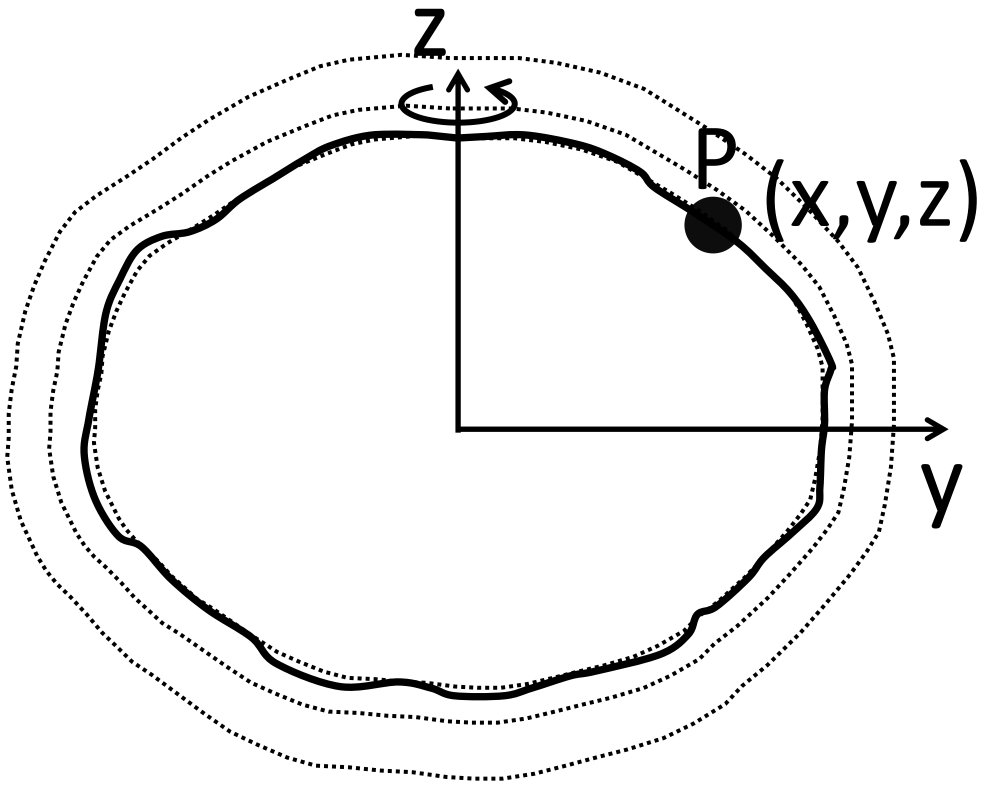
Potencial em termo de harmônicos esféricos!

$$V_P = \frac{GM}{r}\left(1 + \sum_{n=1}^{\infty}\sum_{m=1}^{\infty}\left(\frac{a}{r}\right)^n \left[C_{nm}R_{nm}(\theta,\lambda) + S_{nm}Q_{nm}(\theta,\lambda)\right]\right)$$

Ângulo azimutal e colatitude

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Existem superfícies pelas quais o potencial é constante



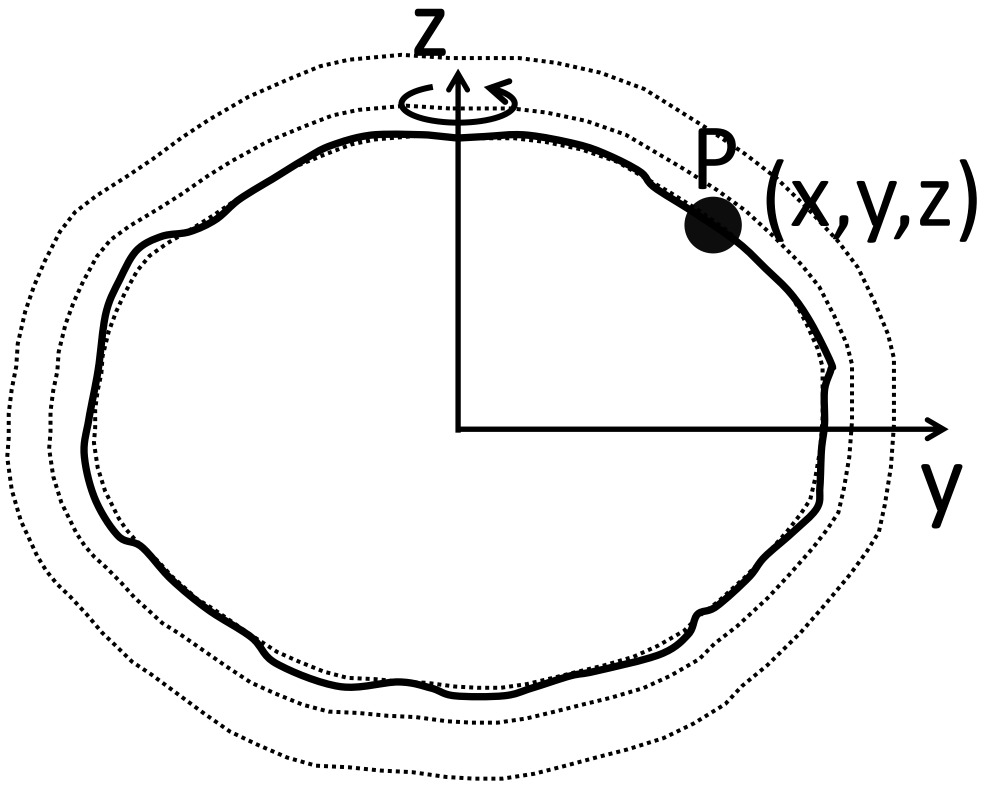
Podemos começar descrevendo o **potencial de gravidade**!

O **potencial de gravidade** é a soma entre duas funções escalares: o potencial gravitacional e o potencial centrífugo

$$\nabla W_P = \nabla V_P + \nabla \Phi_P$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Existem superfícies pelas quais o potencial é constante



Podemos começar descrevendo o **potencial de gravidade**!

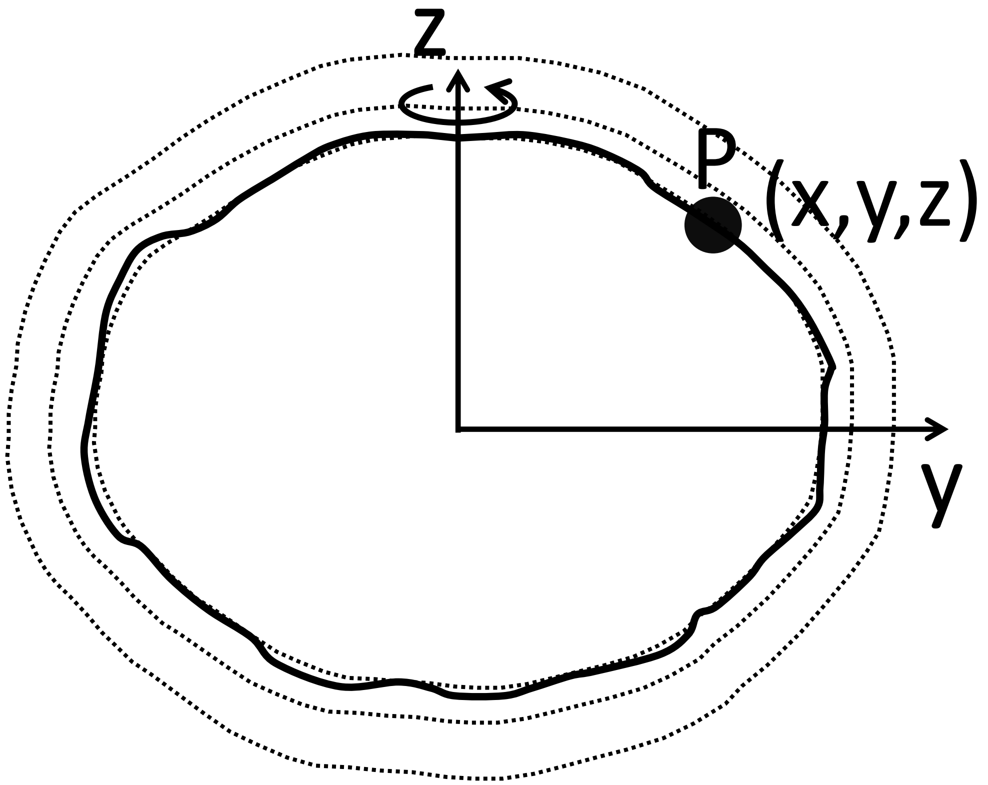
O **potencial de gravidade** é a soma entre duas funções escalares: o potencial gravitacional e o potencial centrífugo

$$\nabla W_P = \nabla V_P + \nabla \Phi_P$$

Estas equipotenciais são chamadas de **geopes**

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Existem superfícies pelas quais o potencial é constante



Podemos começar descrevendo o **potencial de gravidade**!

O **potencial de gravidade** é a soma entre duas funções escalares: o potencial gravitacional e o potencial centrífugo

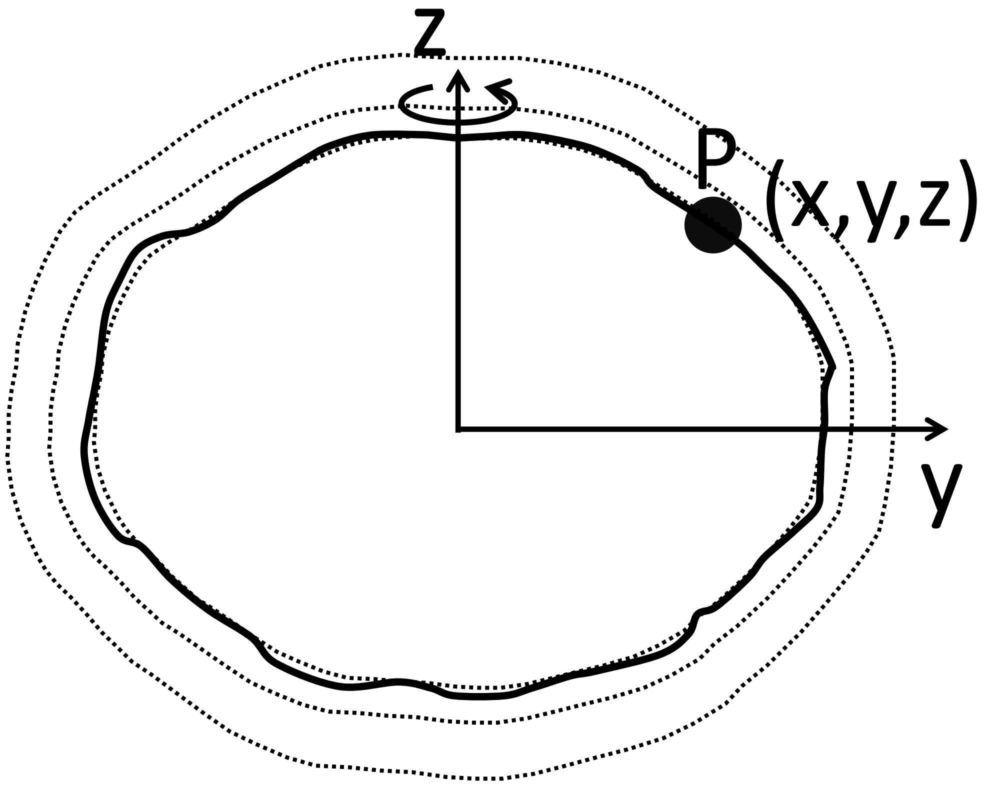
$$\nabla W_P = \nabla V_P + \nabla \Phi_P$$

Estas equipotenciais são chamadas de **geopes**

A geope que coincide com o nível médio dos mares não perturbados é chamada de **geóide**

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Existem superfícies pelas quais o potencial é constante



(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Podemos começar descrevendo o **potencial de gravidade**!

O **potencial de gravidade** é a soma entre duas funções escalares: o potencial gravitacional e o potencial centrífugo

$$\nabla W_P = \nabla V_P + \nabla \Phi_P$$

O vetor gravidade

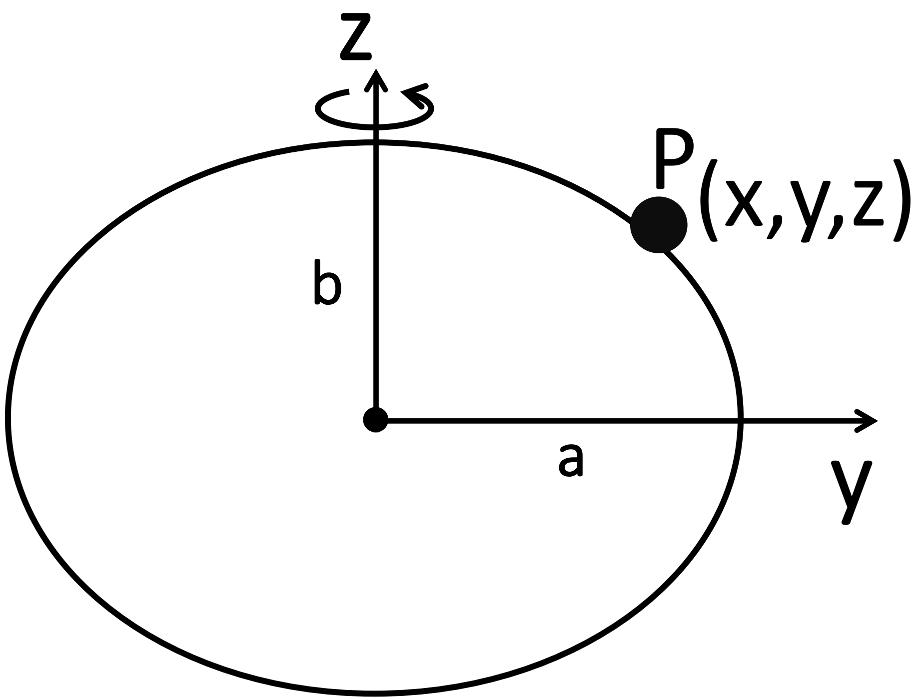
$$\mathbf{g}_P = \nabla V_P + \nabla \Phi_P$$

O módulo deste vetor é o que chamamos de gravidade!

Podemos aproximar a terra por um elipsoide de revolução que possui:

- Origem no centro de massa da terra;
- O semieixo menor b coincide com o eixo de rotação da terra;
- A mesma massa da terra;
- Mesma velocidade de rotação.

Terra Normal



(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

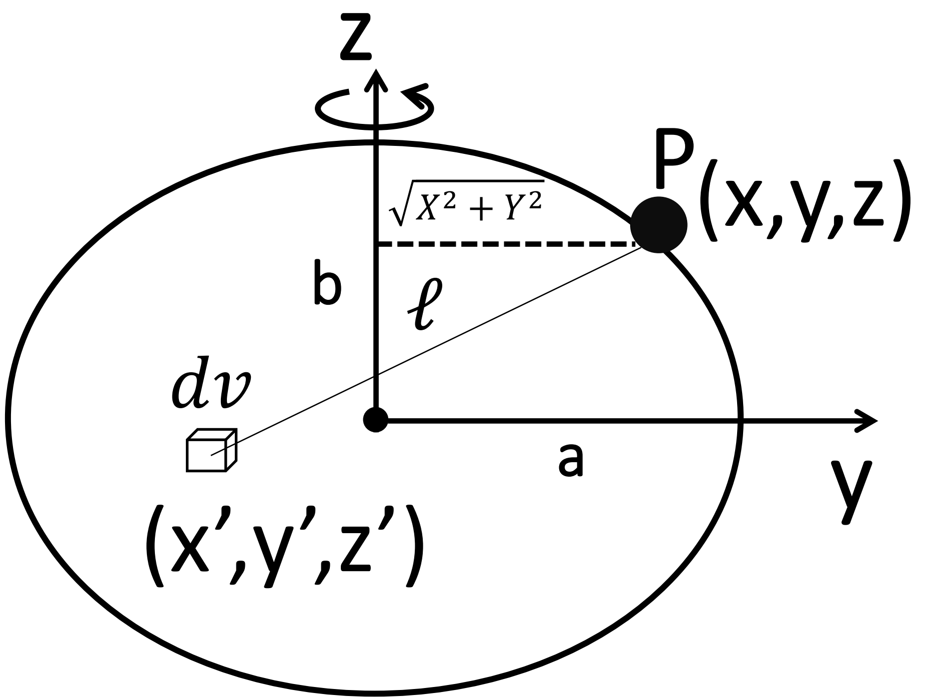
Podemos aproximar a terra por um elipsoide de revolução que possui:

- Origem no centro de massa da terra;
- O semieixo menor b coincide com o eixo de rotação da terra;
- A mesma massa da terra;
- Mesma velocidade de rotação.

$$\widetilde{W}_P = U_P + \Phi_P$$

$$U_P = \kappa_g \iiint \frac{\tilde{\rho}}{\ell} dv$$

Terra Normal

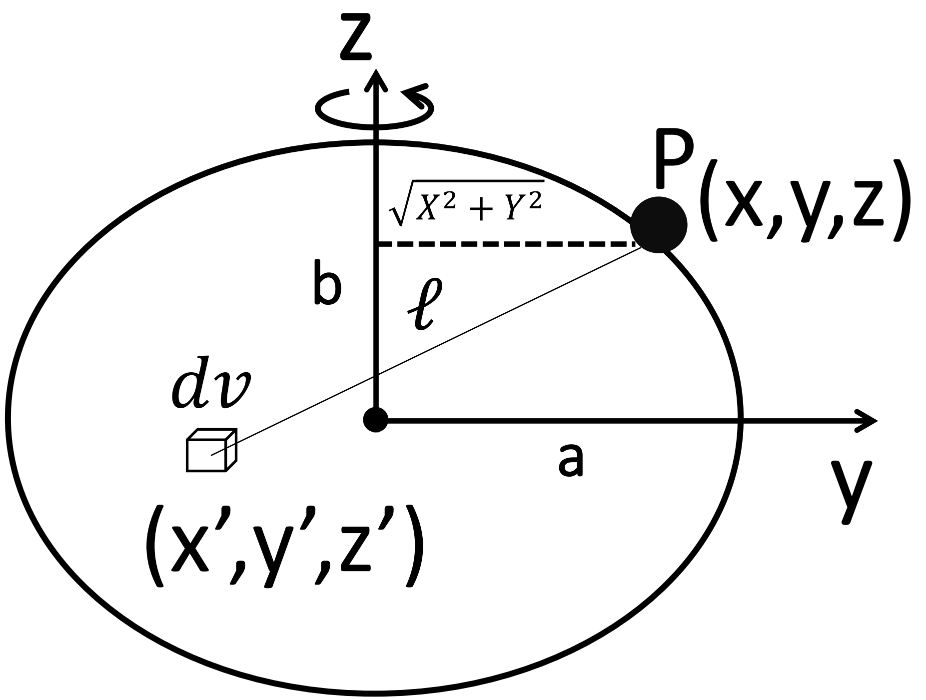


(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Podemos aproximar a terra por um elipsoide de revolução que possui:

- Origem no centro de massa da terra;
- O semieixo menor b coincide com o eixo de rotação da terra;
- A mesma massa da terra;
- Mesma velocidade de rotação.

Terra Normal



$$\widetilde{W}_P = U_P + \Phi_P$$

$$U_P = \kappa_g \iiint \frac{\tilde{\rho}}{\ell} dv \qquad \Phi_P = \frac{10^5}{2}\omega^2 (X^2 + Y^2)$$

$$\ell = \sqrt{(X - X')^2 + (Y - Y')^2 + (Z - Z')^2}$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Podemos aproximar a terra por um elipsoide de revolução que possui:

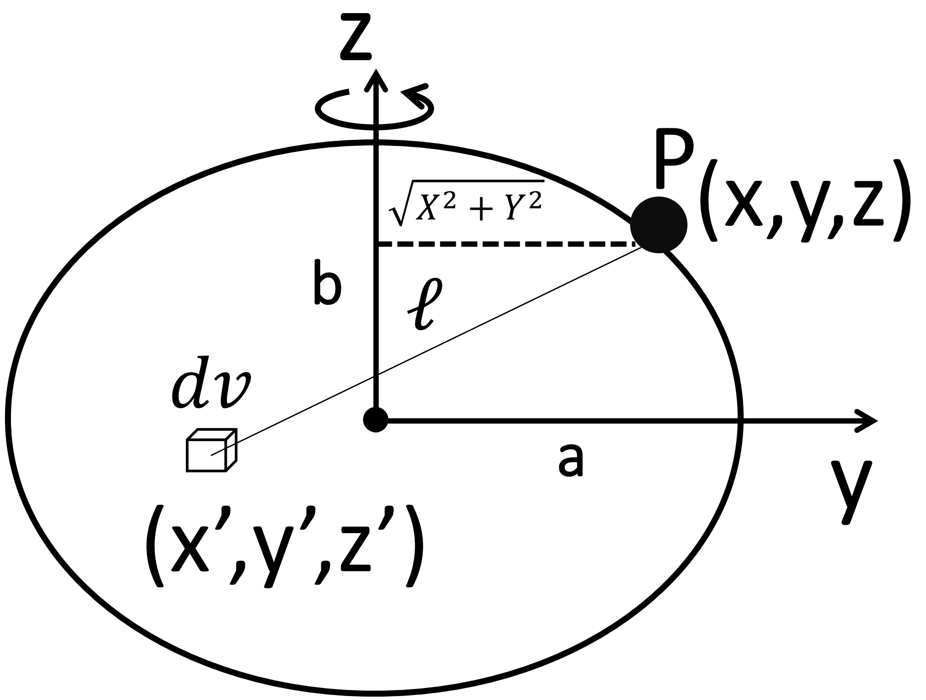
- Origem no centro de massa da terra;
- O semieixo menor b coincide com o eixo de rotação da terra;
- A mesma massa da terra;
- Mesma velocidade de rotação.

$$\widetilde{\nabla W_P} = \nabla U_P + \nabla \Phi_P$$

$$U_P = \kappa_g \iiint \frac{\tilde{\rho}}{\ell} dv \qquad \Phi_P = \frac{10^5}{2}\omega^2(X^2 + Y^2)$$

$$\ell = \sqrt{(X - X')^2 + (Y - Y')^2 + (Z - Z')^2}$$

Terra Normal



(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Podemos aproximar a terra por um elipsoide de revolução que possui:

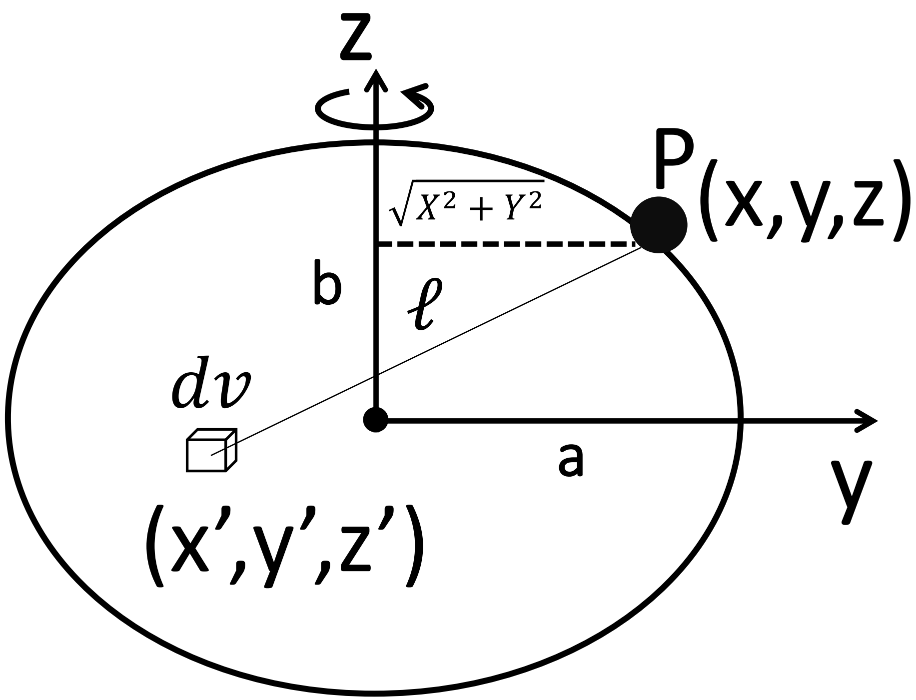
- Origem no centro de massa da terra;
- O semieixo menor b coincide com o eixo de rotação da terra;
- A mesma massa da terra;
- Mesma velocidade de rotação.

$$\boldsymbol{\gamma}_{\mathrm{P}} = \nabla U_{\mathrm{P}} + \nabla \Phi_{\mathrm{P}}$$ Vetor gravidade normal

$$U_P = \kappa_g \iiint \frac{\tilde{\rho}}{\ell} dv \qquad \Phi_P = \frac{10^5}{2}\omega^2 (X^2 + Y^2)$$

$$\ell = \sqrt{(X - X')^2 + (Y - Y')^2 + (Z - Z')^2}$$

Terra Normal



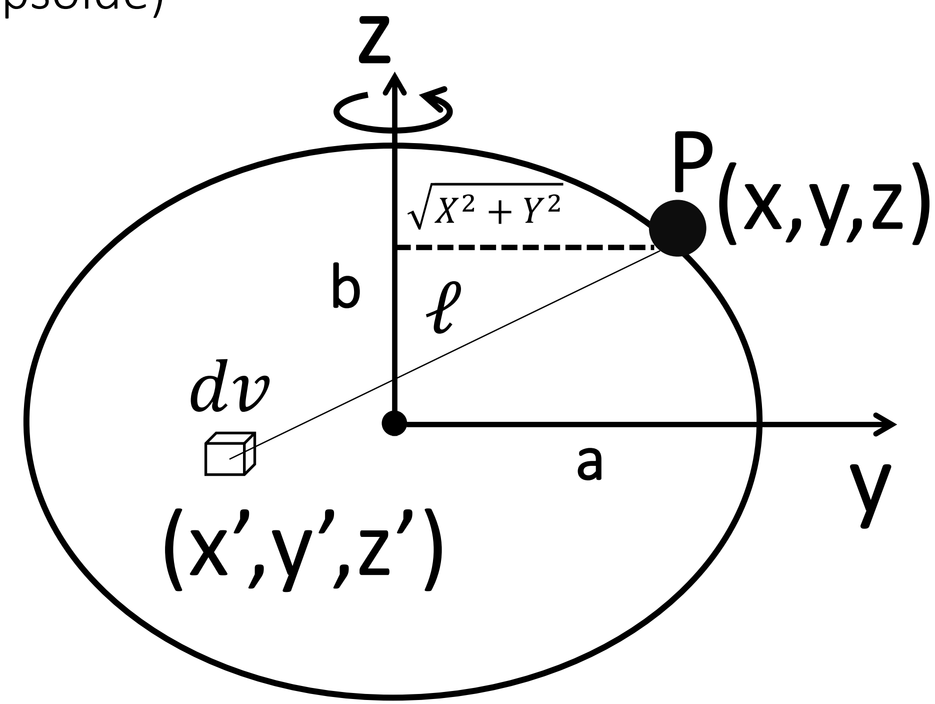
(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Podemos aproximar a terra por um elipsoide de revolução que possui:

O gravidade normal, que é o módulo do vetor gravidade normal, pode ser calculado pela fórmula Somigliana de1929 (calculado sobre a superfície do elipsoide)

Terra Normal

- Origem no centro de massa da terra;
- O semieixo menor b coincide com o eixo de rotação da terra;
- A mesma massa da terra;
- Mesma velocidade de rotação.



$$\boldsymbol{\gamma}_{\mathrm{P}} = \nabla \mathrm{U}_{\mathrm{P}} + \nabla \Phi_{\mathrm{P}}$$

Vetor gravidade normal

$$U_P = \kappa_g \iiint \frac{\tilde{\rho}}{\ell} dv \qquad \Phi_P = \frac{10^5}{2} \omega^2 (X^2 + Y^2)$$

$$\ell = \sqrt{(X - X')^2 + (Y - Y')^2 + (Z - Z')^2}$$

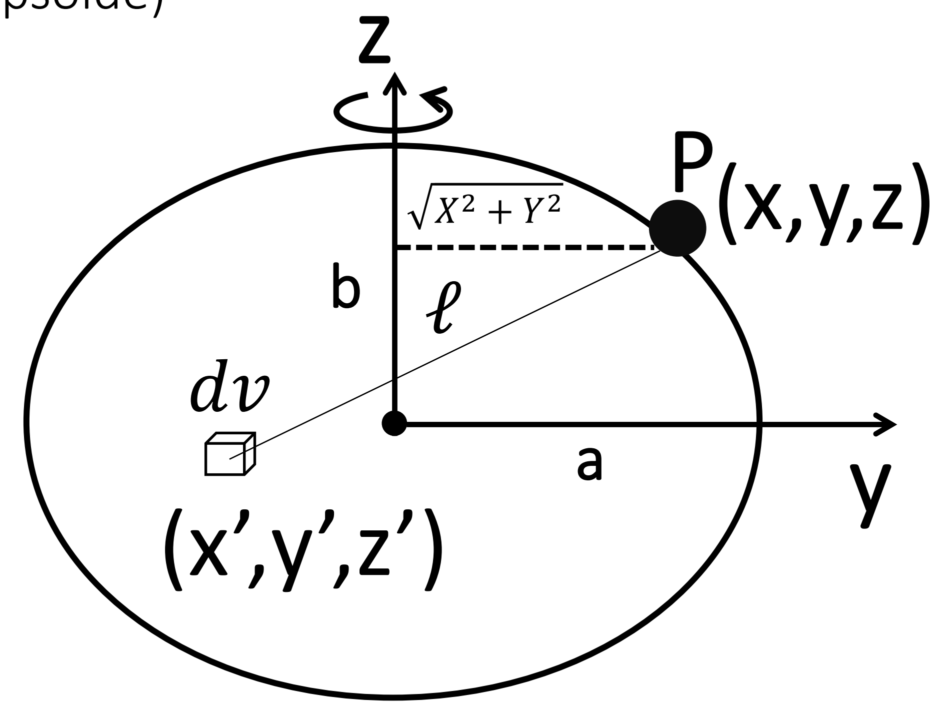
(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Terra Normal

Podemos aproximar a terra por um elipsoide de revolução que possui:

- Origem no centro de massa da terra;
- O semieixo menor b coincide com o eixo de rotação da terra;
- A mesma massa da terra;
- Mesma velocidade de rotação.

O gravidade normal, que é o módulo do vetor gravidade normal, pode ser calculado pela fórmula Somigliana de1929 (calculado sobre a superfície do elipsoide)



$$\boldsymbol{\gamma}_{\mathrm{P}} = \nabla U_{\mathrm{P}} + \nabla \Phi_{\mathrm{P}}$$

Vetor gravidade normal

$$U_P = \kappa_g \iiint \frac{\tilde{\rho}}{\ell} dv \qquad \Phi_P = \frac{10^5}{2}\omega^2(X^2+Y^2)$$

$$\ell = \sqrt{(X-X')^2 + (Y-Y')^2 + (Z-Z')^2}$$

$$\gamma = \frac{a\,\gamma_a cos^2\varphi + b\gamma_b sen^2\varphi}{\sqrt{a^2cos^2\varphi + b^2 sen^2\varphi}}$$

Somigliana de 1929

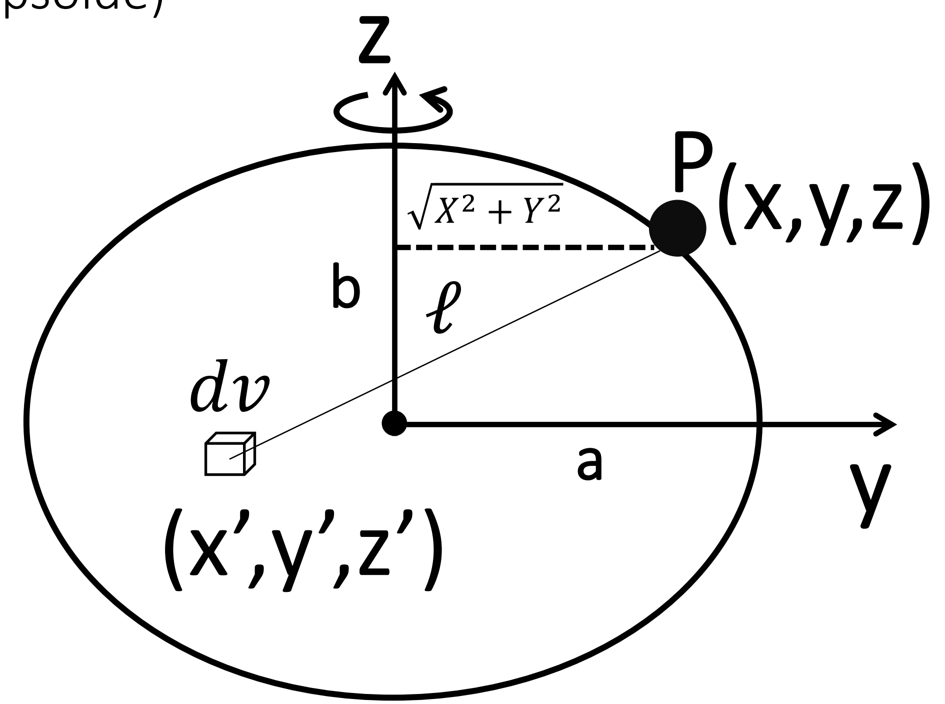
(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Podemos aproximar a terra por um elipsoide de revolução que possui:

O gravidade normal, que é o módulo do vetor gravidade normal, pode ser calculado pela fórmula Somigliana de1929 (calculado sobre a superfície do elipsoide)

Terra Normal

- Origem no centro de massa da terra;
- O semieixo menor b coincide com o eixo de rotação da terra;
- A mesma massa da terra;
- Mesma velocidade de rotação.



$$\boldsymbol{\gamma}_{\mathrm{P}} = \nabla U_{\mathrm{P}} + \nabla \Phi_{\mathrm{P}}$$ Vetor gravidade normal

$$U_P = \kappa_g \iiint \frac{\tilde{\rho}}{\ell} dv \qquad \Phi_P = \frac{10^5}{2}\omega^2(X^2+Y^2)$$

$$\ell = \sqrt{(X-X')^2 + (Y-Y')^2 + (Z-Z')^2}$$

Contudo,existe uma solução analítica para o cálculo da gravidade normal acima ou abaixo da superfície do elipsoide!

Li and Gotze (2001)

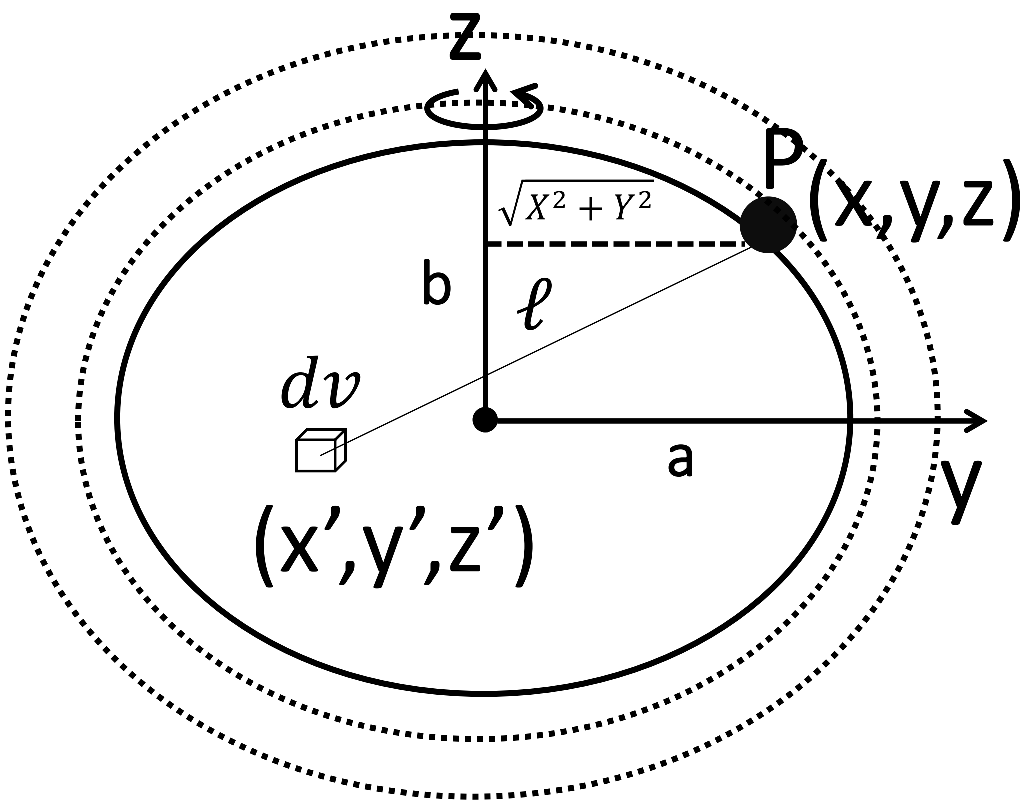
(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

World Geodetic System de 1984
(WGS 84)

Sistema de Referência Geocêntrico
das Américas (SIRGAS 2000)

Podemos aproximar a terra por um elipsoide de revolução que possui:

- Origem no centro de massa da terra;
- O semieixo menor b coincide com o eixo de rotação da terra;
- A mesma massa da terra;
- Mesma velocidade de rotação.



$$\boldsymbol{\gamma}_{\mathrm{P}} = \nabla \mathrm{U}_{\mathrm{P}} + \nabla \Phi_{\mathrm{P}}$$ Vetor gravidade normal

$$U_P = \kappa_g \iiint \frac{\tilde{\rho}}{\ell} dv \qquad \Phi_P = \frac{10^5}{2}\omega^2(X^2+Y^2)$$

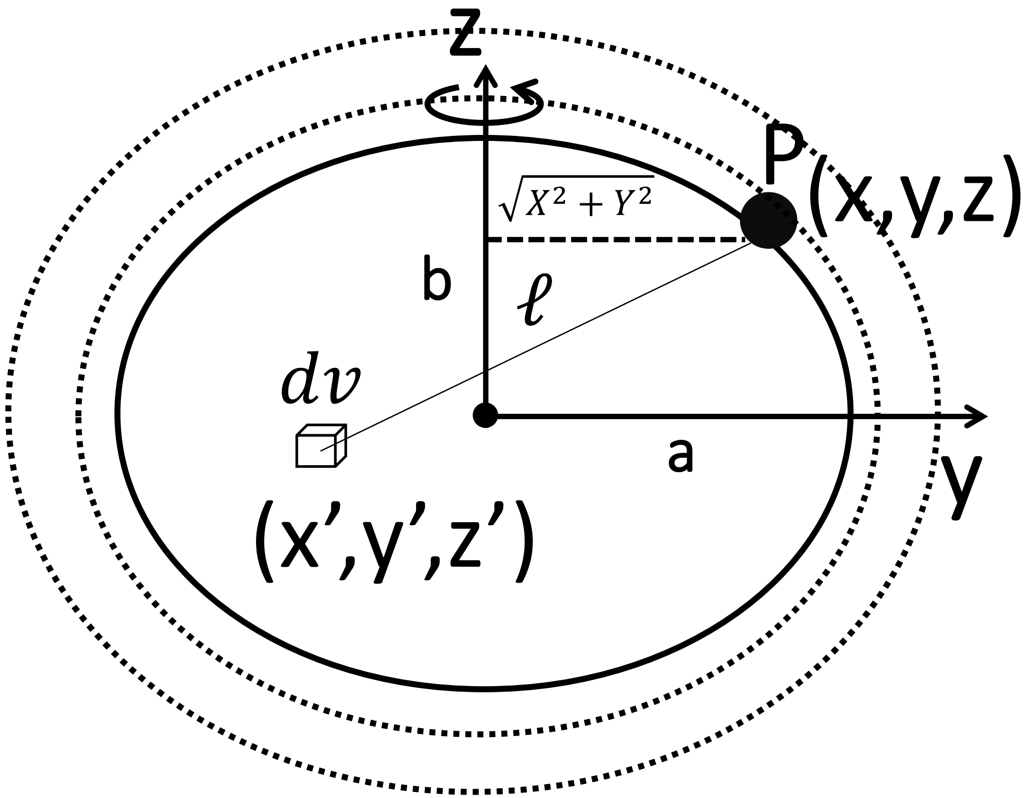
$$\ell = \sqrt{(X-X')^2 + (Y-Y')^2 + (Z-Z')^2}$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Podemos aproximar a terra por um elipsoide de revolução que possui:

Analogamente a Terra real, a terra normal possui equipotenciais

- Origem no centro de massa da terra;
- O semieixo menor b coincide com o eixo de rotação da terra;
- A mesma massa da terra;
- Mesma velocidade de rotação.



$$\boldsymbol{\gamma}_{\mathrm{P}} = \nabla \mathrm{U}_{\mathrm{P}} + \nabla \Phi_{\mathrm{P}}$$

Vetor gravidade normal

$$U_P = \kappa_g \iiint \frac{\tilde{\rho}}{\ell} dv \qquad \Phi_P = \frac{10^5}{2} \omega^2 (X^2 + Y^2)$$

$$\ell = \sqrt{(X - X')^2 + (Y - Y')^2 + (Z - Z')^2}$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Podemos aproximar a terra por um elipsoide de revolução que possui:

Analogamente a Terra real, a terra normal possui equipotenciais

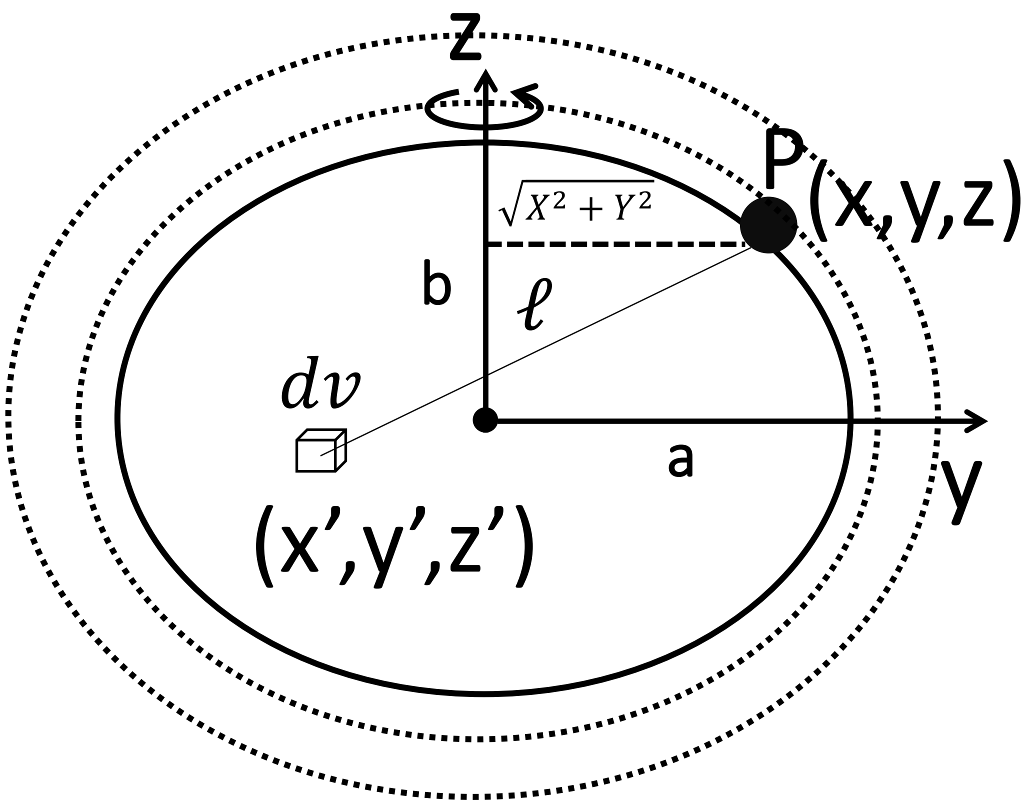
- Origem no centro de massa da terra;
- O semieixo menor b coincide com o eixo de rotação da terra;
- A mesma massa da terra;
- Mesma velocidade de rotação.

$$\boldsymbol{\gamma}_{\mathrm{P}} = \nabla \mathrm{U}_{\mathrm{P}} + \nabla \Phi_{\mathrm{P}}$$

Vetor gravidade normal

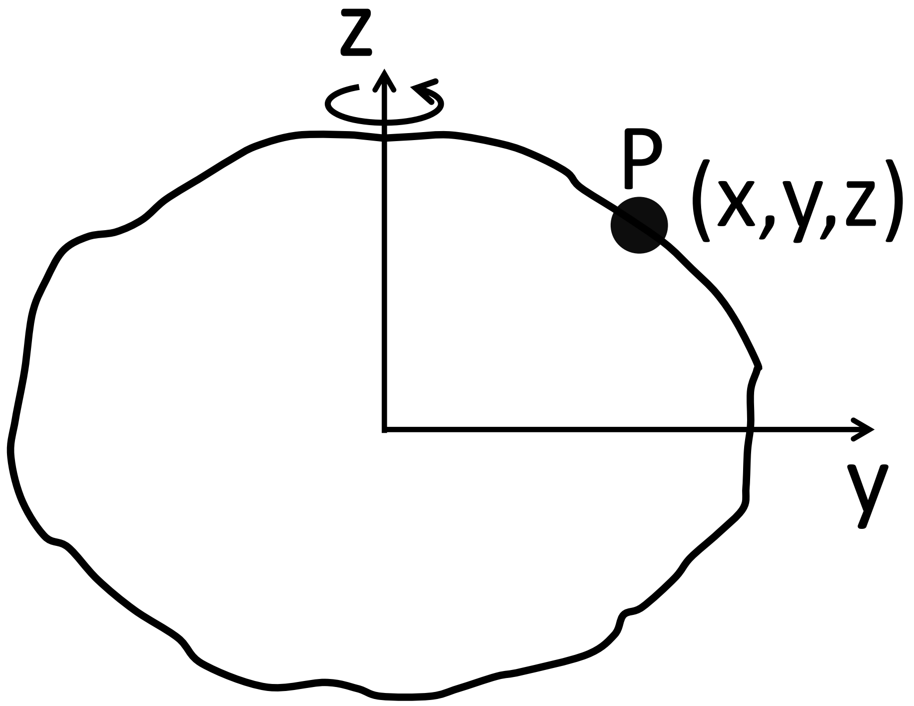
$$U_P = \kappa_g \iiint \frac{\tilde{\rho}}{\ell} dv \qquad \Phi_P = \frac{10^5}{2} \omega^2 (X^2 + Y^2)$$

$$\ell = \sqrt{(X - X')^2 + (Y - Y')^2 + (Z - Z')^2}$$

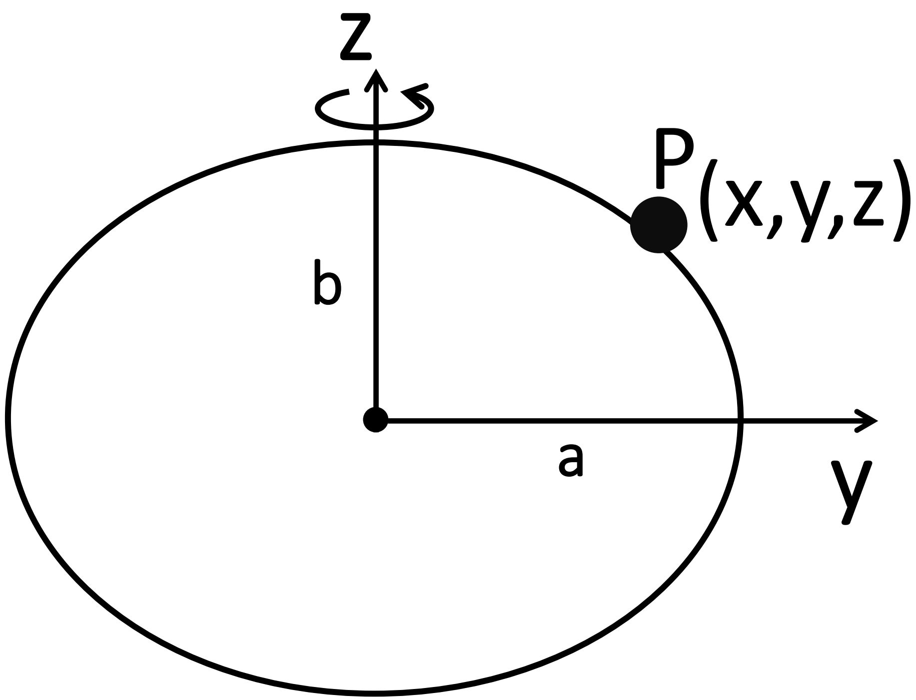


As equipotenciais são chamadas **esferopes**

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)



Terra real

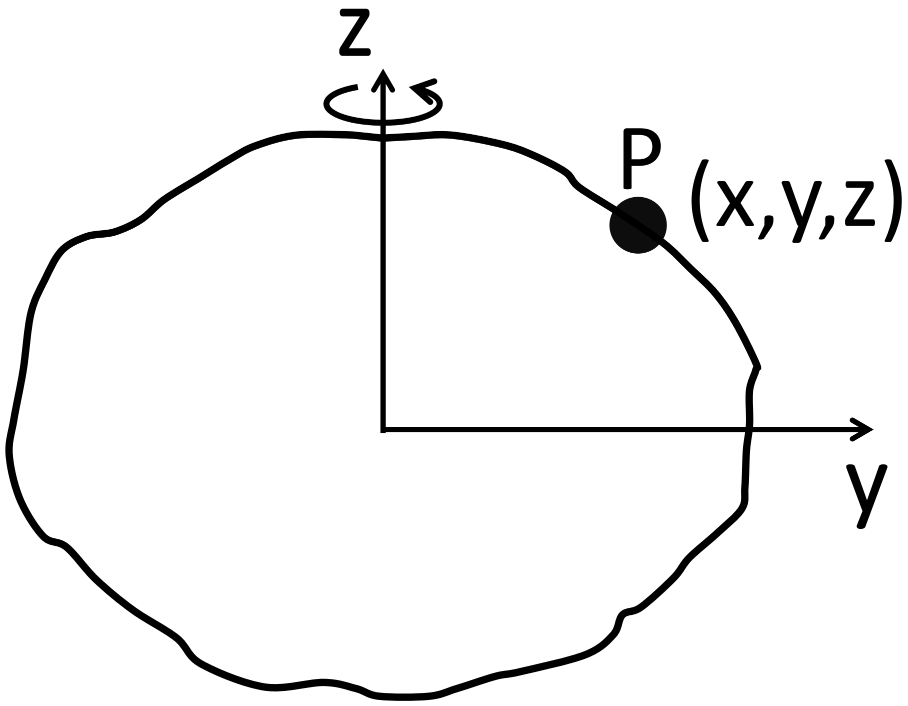


Terra Normal

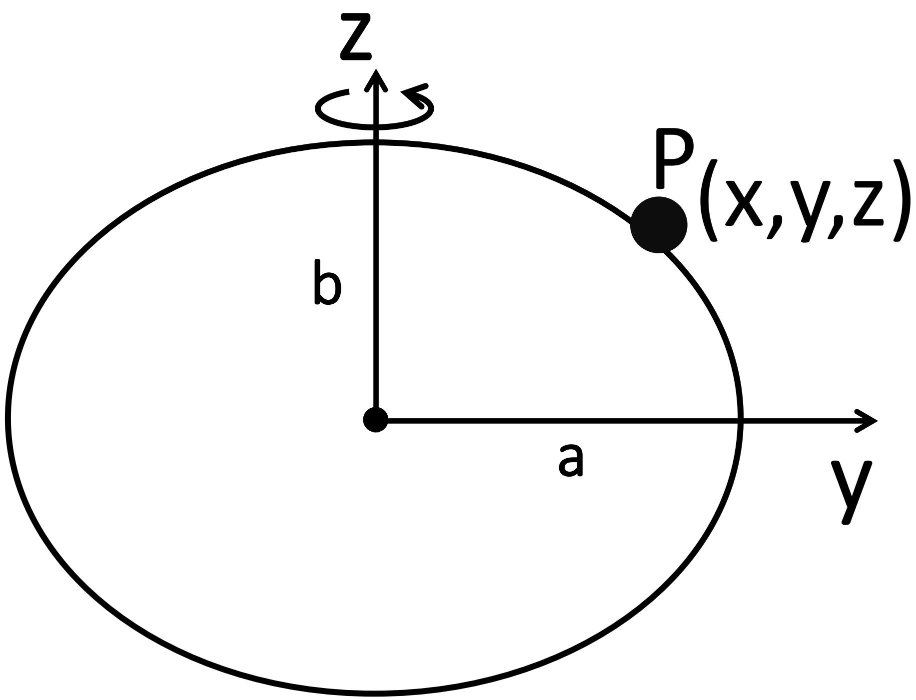
(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Vetor
gravidade

$$\mathbf{g}_P = \nabla V_P + \nabla \Phi_P$$



Terra real

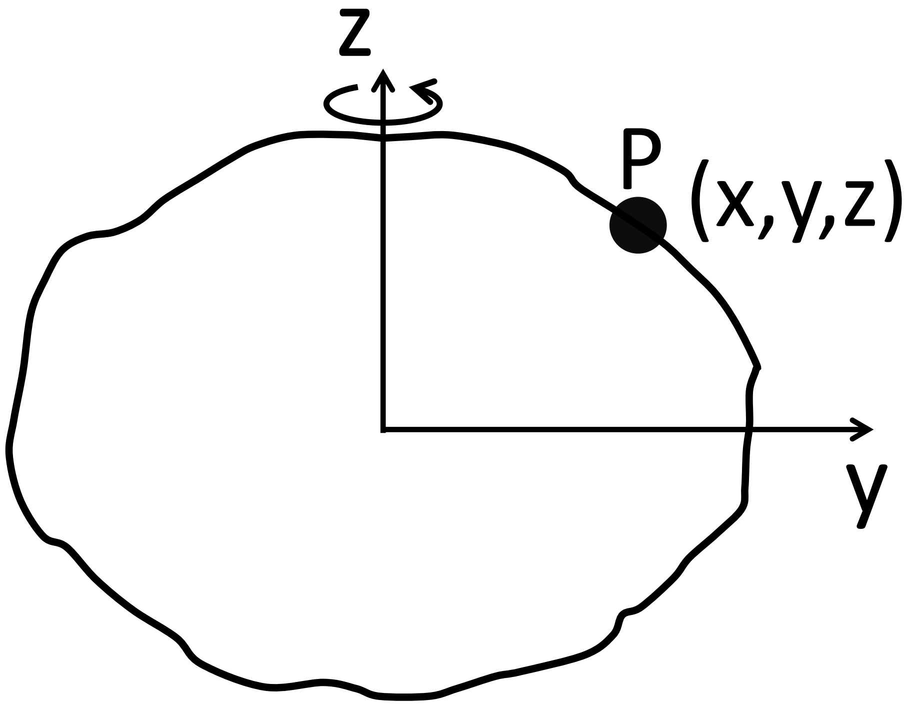


Terra Normal

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Vetor gravidade

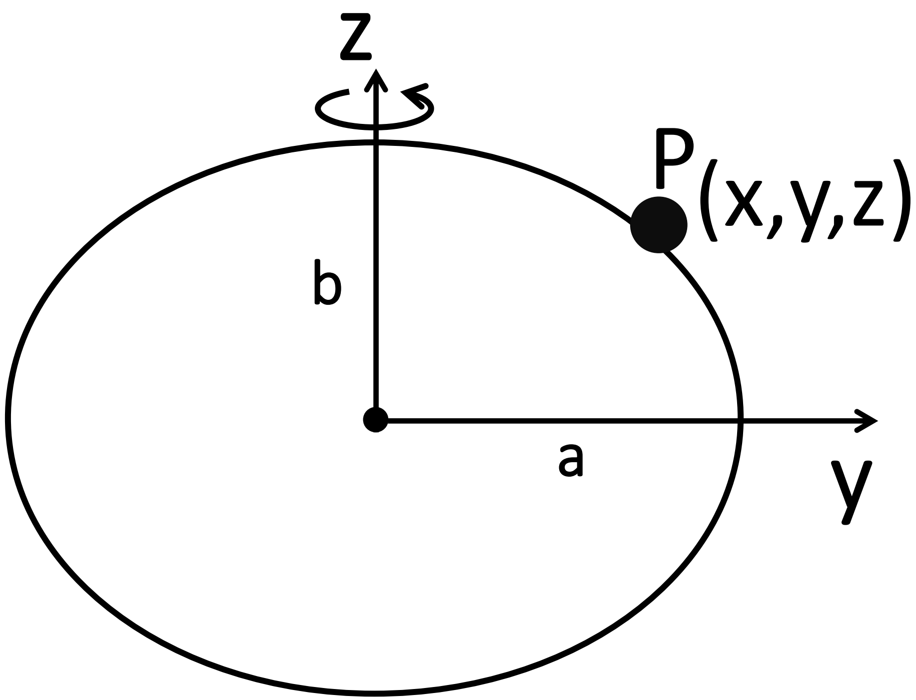
$$\mathbf{g}_P = \nabla V_P + \nabla \Phi_P$$



Terra real

Vetor gravidade normal

$$\boldsymbol{\gamma}_{\mathrm{P}} = \nabla \mathrm{U}_{\mathrm{P}} + \nabla \Phi_{\mathrm{P}}$$



Terra Normal

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

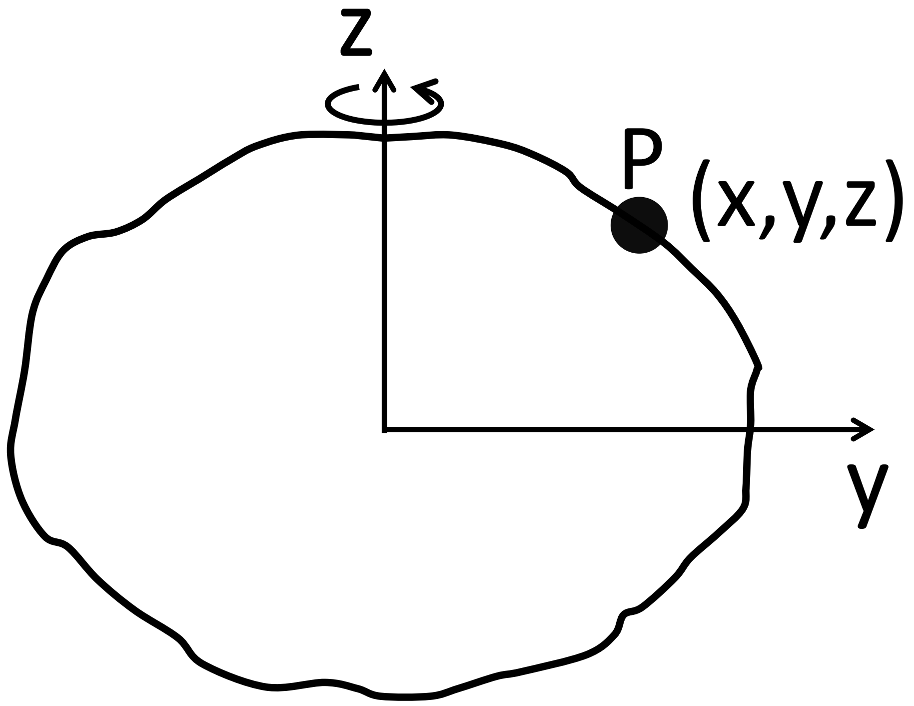
Vetor gravidade

$$\mathbf{g}_P = \nabla V_P + \nabla \Phi_P$$

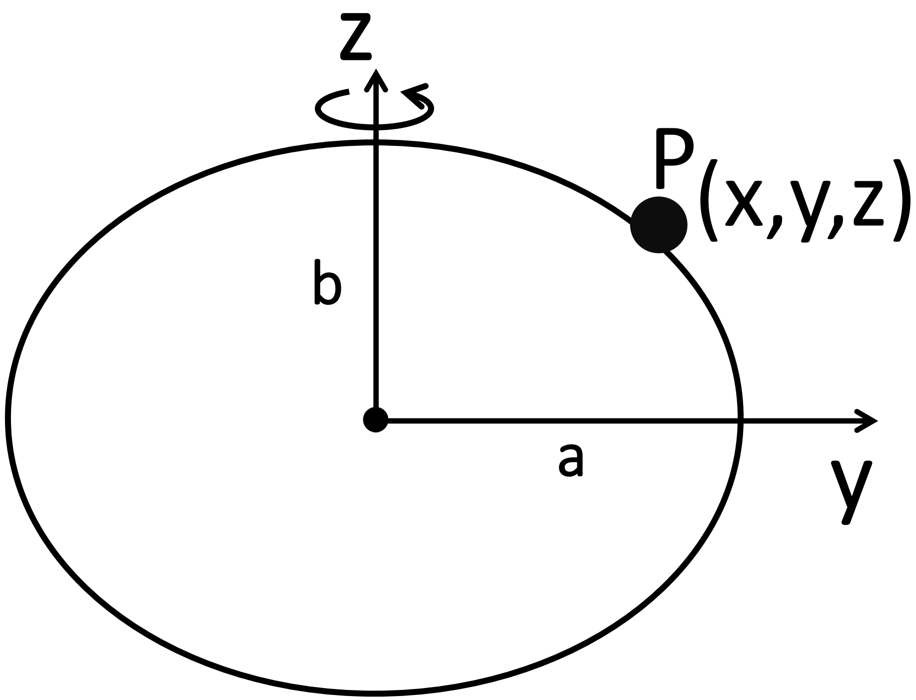
A velocidade de rotação é a mesma!

Vetor gravidade normal

$$\boldsymbol{\gamma}_\mathrm{P} = \nabla \mathrm{U}_\mathrm{P} + \nabla \Phi_\mathrm{P}$$



Terra real



Terra Normal

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

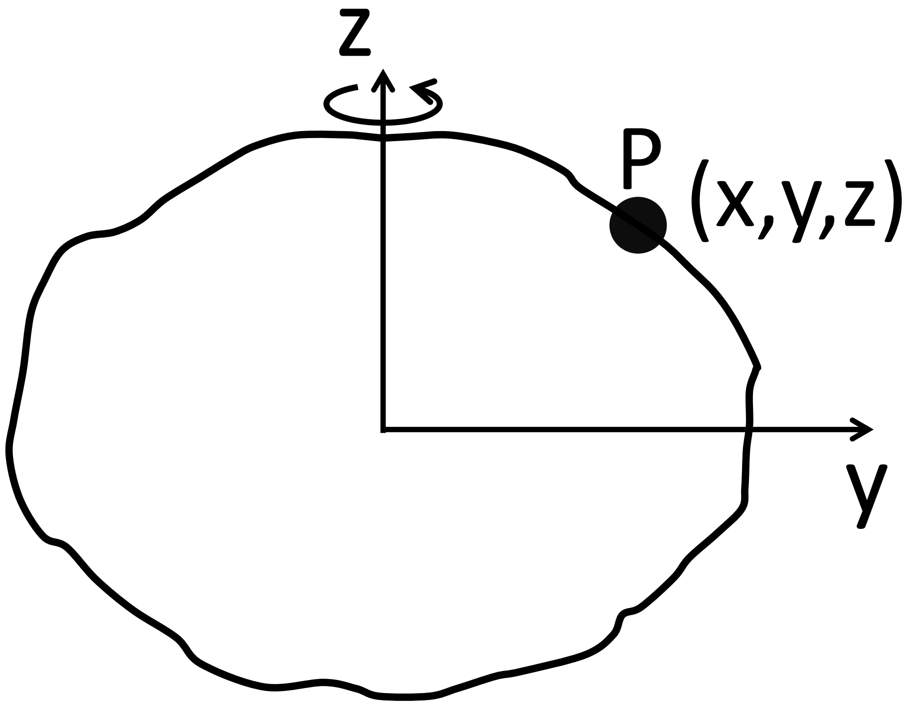
Vetor gravidade

$$\mathbf{g}_P = \nabla V_P + \cancel{\nabla \Phi_P}$$

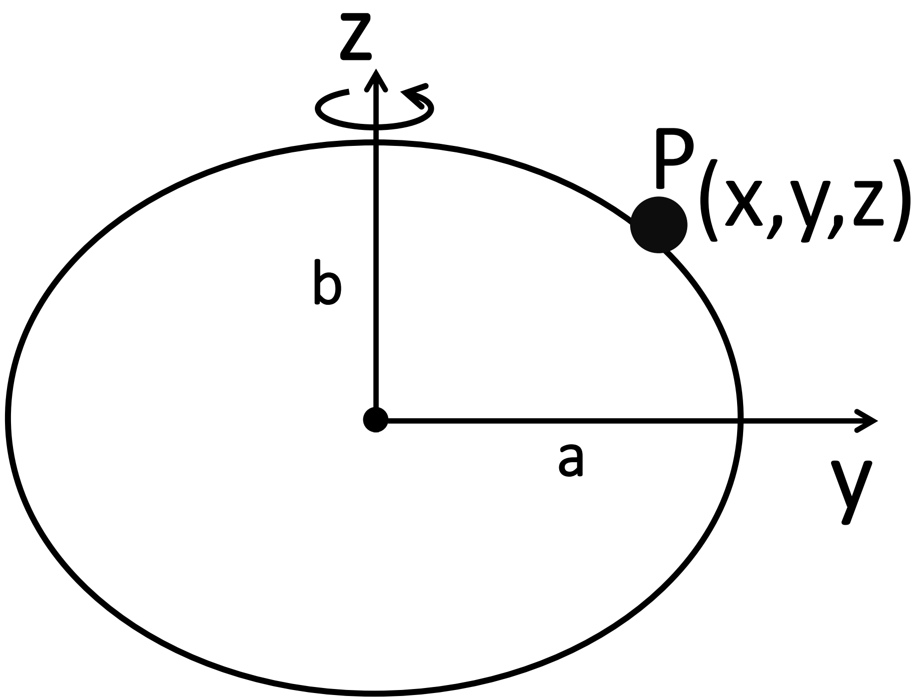
Caso a gravidade e a gravidade normal sejam calculadas no mesmo ponto P!

Vetor gravidade normal

$$\boldsymbol{\gamma}_\mathrm{P} = \nabla \mathrm{U_P} + \cancel{\nabla \Phi_\mathrm{P}}$$



Terra real



Terra Normal

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Vetor gravidade

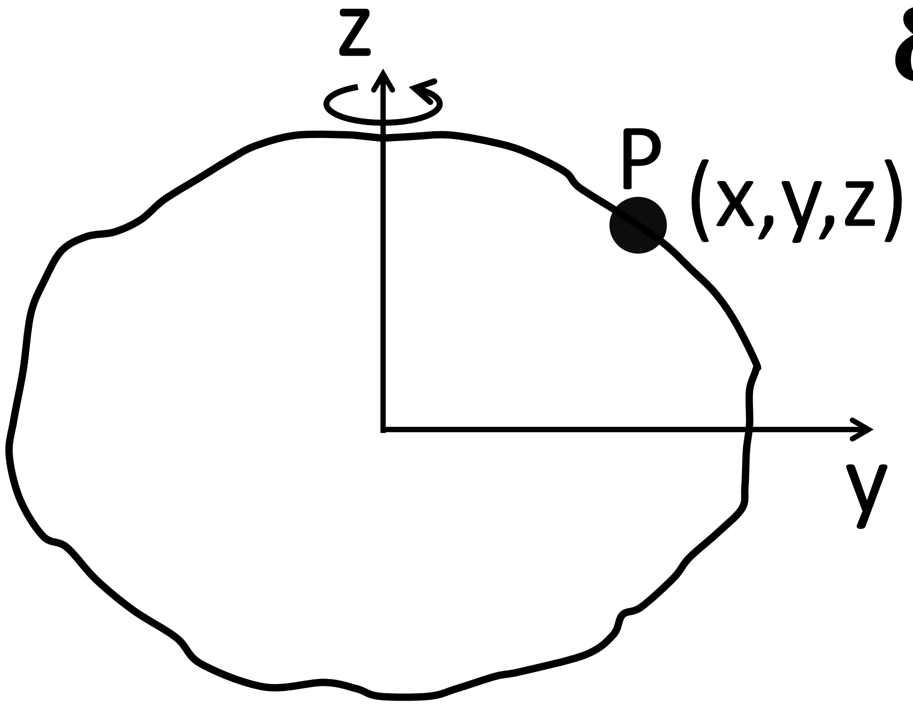
$$\mathbf{g}_P = \nabla V_P + \cancel{\nabla \Phi_P}$$

Vetor distúrbio de gravidade

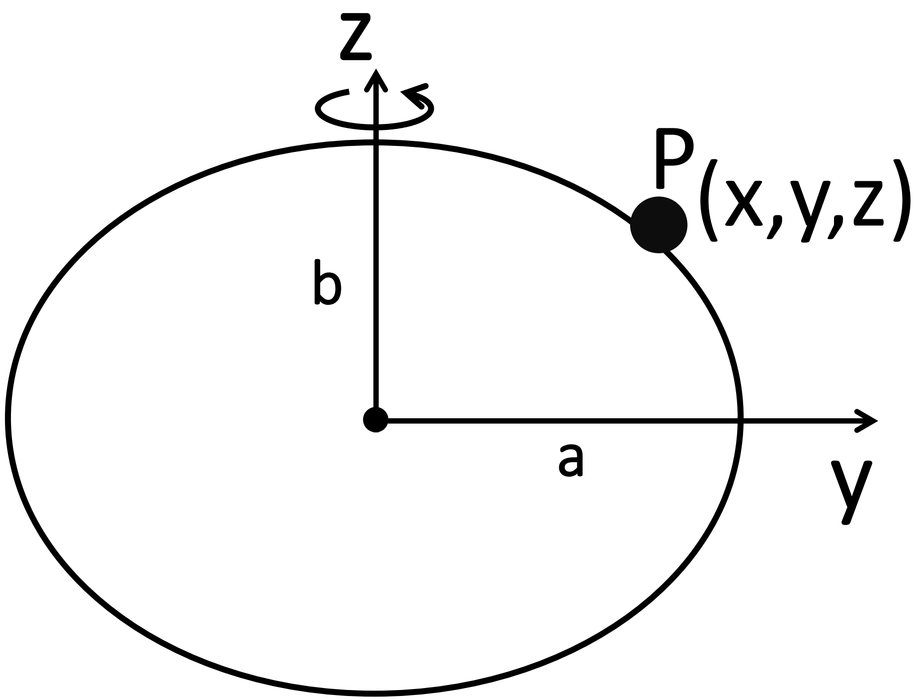
$$\boldsymbol{\delta}_P = \mathbf{g}_P - \boldsymbol{\gamma}_P$$

Vetor gravidade normal

$$\boldsymbol{\gamma}_\mathrm{P} = \nabla \mathrm{U}_\mathrm{P} + \cancel{\nabla \Phi_\mathrm{P}}$$



Terra real



Terra Normal

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Vetor gravidade

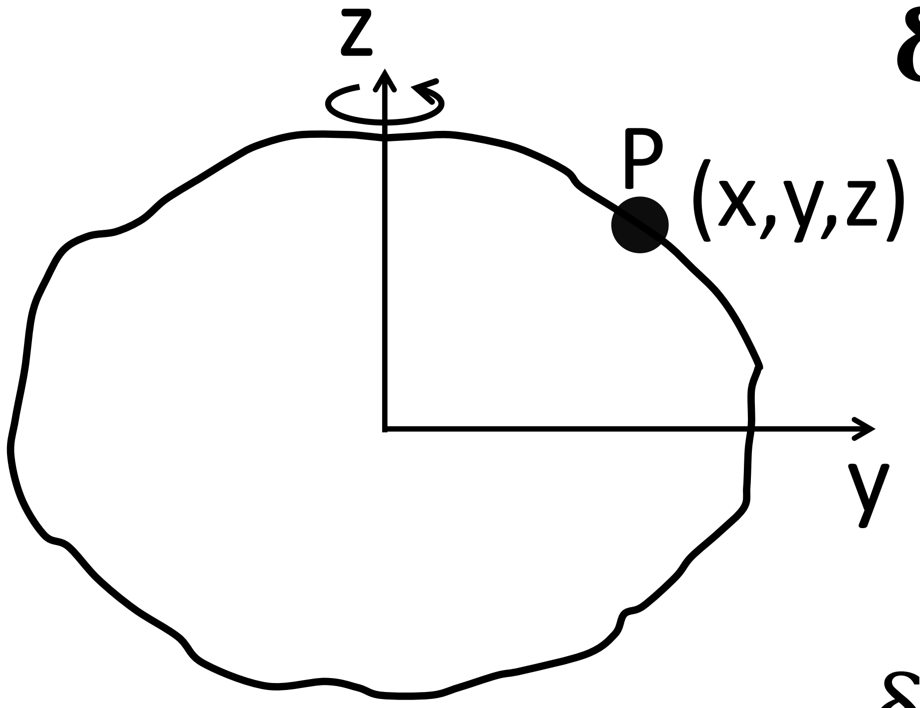
$$\mathbf{g}_P = \nabla V_P + \cancel{\nabla \Phi_P}$$

Vetor gravidade normal

$$\boldsymbol{\gamma}_\mathrm{P} = \nabla \mathrm{U}_\mathrm{P} + \cancel{\nabla \Phi_\mathrm{P}}$$

Vetor distúrbio de gravidade

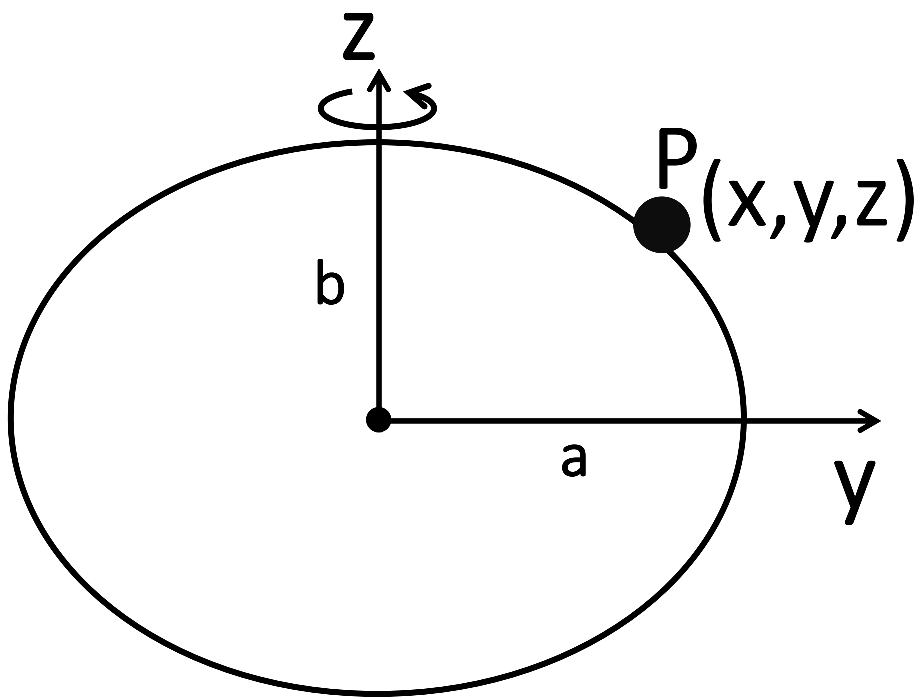
$$\boldsymbol{\delta}_P = \mathbf{g}_P - \boldsymbol{\gamma}_P$$



Terra real

Distúrbio de gravidade

$$\delta_P = g_P - \gamma_P$$



Terra Normal

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Vetor gravidade

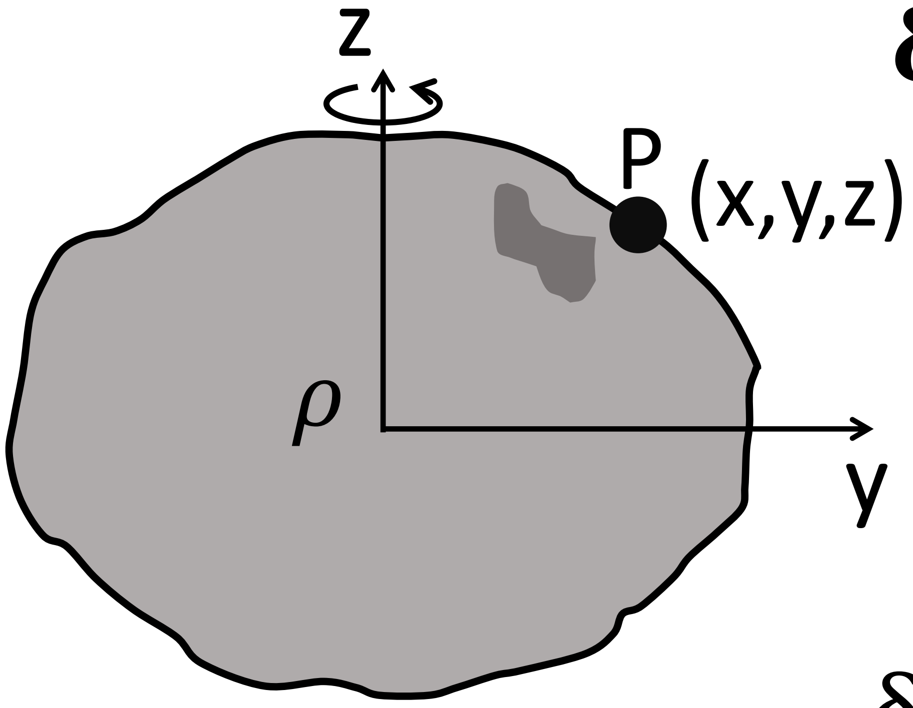
$$\mathbf{g}_P = \nabla V_P + \cancel{\nabla \Phi_P}$$

Vetor gravidade normal

$$\boldsymbol{\gamma}_{\mathrm{P}} = \nabla \mathrm{U}_{\mathrm{P}} + \cancel{\nabla \Phi_{\mathrm{P}}}$$

Vetor distúrbio de gravidade

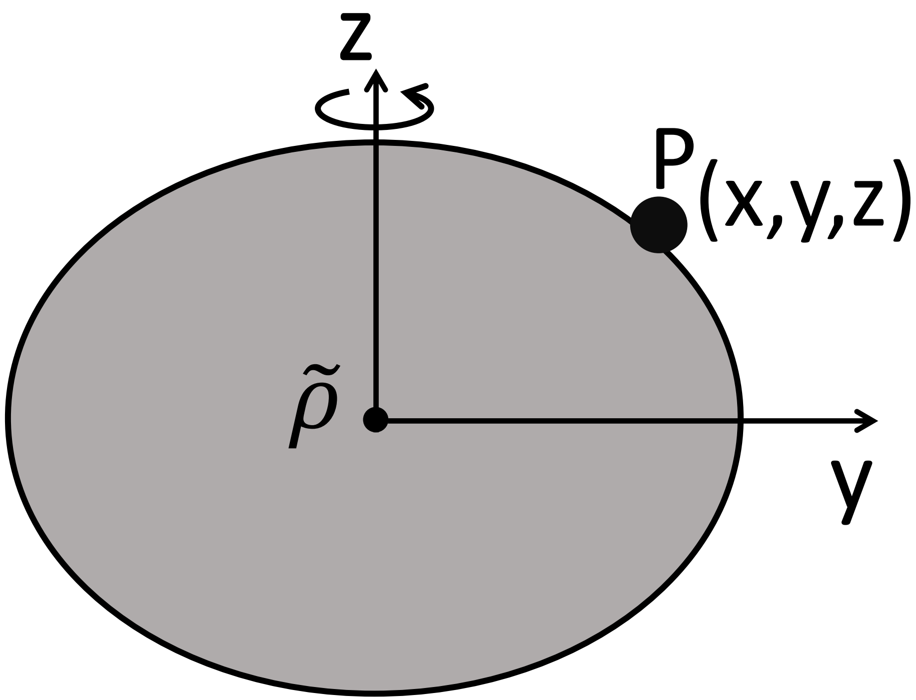
$$\boldsymbol{\delta}_P = \mathbf{g}_P - \boldsymbol{\gamma}_P$$



Terra real

Distúrbio de gravidade

$$\delta_P = g_P - \gamma_P$$

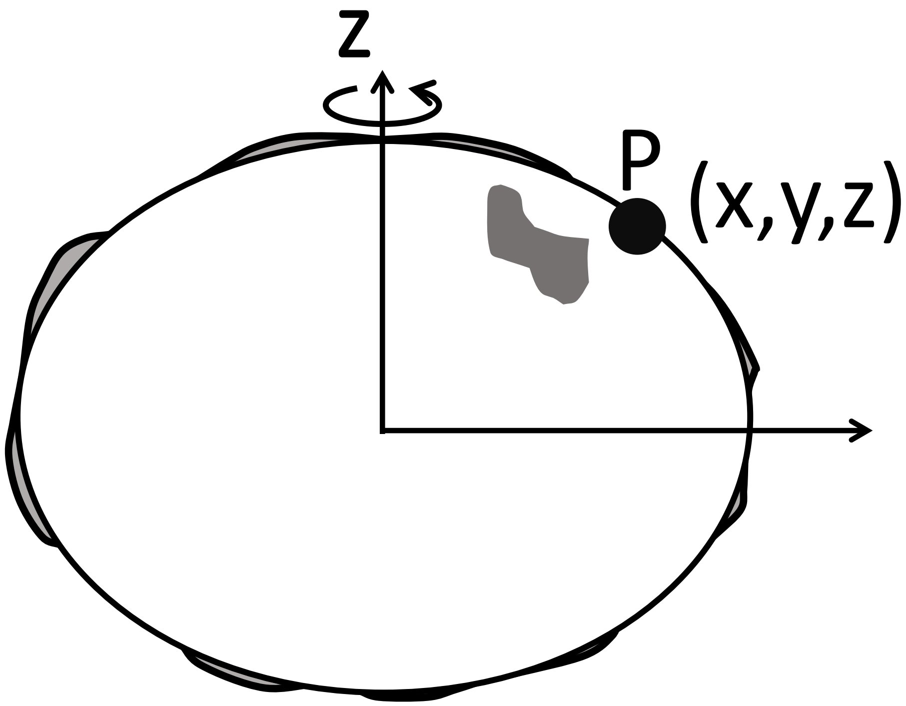


Terra Normal

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005; Li and Gotze,2001)

Vetor distúrbio
de gravidade

$$\boldsymbol{\delta}_P = \mathbf{g}_P - \boldsymbol{\gamma}_P$$



Distúrbio de
gravidade

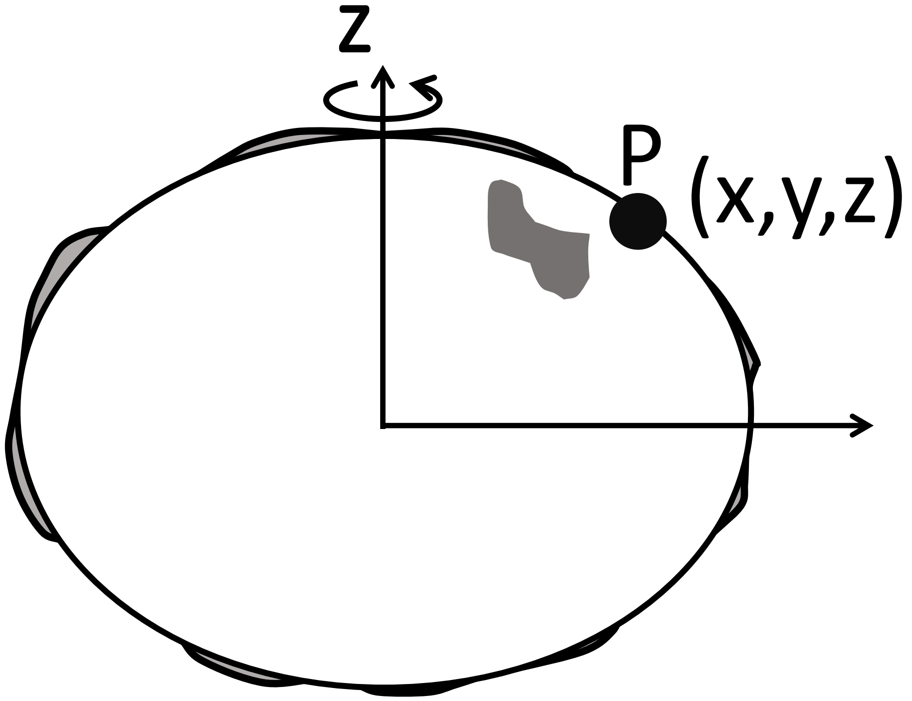
$$\delta_P = g_P - \gamma_P$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Vetor distúrbio
de gravidade

$$\boldsymbol{\delta}_P = \mathbf{g}_P - \boldsymbol{\gamma}_P$$

Somente o efeitos das massas anômalas (ou fontes gravimétricas)



Distúrbio de
gravidade

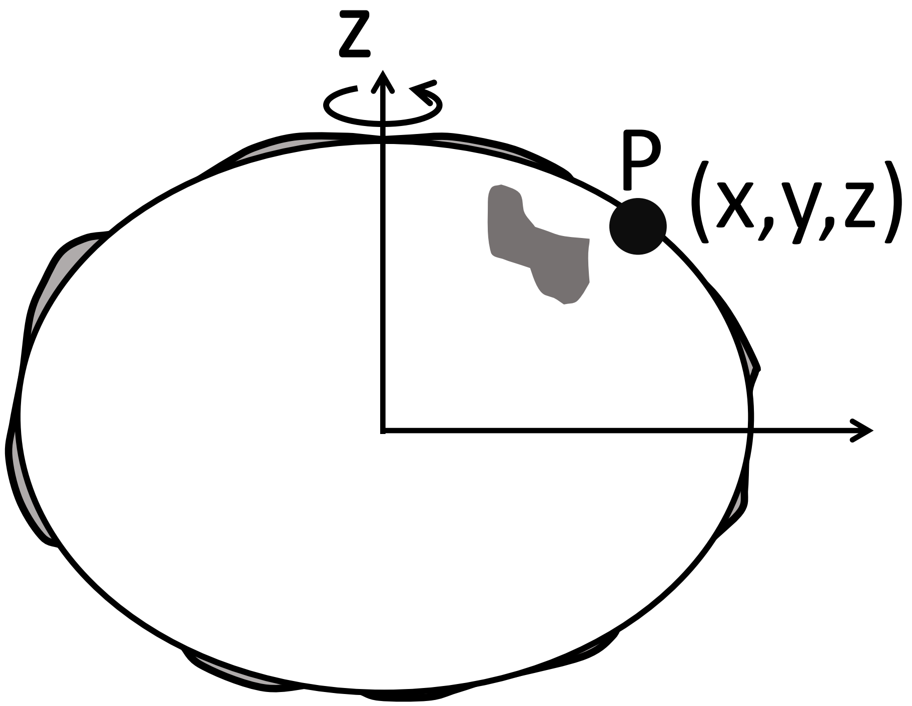
$$\delta_P = g_P - \gamma_P$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Vetor distúrbio
de gravidade

$$\boldsymbol{\delta}_P = \mathbf{g}_P - \boldsymbol{\gamma}_P$$

É comum encontrarmos
na literatura o conceito de
anomalia de gravidade



Distúrbio de
gravidade

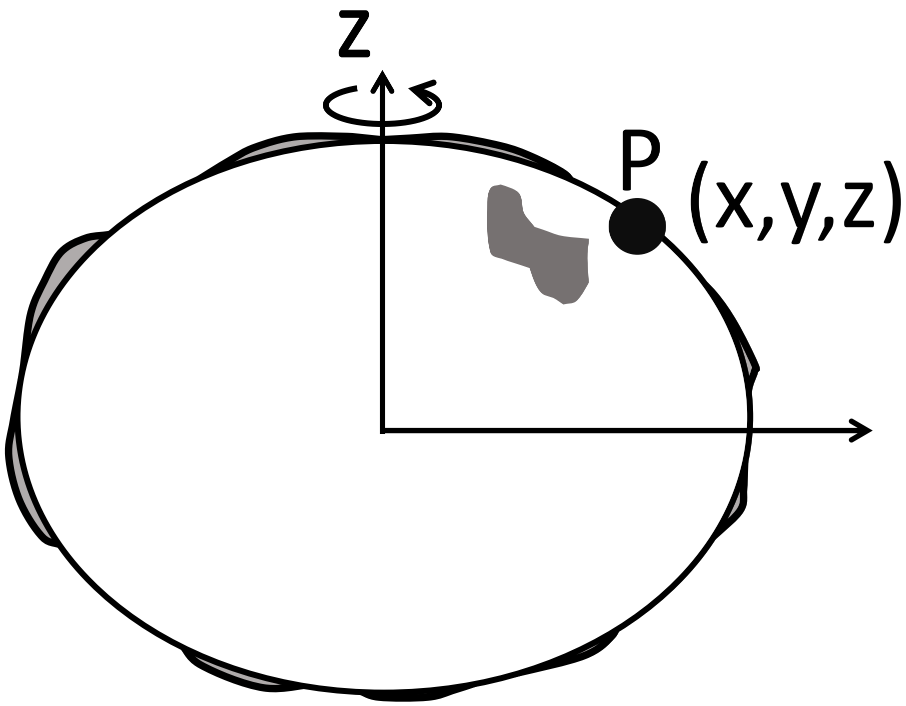
$$\delta_P = g_P - \gamma_P$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Vetor distúrbio de gravidade

$$\boldsymbol{\delta}_P = \mathbf{g}_P - \boldsymbol{\gamma}_P$$

É comum encontrarmos na literatura o conceito de **anomalia de gravidade**



Anomalia de gravidade e distúrbio de gravidade são coisas distintas!

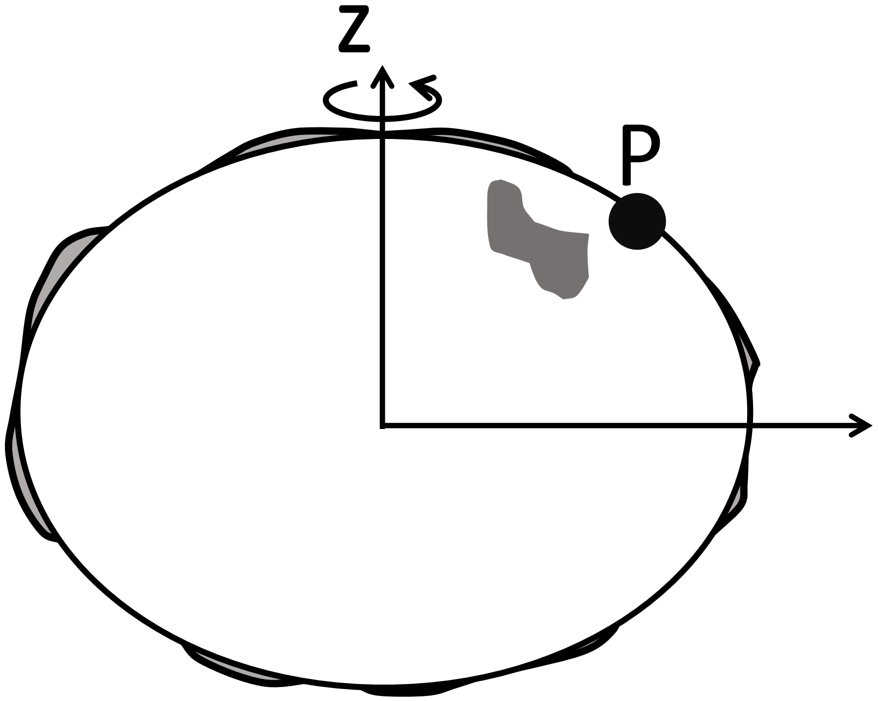
Distúrbio de gravidade

$$\delta_P = g_P - \gamma_P$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Vetor distúrbio de gravidade

$$\boldsymbol{\delta}_P = \mathbf{g}_P - \boldsymbol{\gamma}_P$$



Distúrbio de gravidade

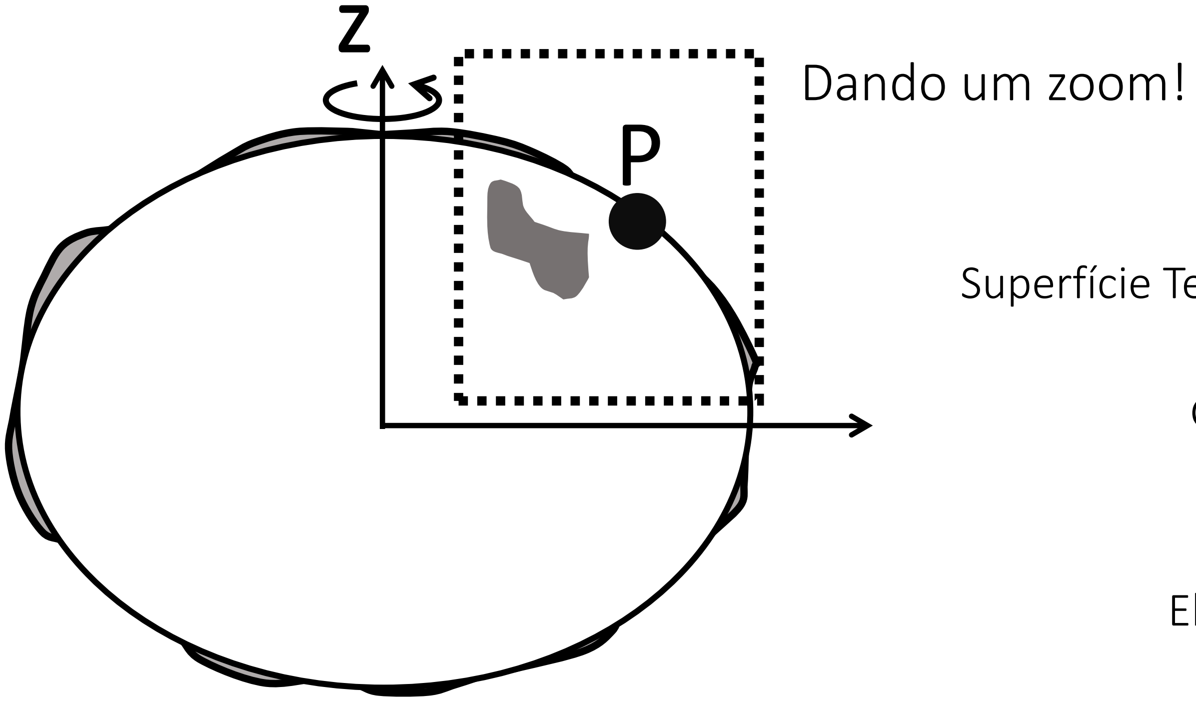
$$\delta_P = g_P - \gamma_P$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

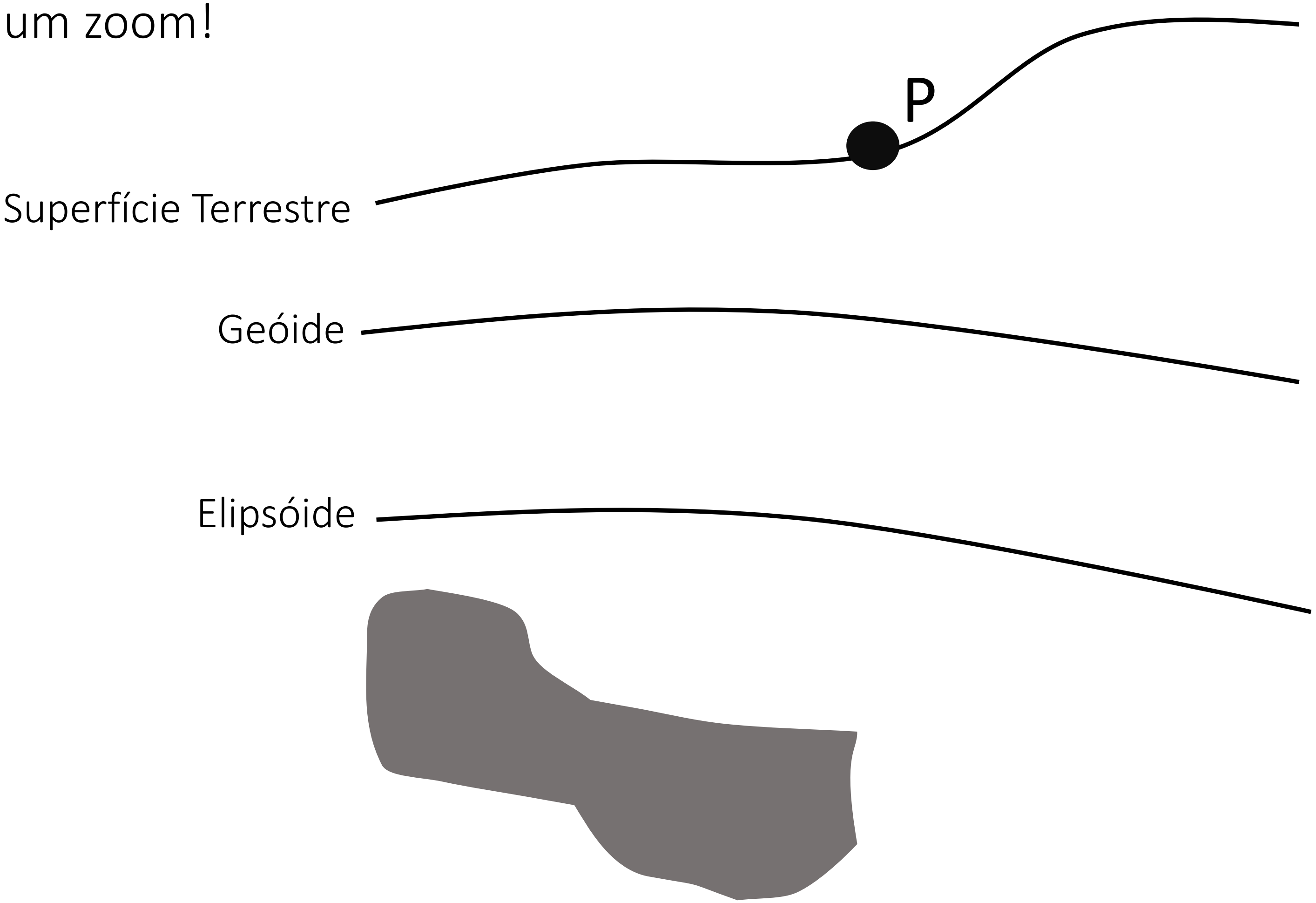
Por que devemos utilizar o distúrbio ao invés da anomalia de gravidade?

Vetor distúrbio de gravidade

$$\boldsymbol{\delta}_P = \mathbf{g}_P - \boldsymbol{\gamma}_P$$



Por que devemos utilizar o distúrbio ao invés da anomalia de gravidade?



Distúrbio de gravidade

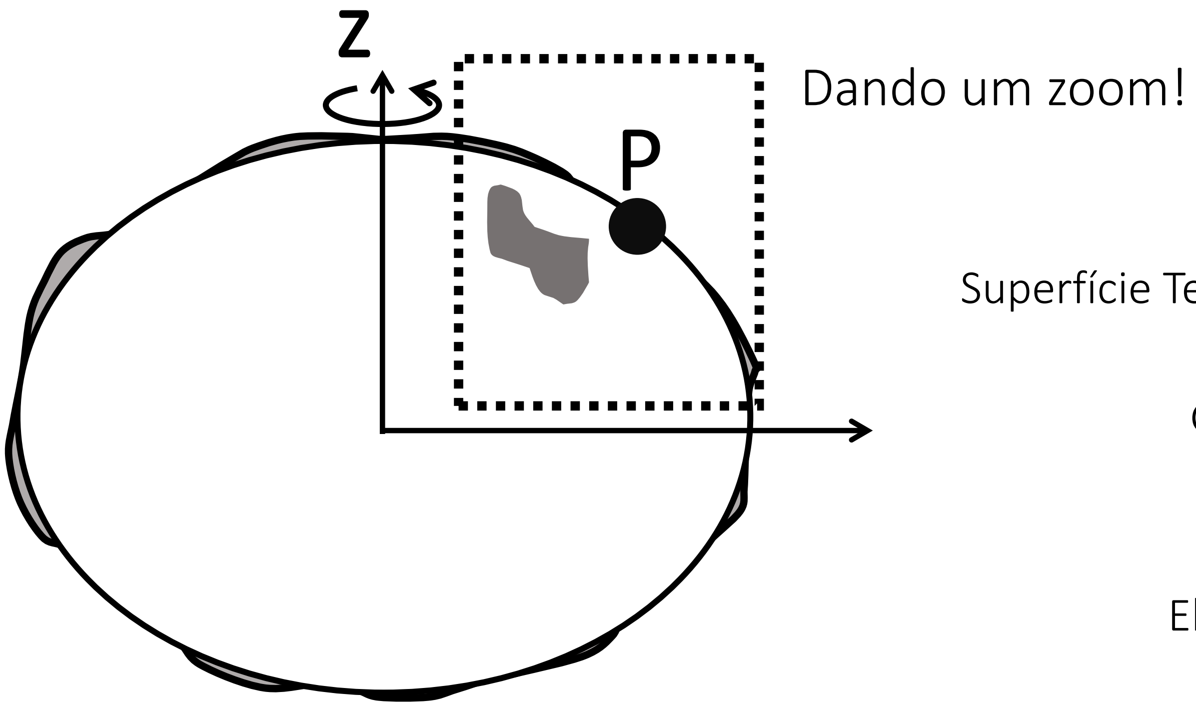
$$\delta_P = g_P - \gamma_P$$

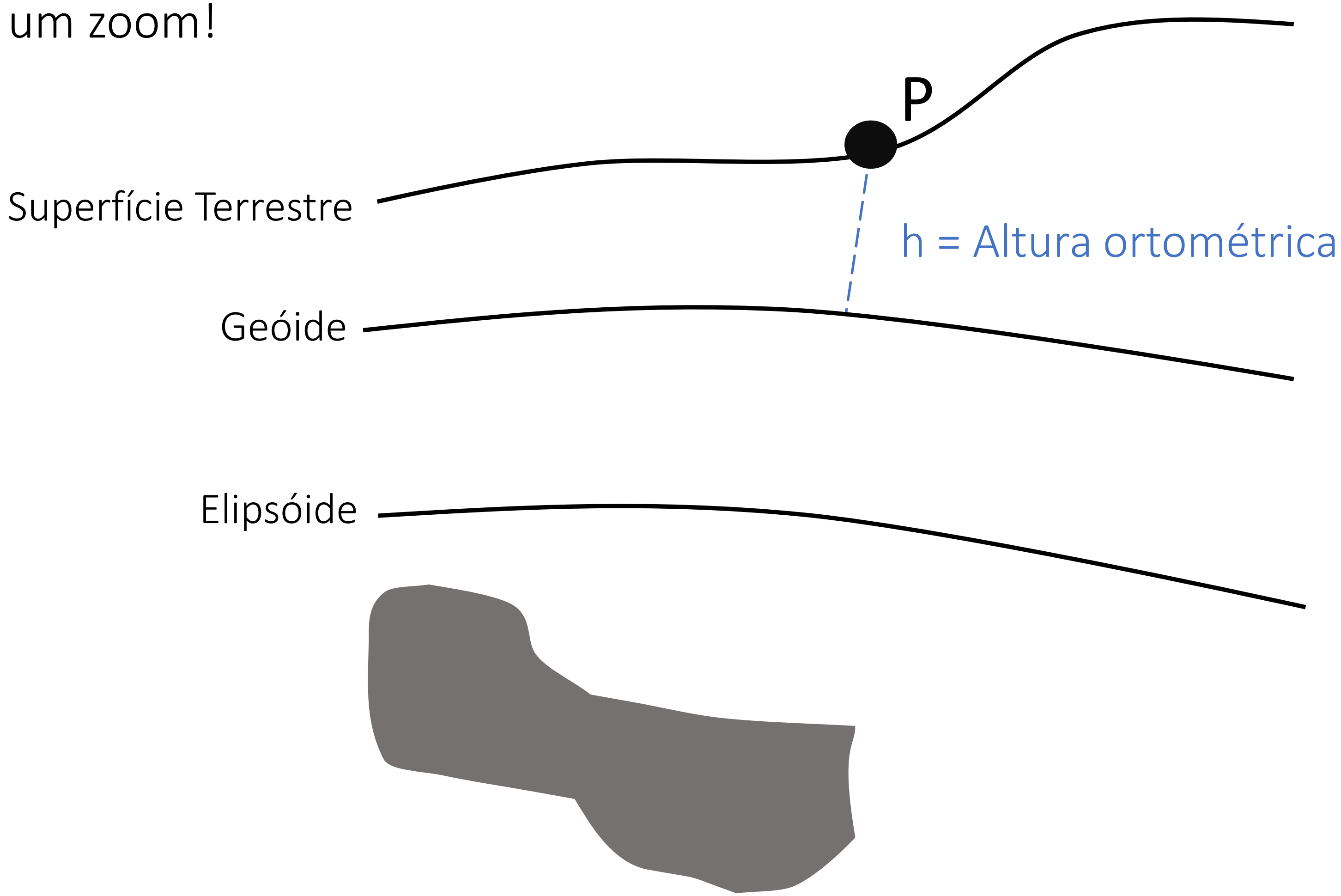
(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Vetor distúrbio de gravidade

$$\boldsymbol{\delta}_P = \mathbf{g}_P - \boldsymbol{\gamma}_P$$

Por que devemos utilizar o distúrbio ao invés da anomalia de gravidade?





Distúrbio de gravidade

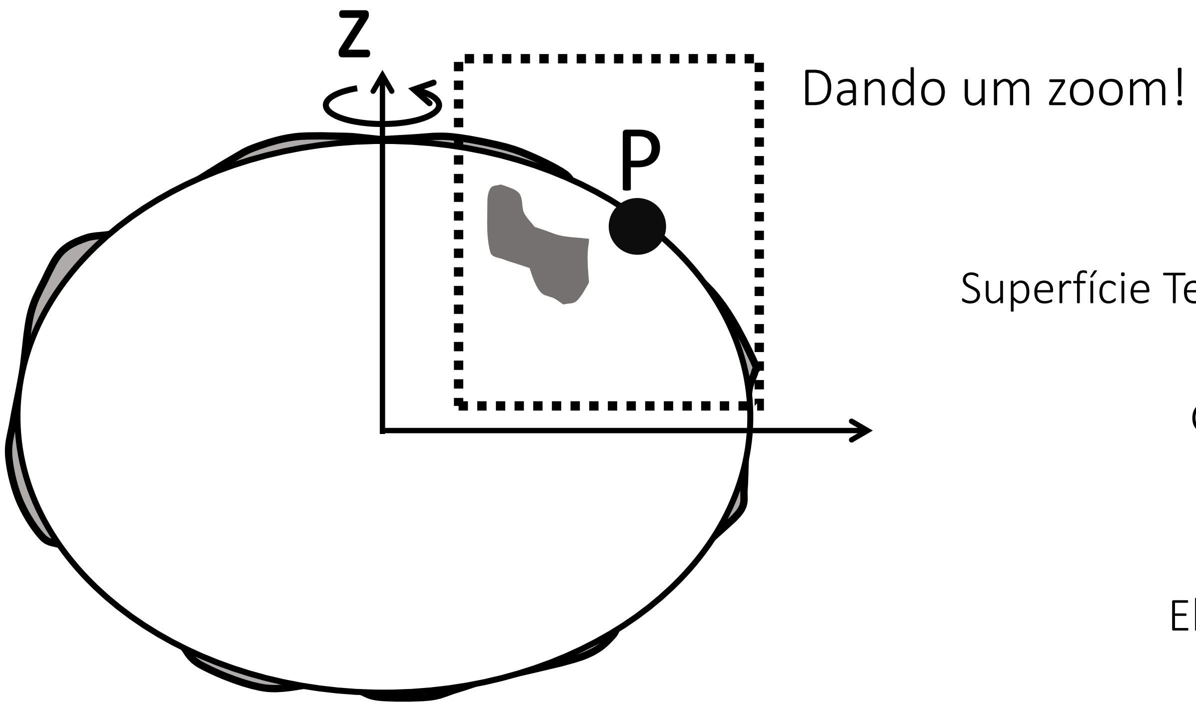
$$\delta_P = g_P - \gamma_P$$

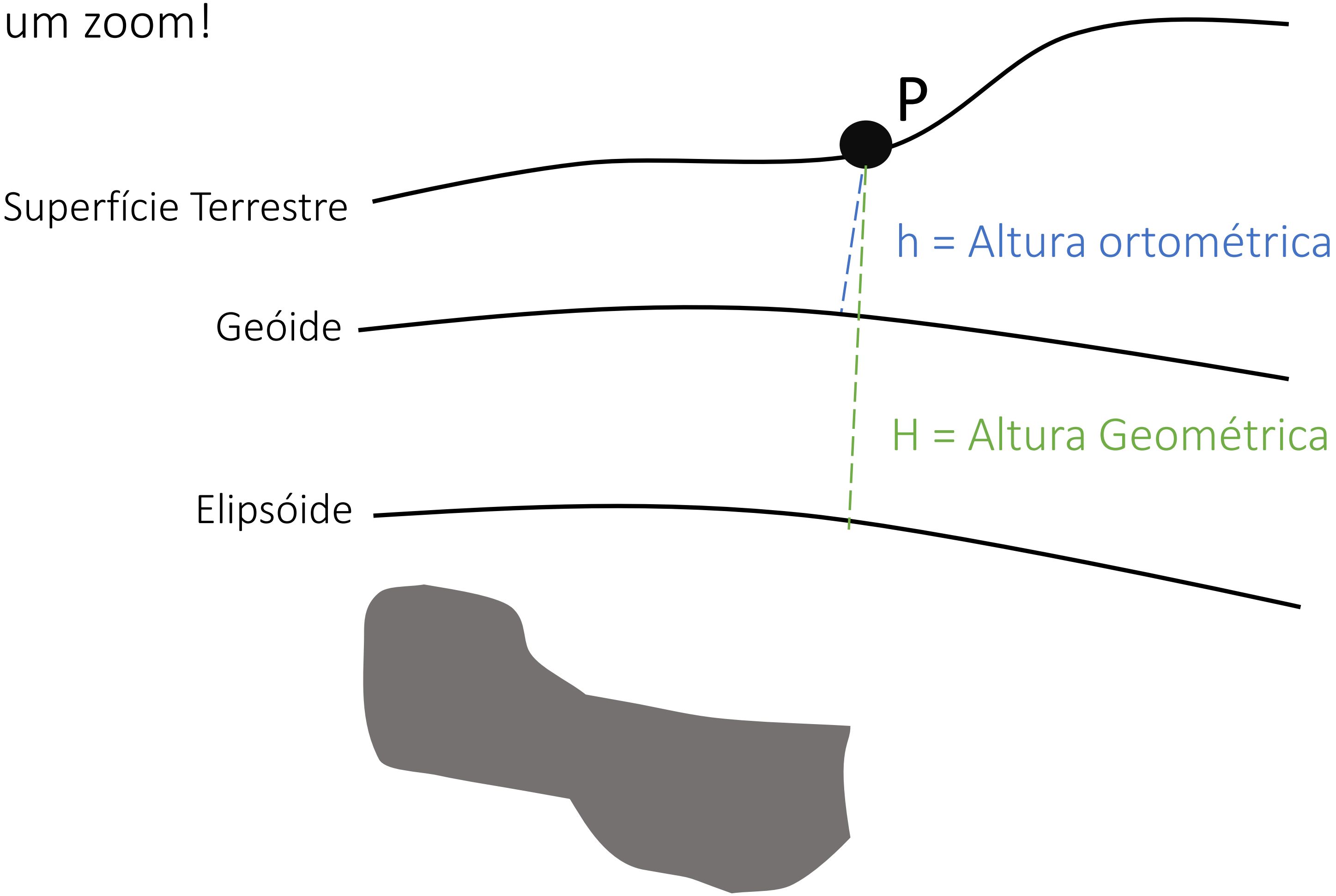
(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Por que devemos utilizar o distúrbio ao invés da anomalia de gravidade?

Vetor distúrbio de gravidade

$$\boldsymbol{\delta}_P = \mathbf{g}_P - \boldsymbol{\gamma}_P$$





Distúrbio de gravidade

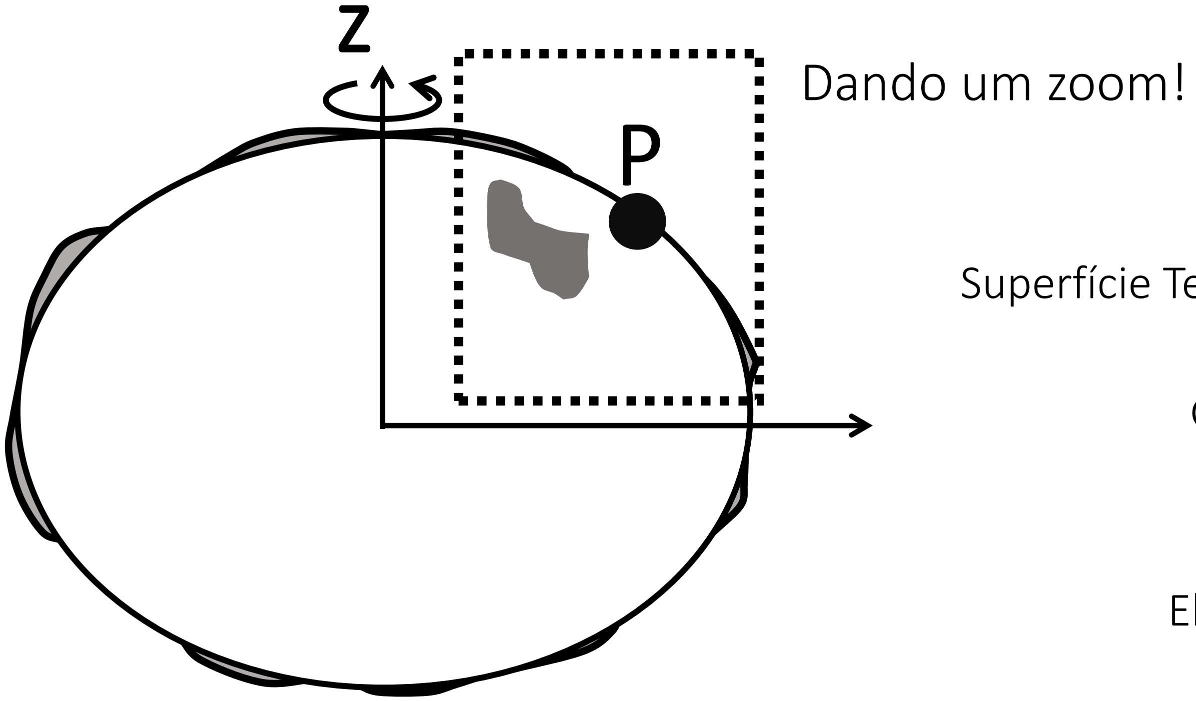
$$\delta_P = g_P - \gamma_P$$

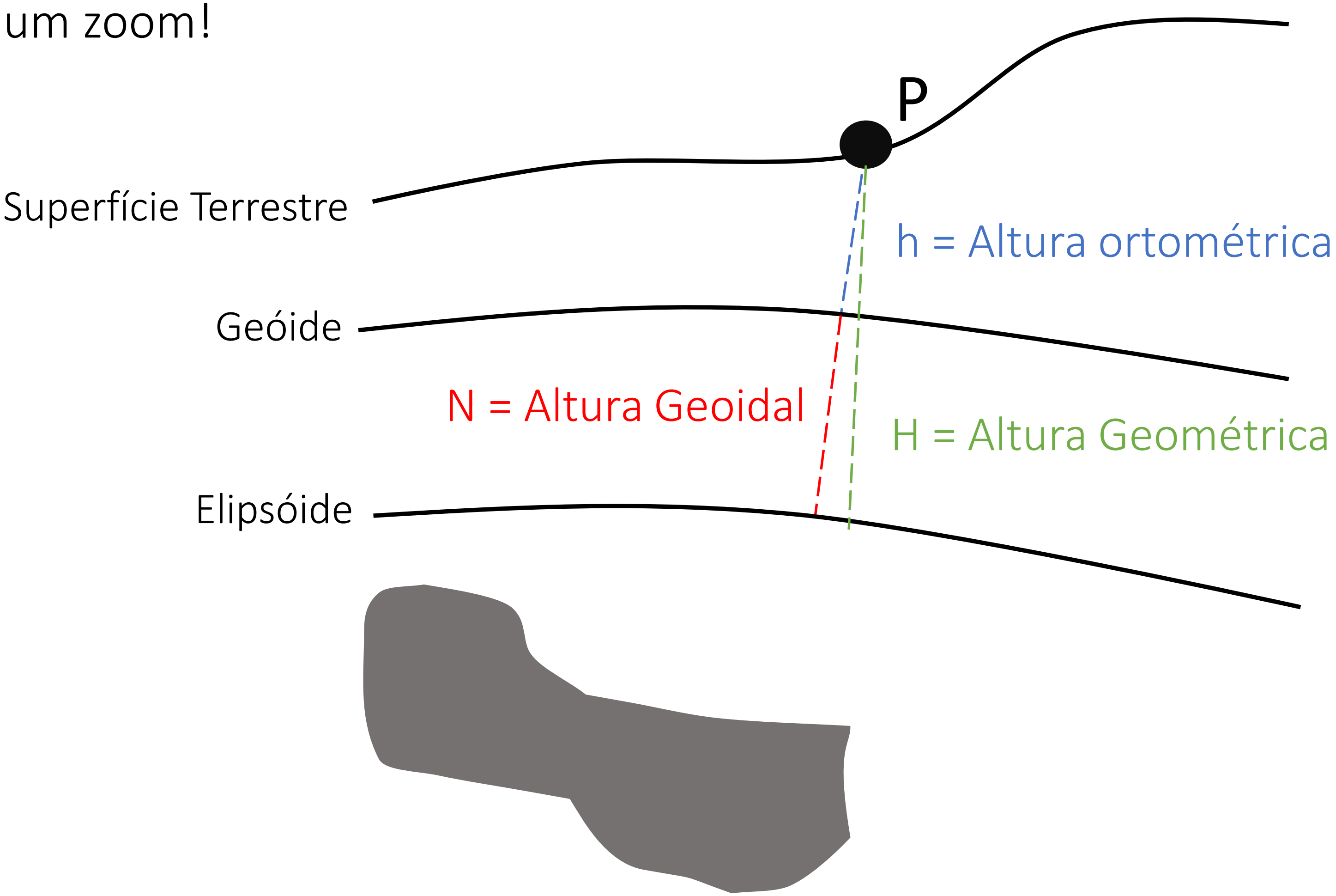
(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Vetor distúrbio
de gravidade

$$\boldsymbol{\delta}_P = \mathbf{g}_P - \boldsymbol{\gamma}_P$$

Por que devemos utilizar o distúrbio ao invés da anomalia de gravidade?



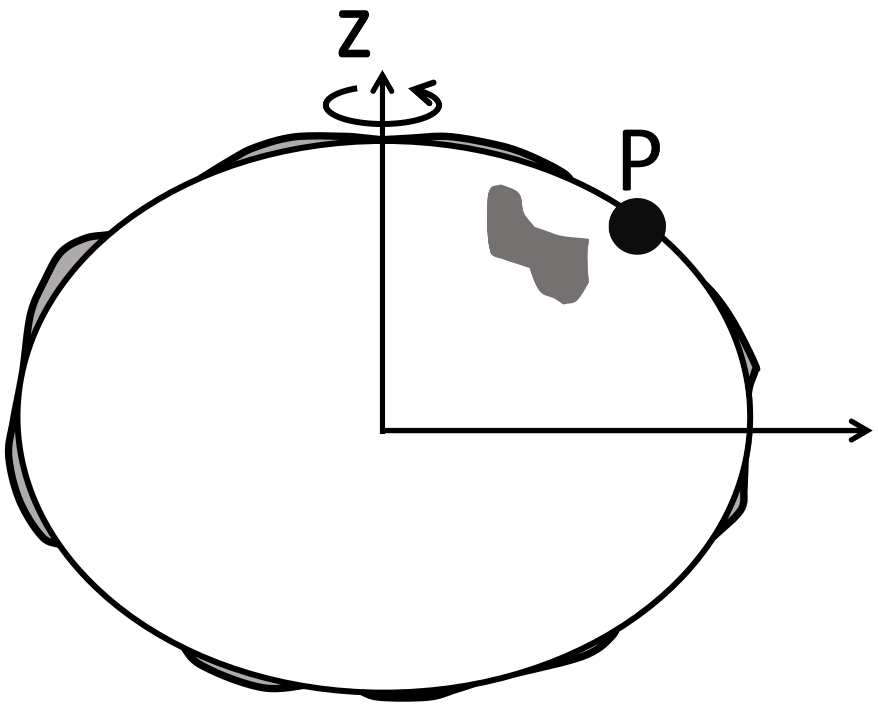


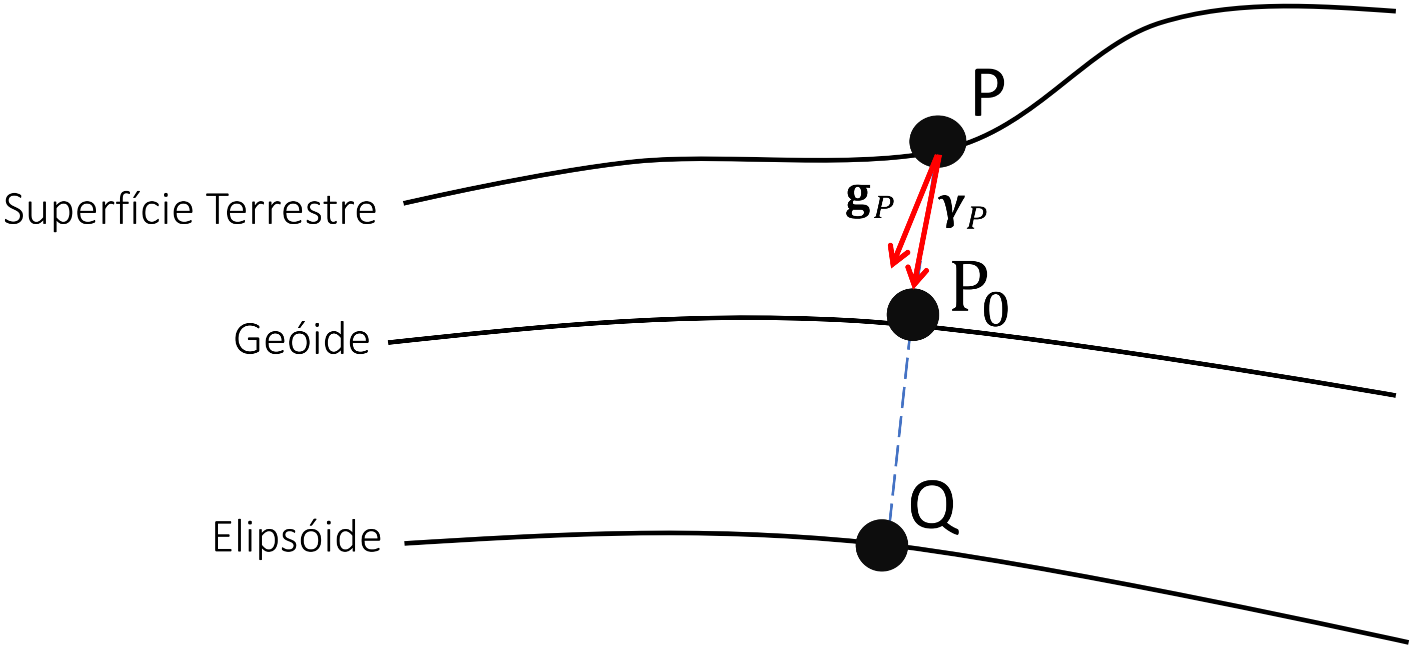
Distúrbio de
gravidade

$$\delta_P = g_P - \gamma_P$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Por que devemos utilizar o distúrbio ao invés da anomalia de gravidade?





Distúrbio de gravidade

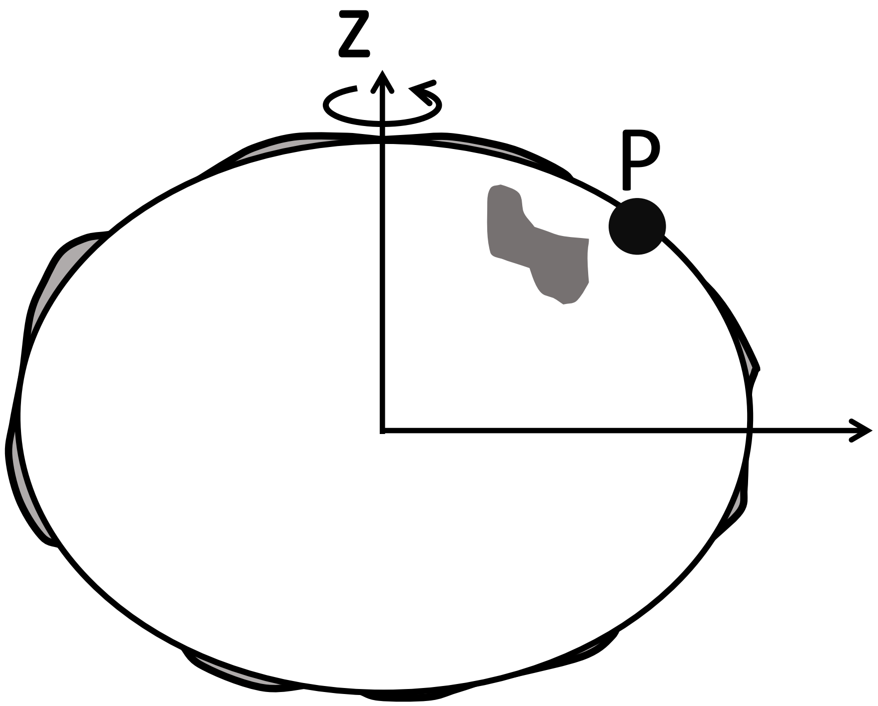
$$\delta_P = g_P - \gamma_P$$

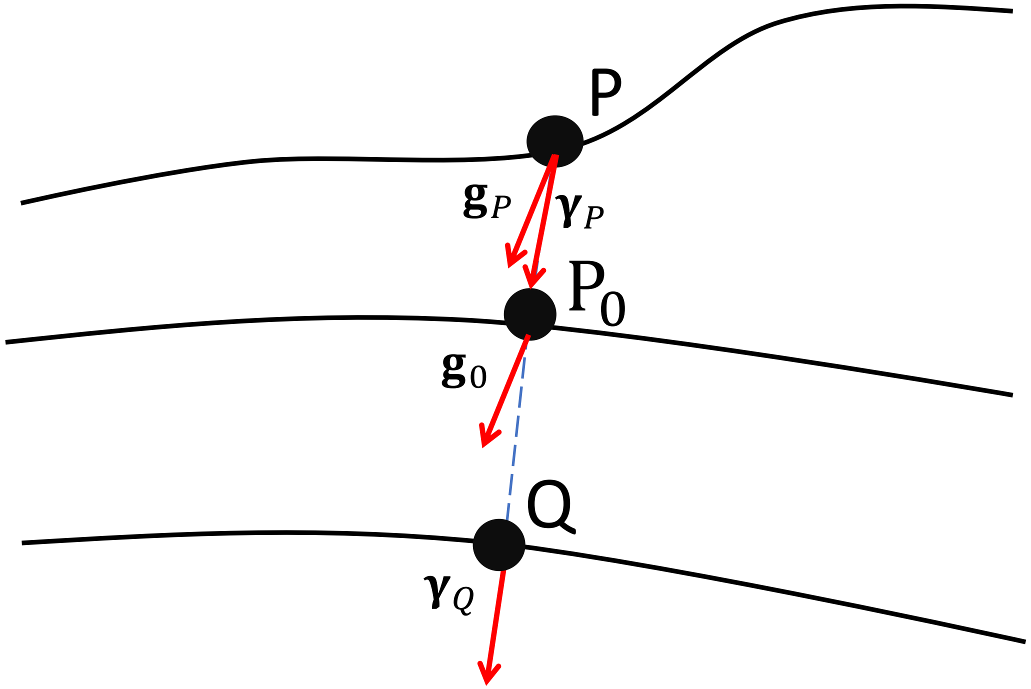
Vetor distúrbio de gravidade

$$\boldsymbol{\delta}_P = \mathbf{g}_P - \boldsymbol{\gamma}_P$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Por que devemos utilizar o distúrbio ao invés da anomalia de gravidade?





Distúrbio de gravidade

$$\delta_P = g_P - \gamma_P$$

Vetor distúrbio de gravidade

$$\boldsymbol{\delta}_P = \mathbf{g}_P - \boldsymbol{\gamma}_P$$

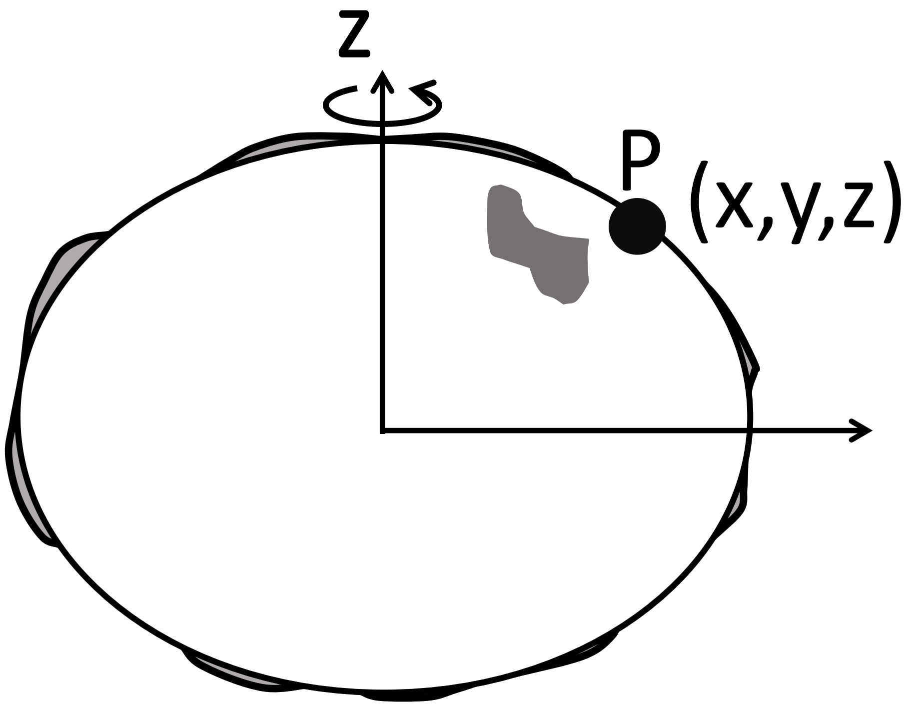
Vetor Anomalia de gravidade

$$\Delta\mathbf{g}_P = \mathbf{g}_0 - \boldsymbol{\gamma}_Q$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Vetor distúrbio de gravidade

$$\boldsymbol{\delta}_P = \mathbf{g}_P - \boldsymbol{\gamma}_P$$



Somente o efeitos das massas anômalas (ou fontes gravimétricas)

Como acontece na prática?

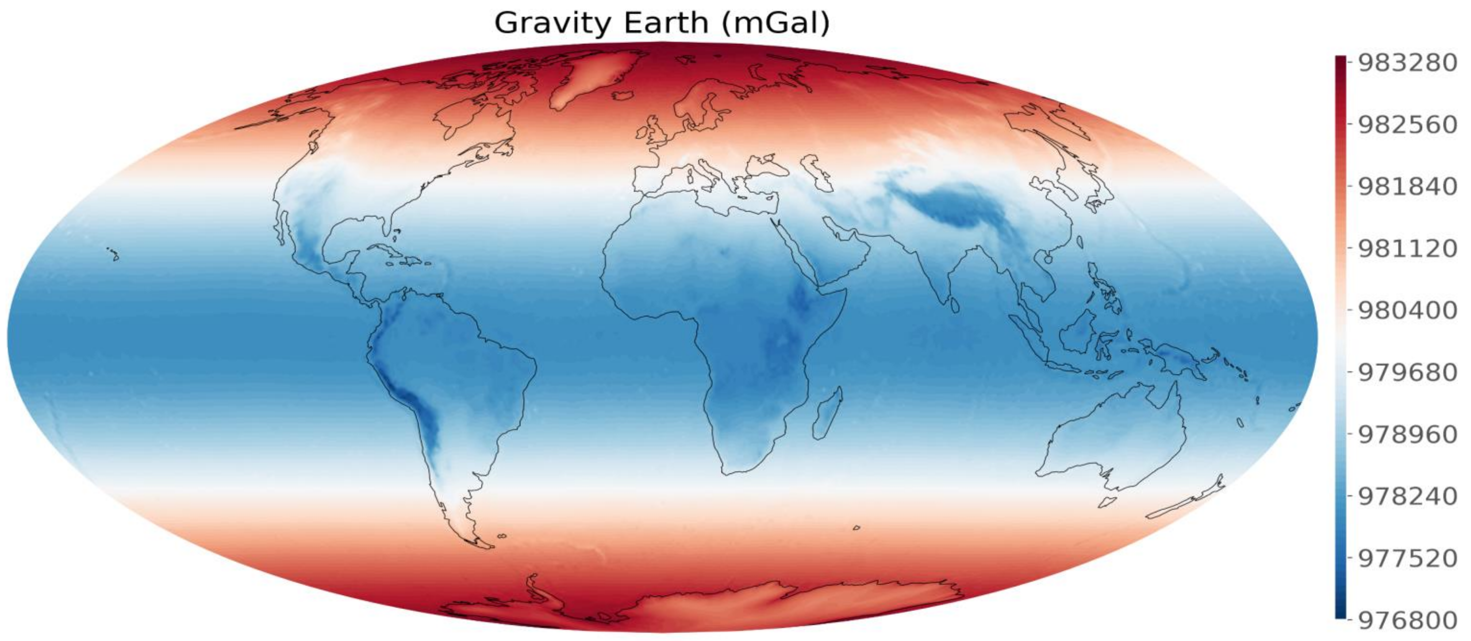
Distúrbio de gravidade

$$\delta_P = g_P - \gamma_P$$

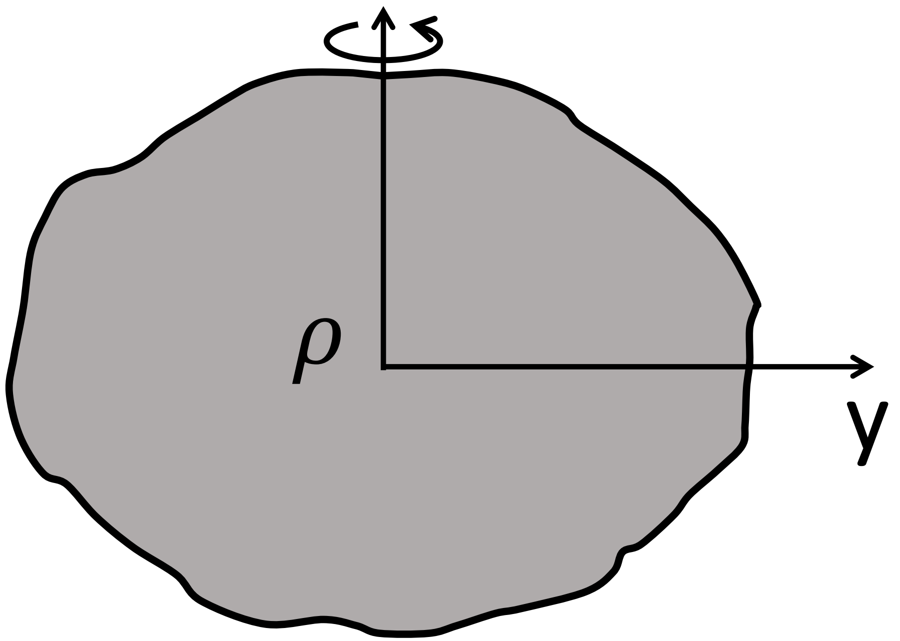
(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005; Li and Gotze,2001)

Terra real

Módulo do Vetor gravidade



$$\mathbf{g}_P = \nabla V_P + \nabla \Phi_P$$



http://icgem.gfz-potsdam.de/home

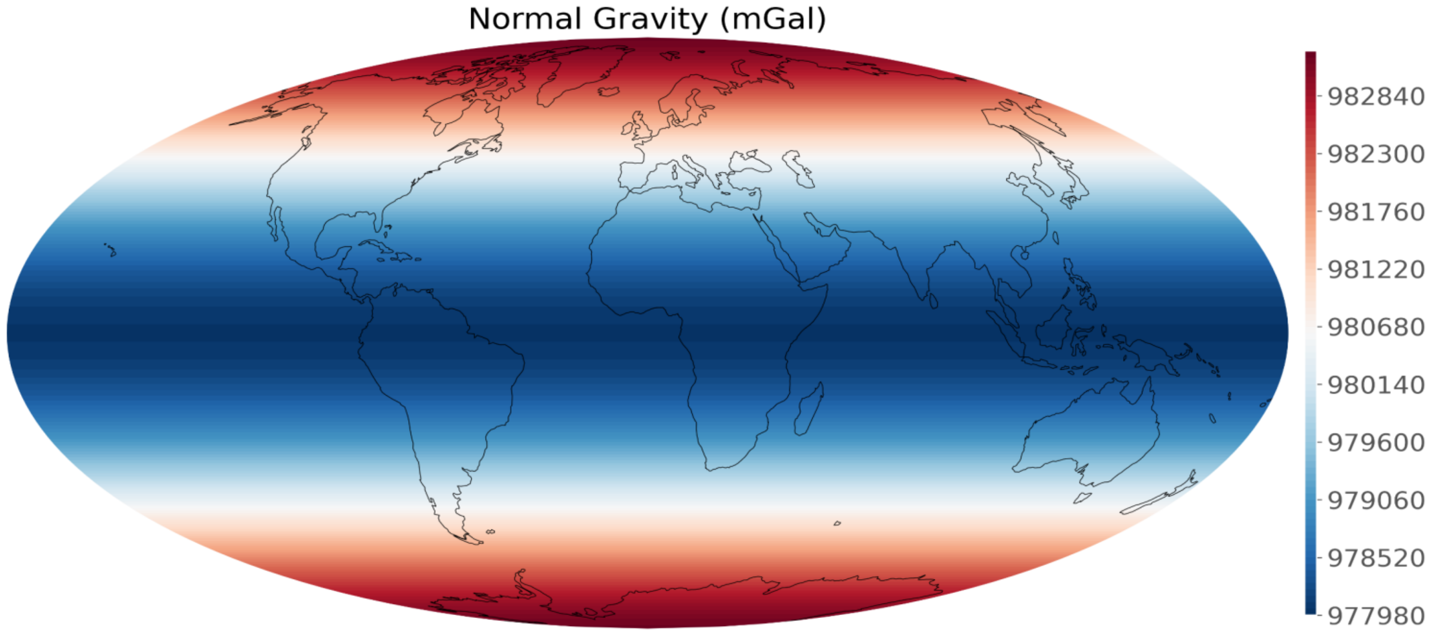
International Center for Global Earth Model (ICGEM)

python™

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005; Li and Gotze,2001)

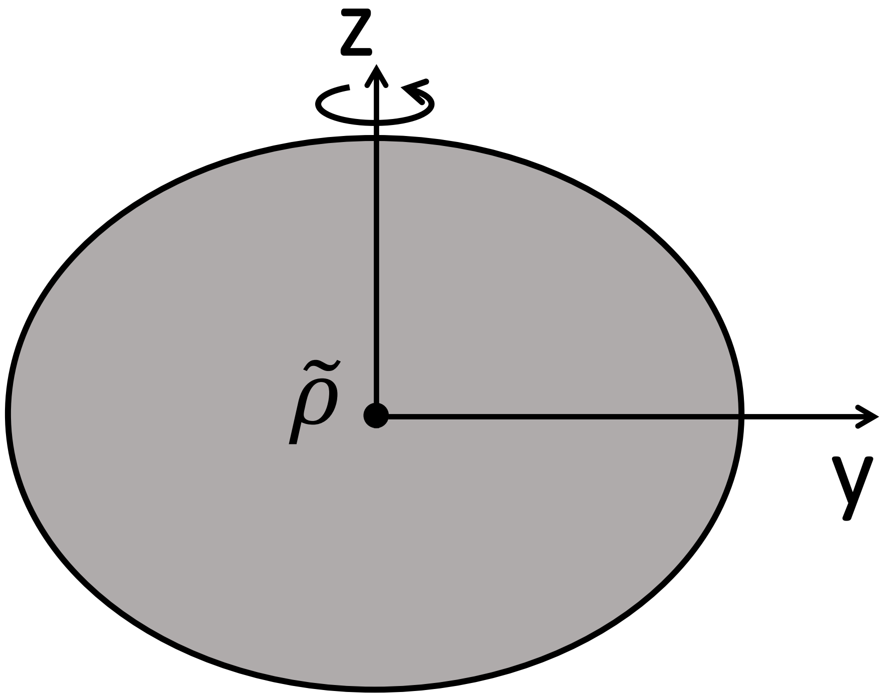
Terra Normal

Módulo Vetor
gravidade normal
(sobre o elipsoide)



Li and Gotze (2001)

$$\boldsymbol{\gamma}_{P} = \nabla U_{P} + \nabla \Phi_{P}$$



(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005; Li and Gotze,2001)

Vetor gravidade

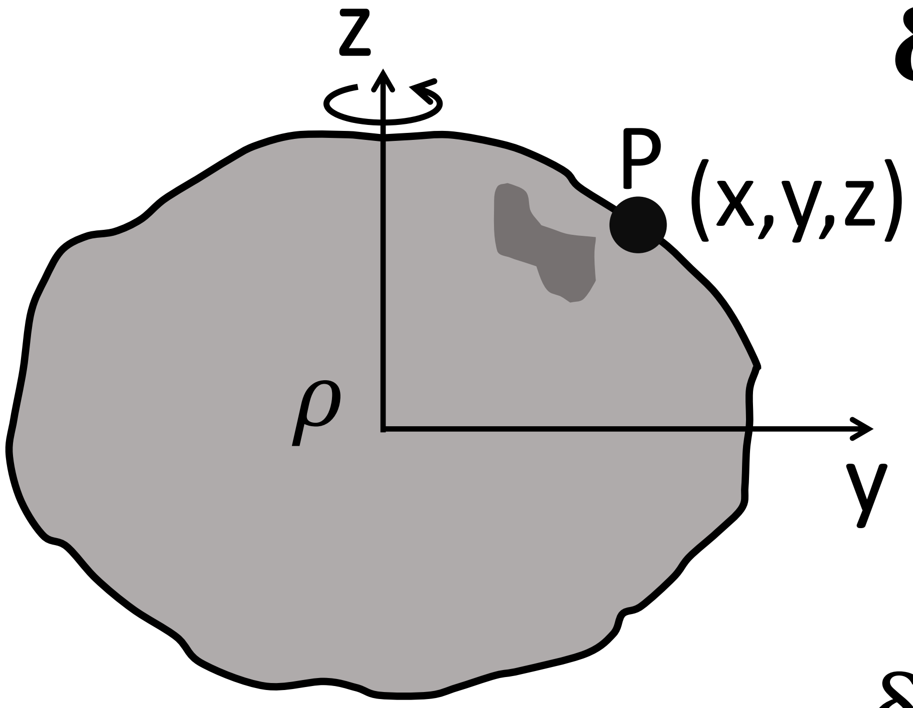
$$\mathbf{g}_P = \nabla V_P + \nabla \Phi_P$$

Vetor distúrbio de gravidade

$$\boldsymbol{\delta}_P = \mathbf{g}_P - \boldsymbol{\gamma}_P$$

Vetor gravidade normal

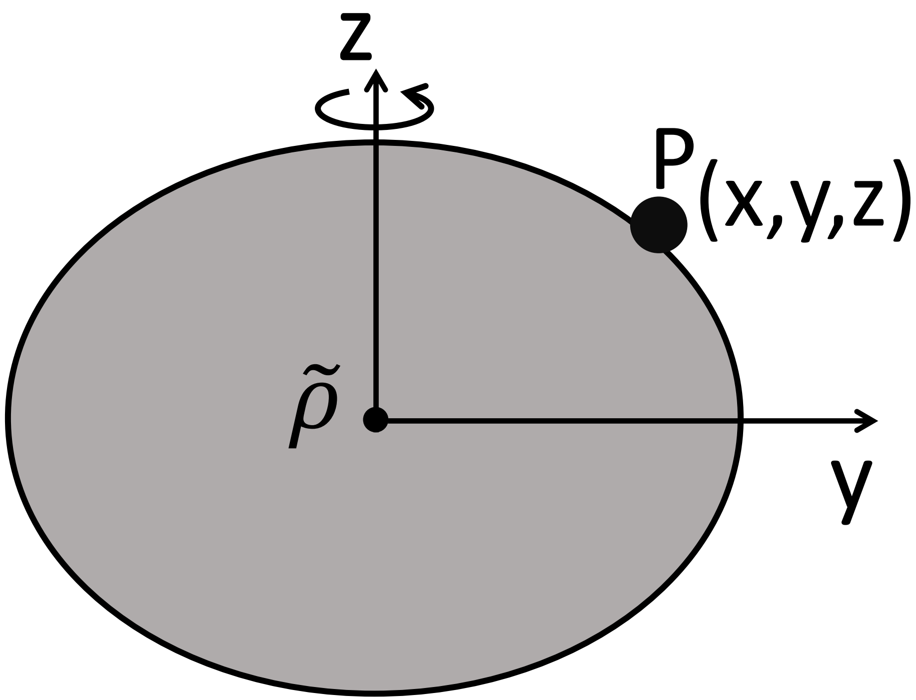
$$\boldsymbol{\gamma}_\mathrm{P} = \nabla \mathrm{U}_\mathrm{P} + \nabla \Phi_\mathrm{P}$$



Terra real

Distúrbio de gravidade

$$\delta_P = g_P - \gamma_P$$



Terra Normal

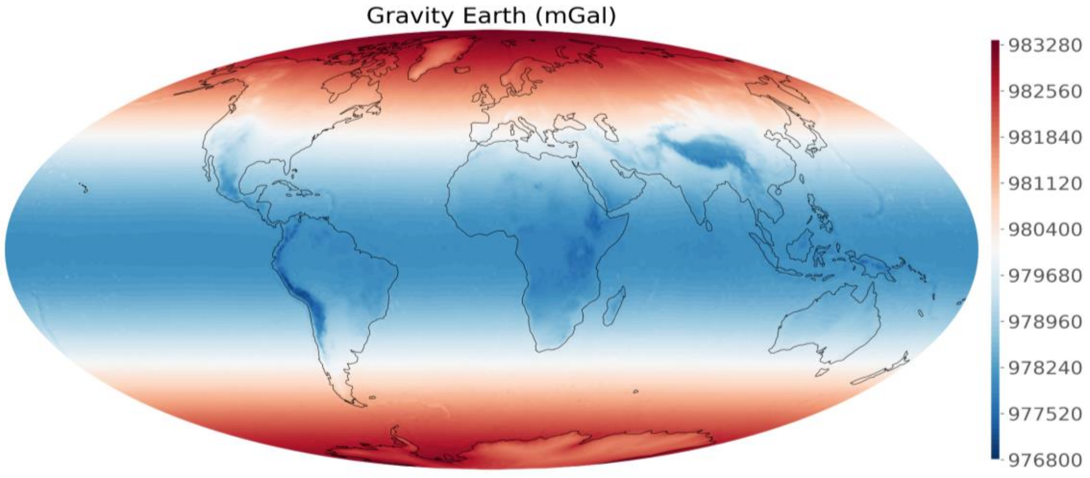
(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005; Li and Gotze,2001)

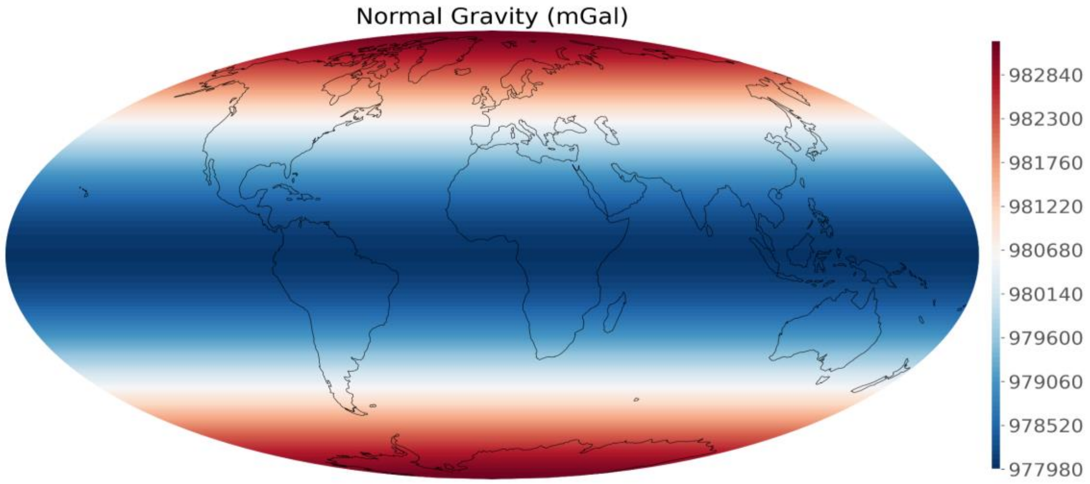
Vetor gravidade

$$\mathbf{g}_P = \nabla V_P + \nabla \Phi_P$$

Vetor gravidade normal

$$\boldsymbol{\gamma}_\mathrm{P} = \nabla \mathrm{U}_\mathrm{P} + \nabla \Phi_\mathrm{P}$$





Vetor distúrbio de gravidade

$$\boldsymbol{\delta}_P = \mathbf{g}_P - \boldsymbol{\gamma}_P$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005; Li and Gotze,2001)

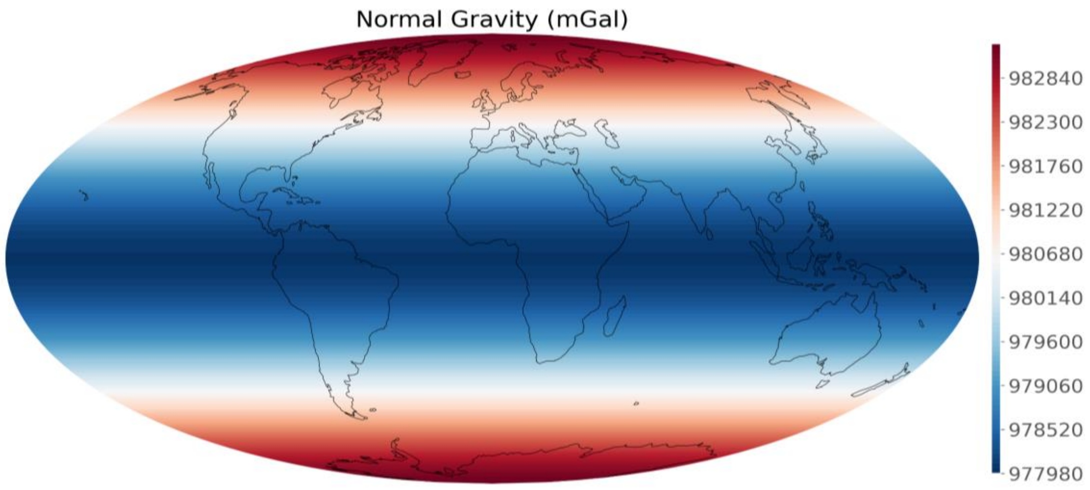
Vetor gravidade

$$\mathbf{g}_P = \nabla V_P + \cancel{\nabla \Phi_P}$$

Vetor gravidade normal

$$\boldsymbol{\gamma}_{\mathrm{P}} = \nabla \mathrm{U}_{\mathrm{P}} + \cancel{\nabla \Phi_{\mathrm{P}}}$$

$$\mathbf{g}_P = \nabla V_P + \nabla \Phi_P$$



Vetor distúrbio de gravidade

$$\boldsymbol{\delta}_P = \mathbf{g}_P - \boldsymbol{\gamma}_P$$

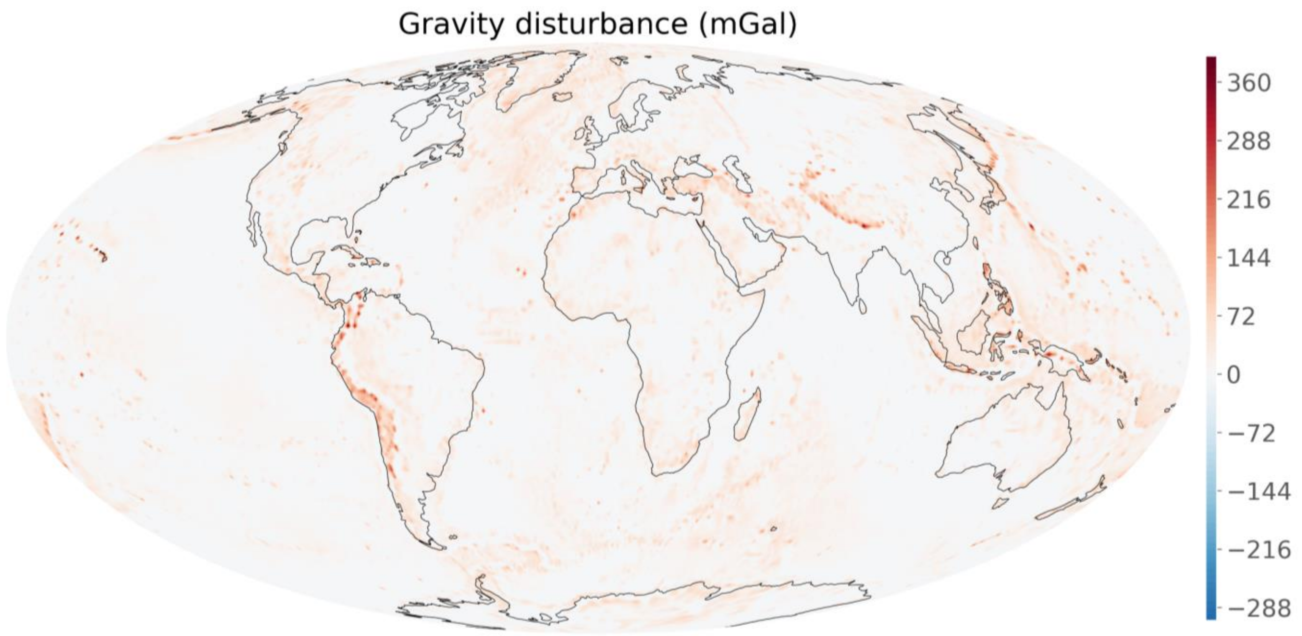
(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005; Li and Gotze,2001)

Vetor gravidade

$$\mathbf{g}_P = \nabla V_P + \cancel{\nabla \Phi_P}$$

Vetor gravidade normal

$$\boldsymbol{\gamma}_\mathrm{P} = \nabla \mathrm{U}_\mathrm{P} + \cancel{\nabla \Phi_\mathrm{P}}$$

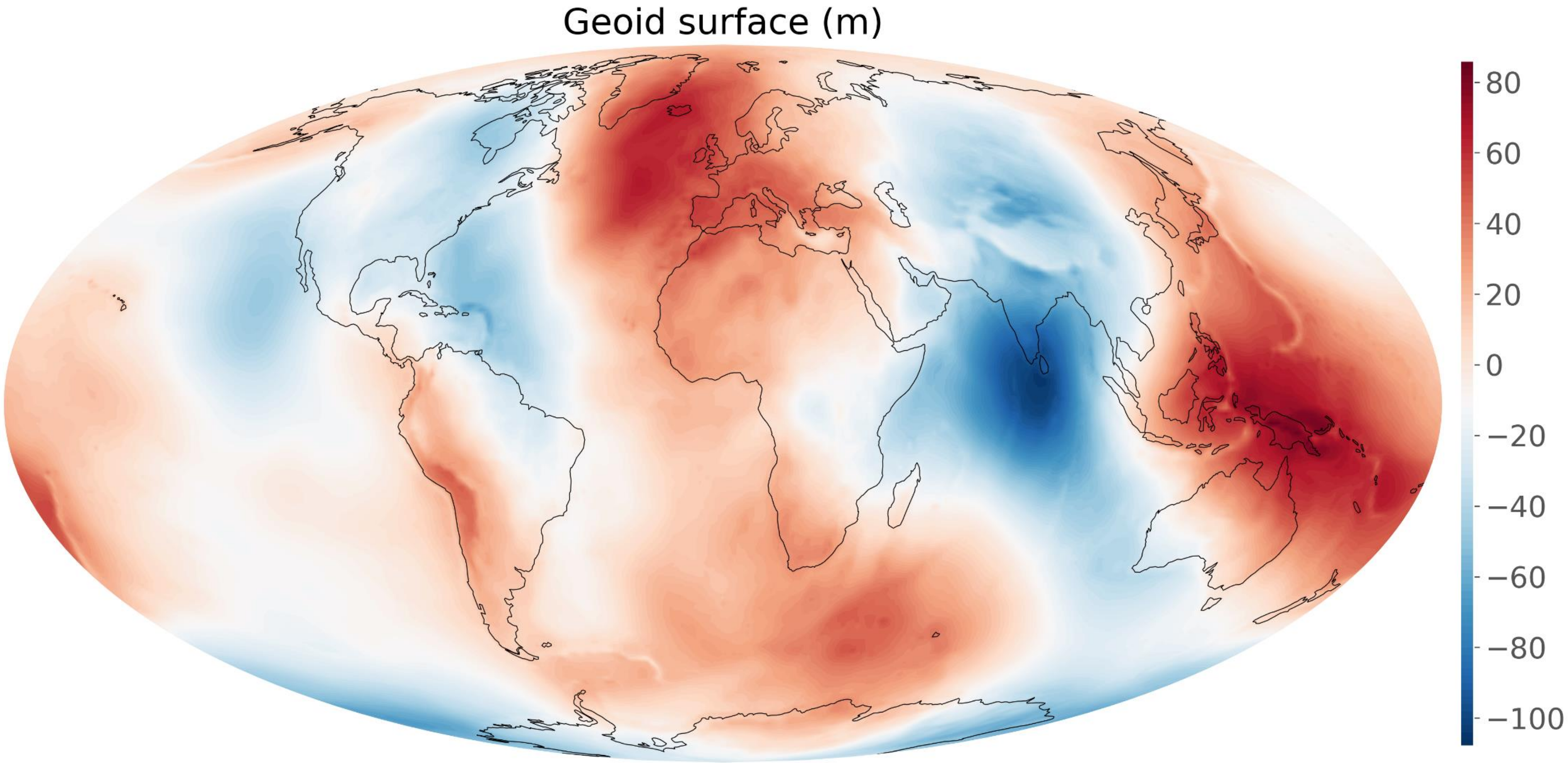


Vetor distúrbio de gravidade

$$\boldsymbol{\delta}_P = \mathbf{g}_P - \boldsymbol{\gamma}_P$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005; Li and Gotze,2001)

Superfície Geoidal

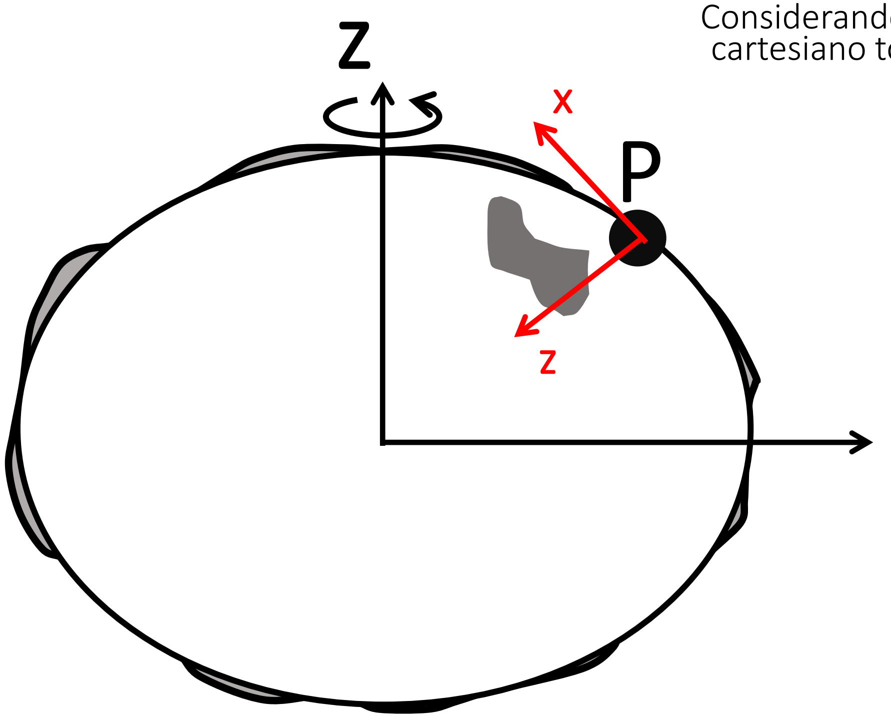


(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005; Li and Gotze,2001)

Vetor distúrbio de gravidade

$$\boldsymbol{\delta}_P = \mathbf{g}_P - \boldsymbol{\gamma}_P$$

Considerando um sistema cartesiano topocêntrico.

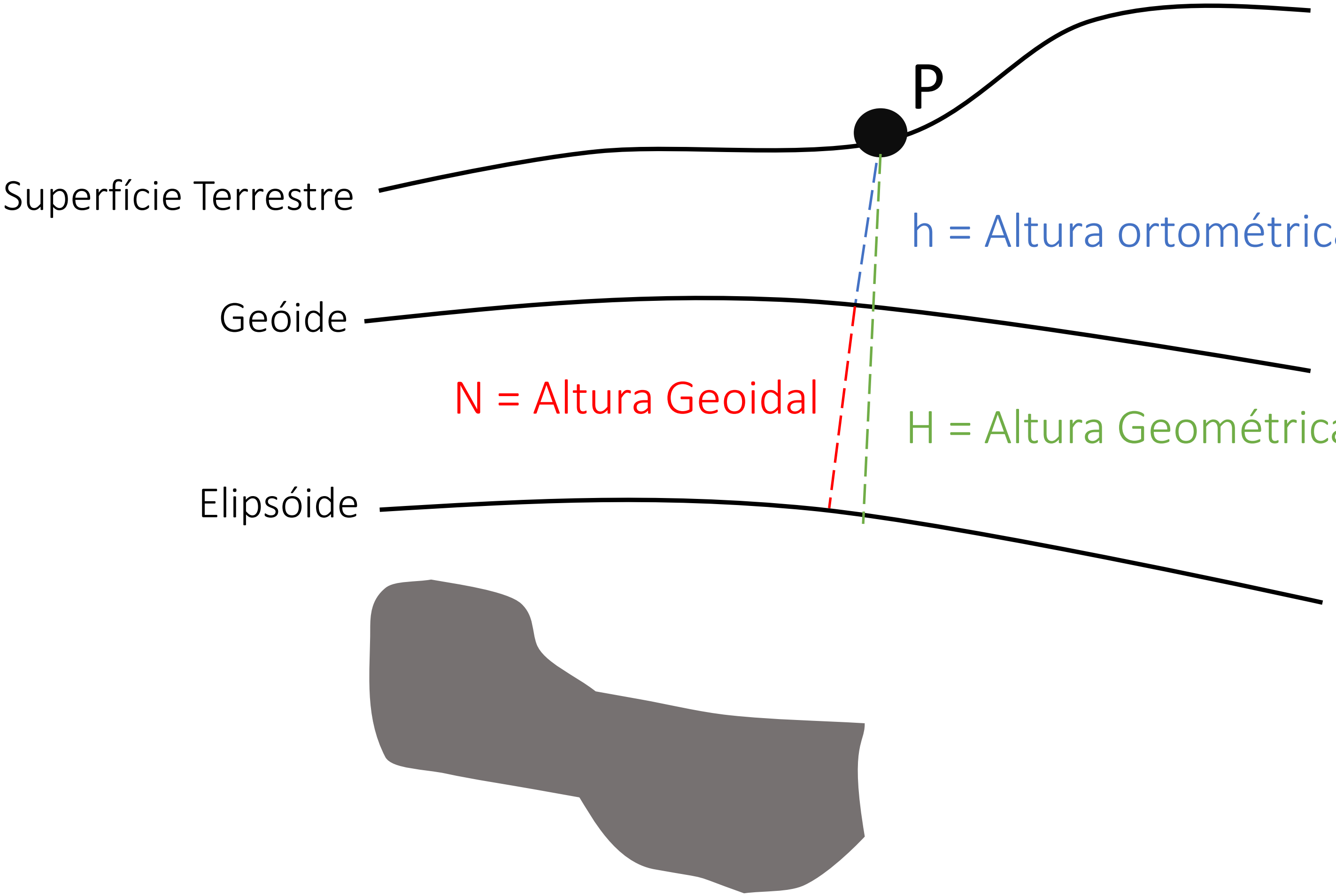


Distúrbio de gravidade

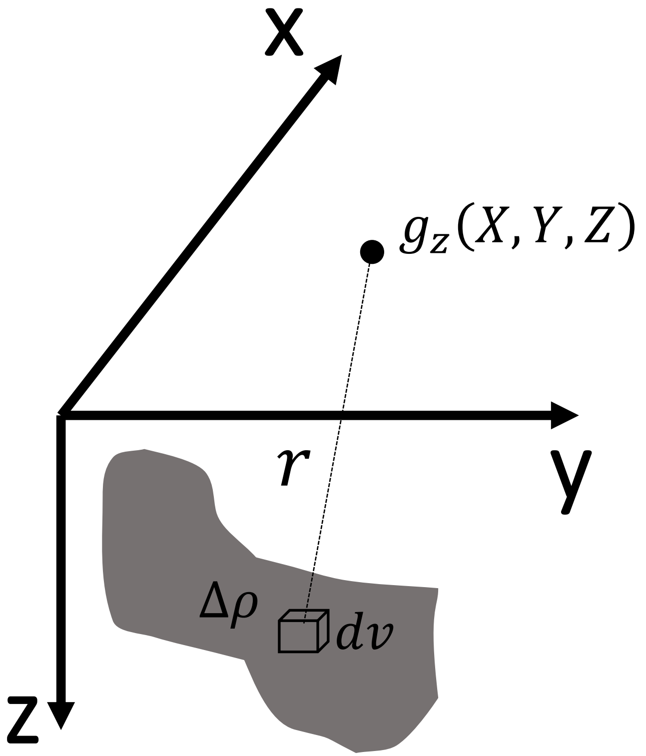
$$\delta_P = g_P - \gamma_P$$

(Hofmann-Wellenhof and Moritz, 2005)

Por que devemos utilizar o distúrbio ao invés da anomalia de gravidade?



O distúrbio de gravidade é a componente vertical do campo gravitacional gerado pela fonte gravimétrica



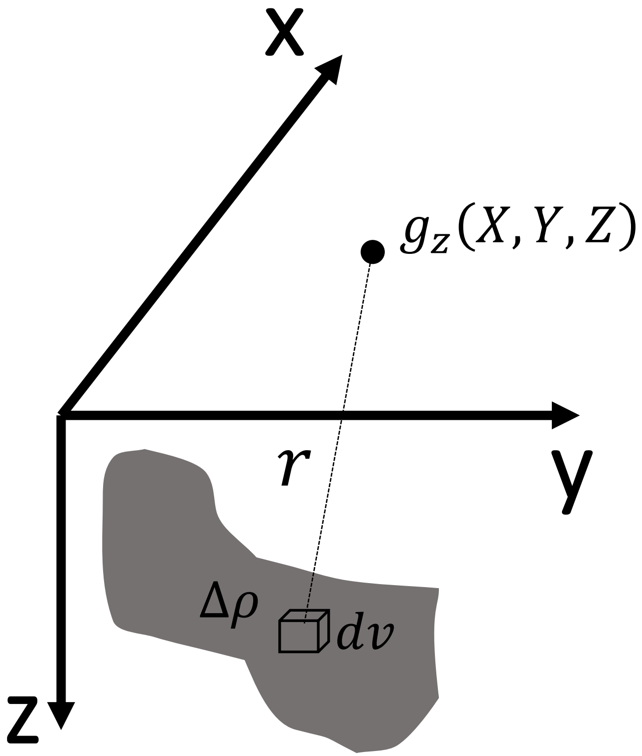
$$g_z(X,Y,Z) = -\frac{\partial U(X,Y,Z)}{\partial z}$$

$$U(X,Y,Z) = k_g \int_v \frac{\Delta\rho}{\left[(X-X')^2+(Y-Y')^2+(Z-Z')^2\right]^{\frac{1}{2}}} dv$$

$$g_z(X,Y,Z) = k_g \int_v \frac{\Delta\rho(Z'-Z)}{\left[(X-X')^2+(Y-Y')^2+(Z-Z')^2\right]^{\frac{3}{2}}} dv$$

$$r = \sqrt{(X-X')^2+(Y-Y')^2+(Z-Z')^2}$$

(Blakely, 1996)



O distúrbio de gravidade é a componente vertical do campo gravitacional gerado pela fonte gravimétrica

Esta equação serve de base para as modelagens para as fontes gravimétricas!

$$g_z(X,Y,Z) = -\frac{\partial U(X,Y,Z)}{\partial z}$$

$$U(X,Y,Z) = k_g \int_v \frac{\Delta\rho}{\left[(X-X')^2+(Y-Y')^2+(Z-Z')^2\right]^{\frac{1}{2}}} dv$$

$$g_z(X,Y,Z) = k_g \int_v \frac{\Delta\rho(Z'-Z)}{\left[(X-X')^2+(Y-Y')^2+(Z-Z')^2\right]^{\frac{3}{2}}} dv$$

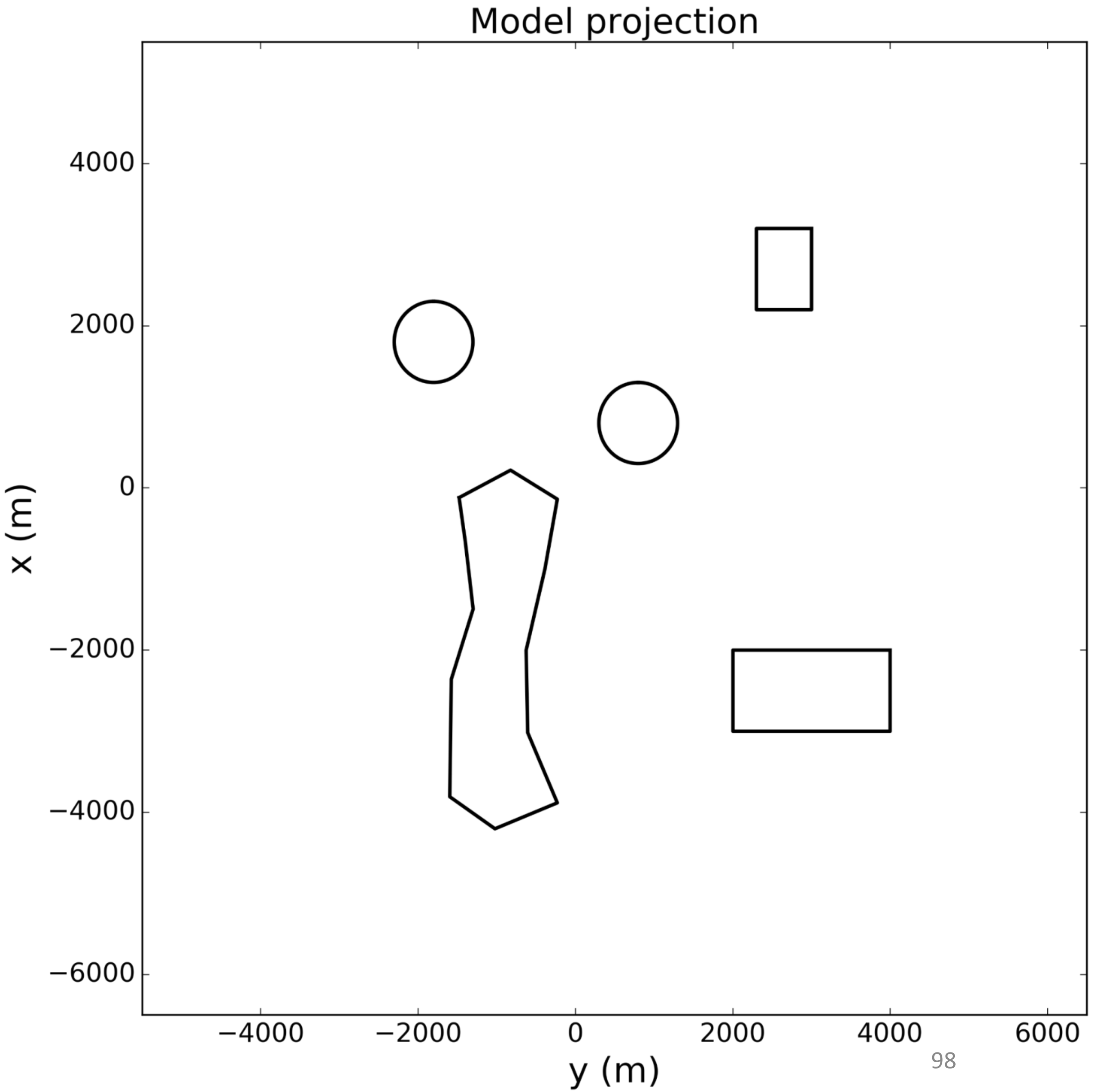
$$r = \sqrt{(X-X')^2+(Y-Y')^2+(Z-Z')^2}$$

(Blakely, 1996)

Exemplos com geometrias simples

Para esta simulação

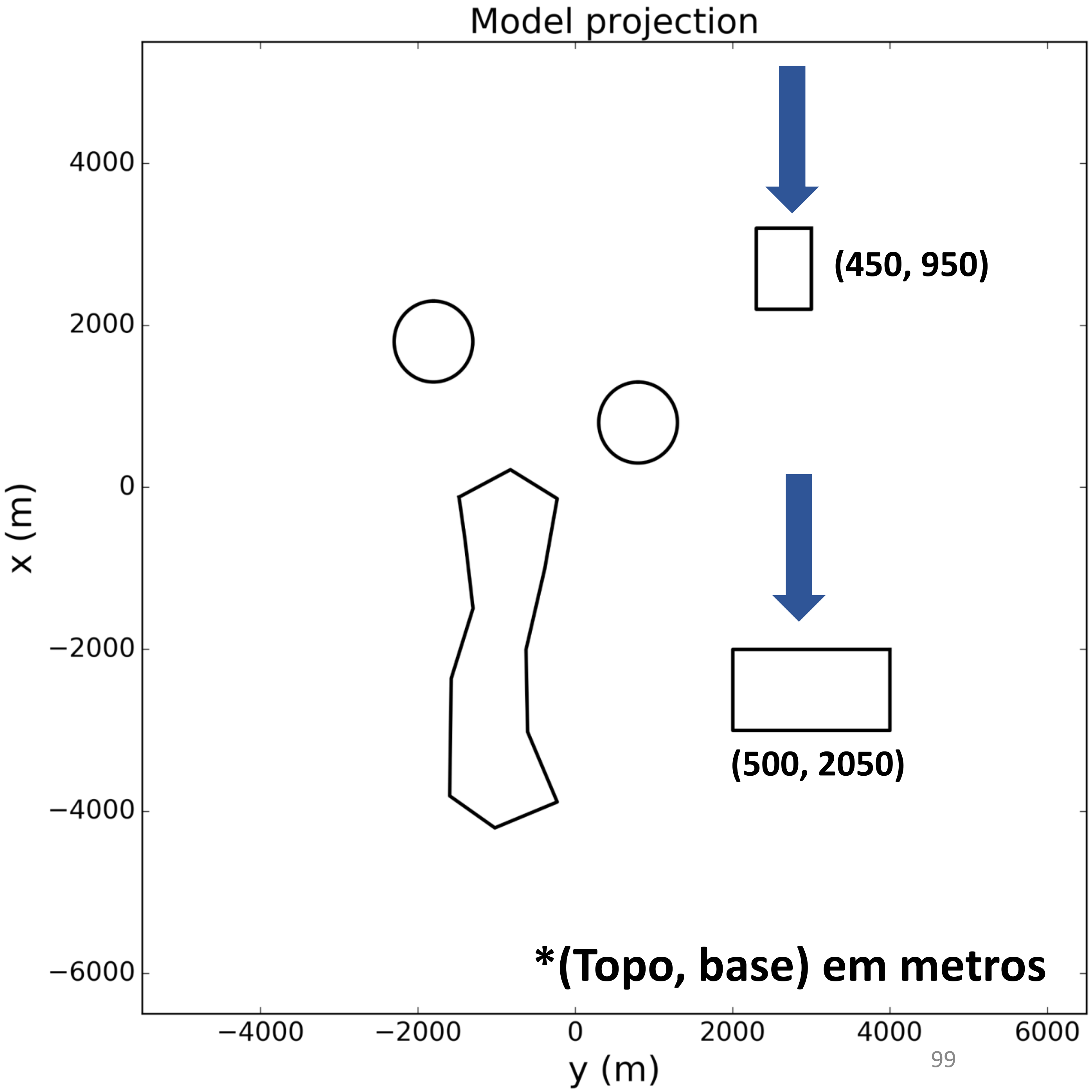
Composto por 5 fontes:



Para esta simulação

Composto por 5 fontes:

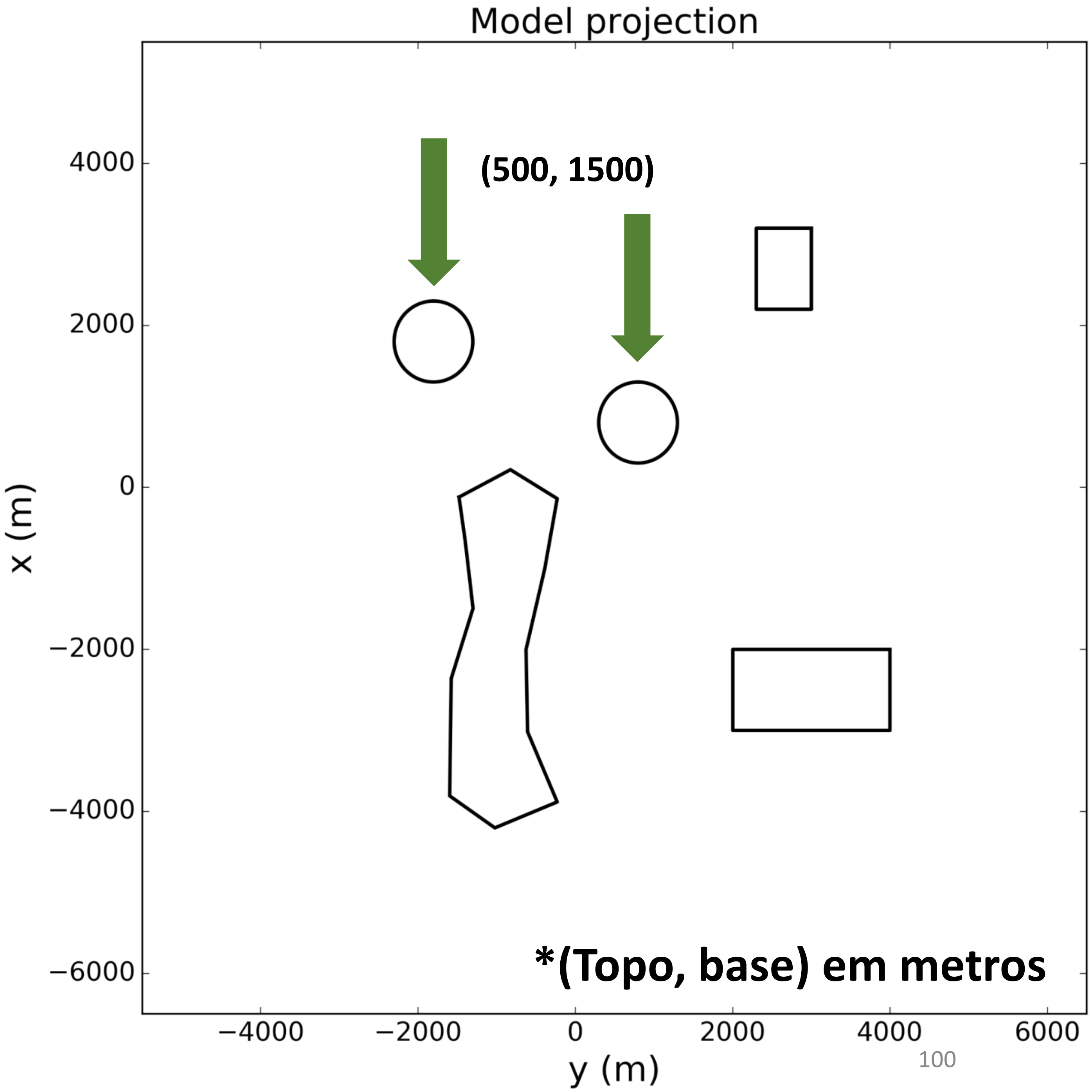
- **Dois prismas retangulares**



Para esta simulação

Composto por 5 fontes:

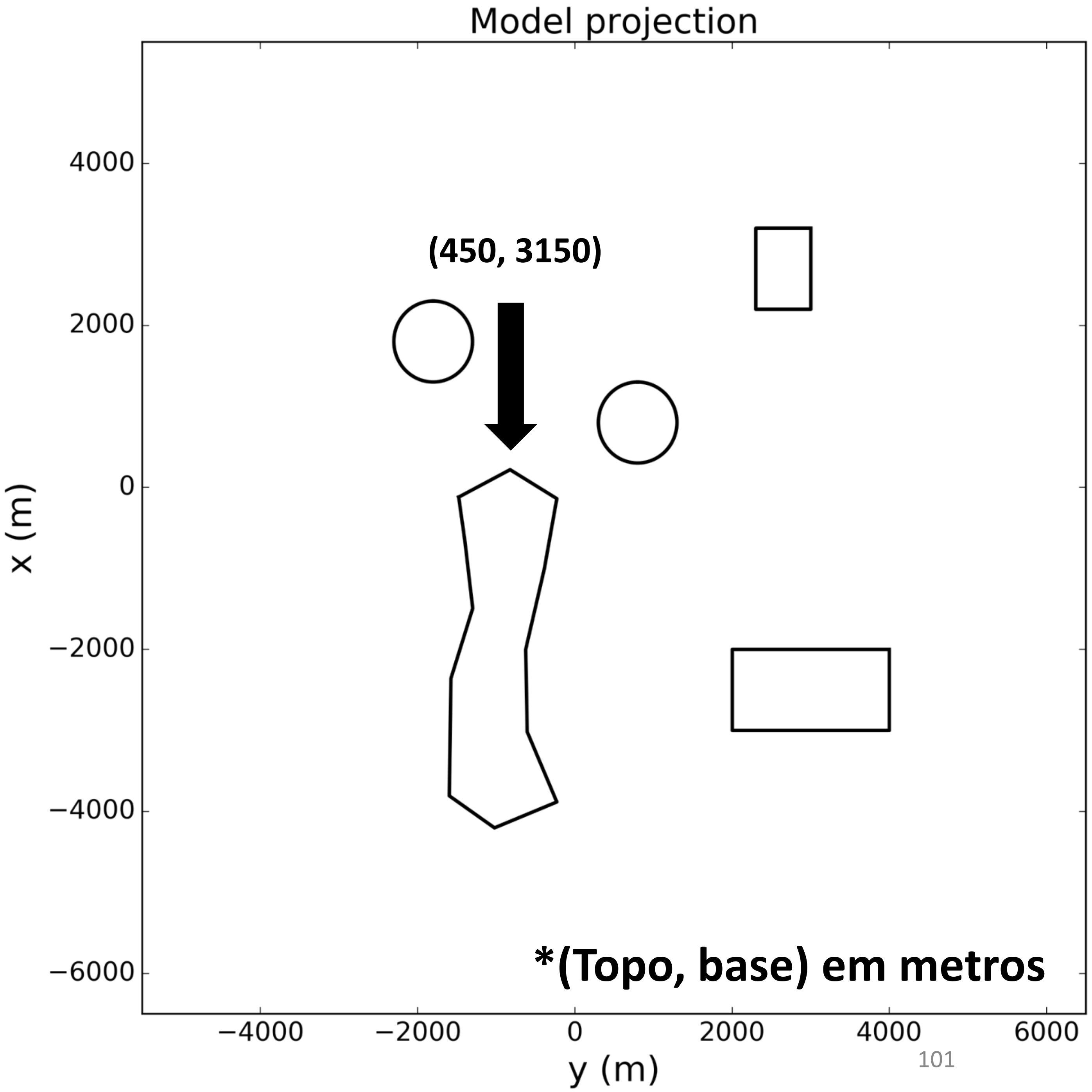
- **Dois prismas retangulares**
- **Duas esferas**



Para esta simulação

Composto por 5 fontes:

- Dois prismas retangulares
- Duas esferas
- Um prisma poligonal

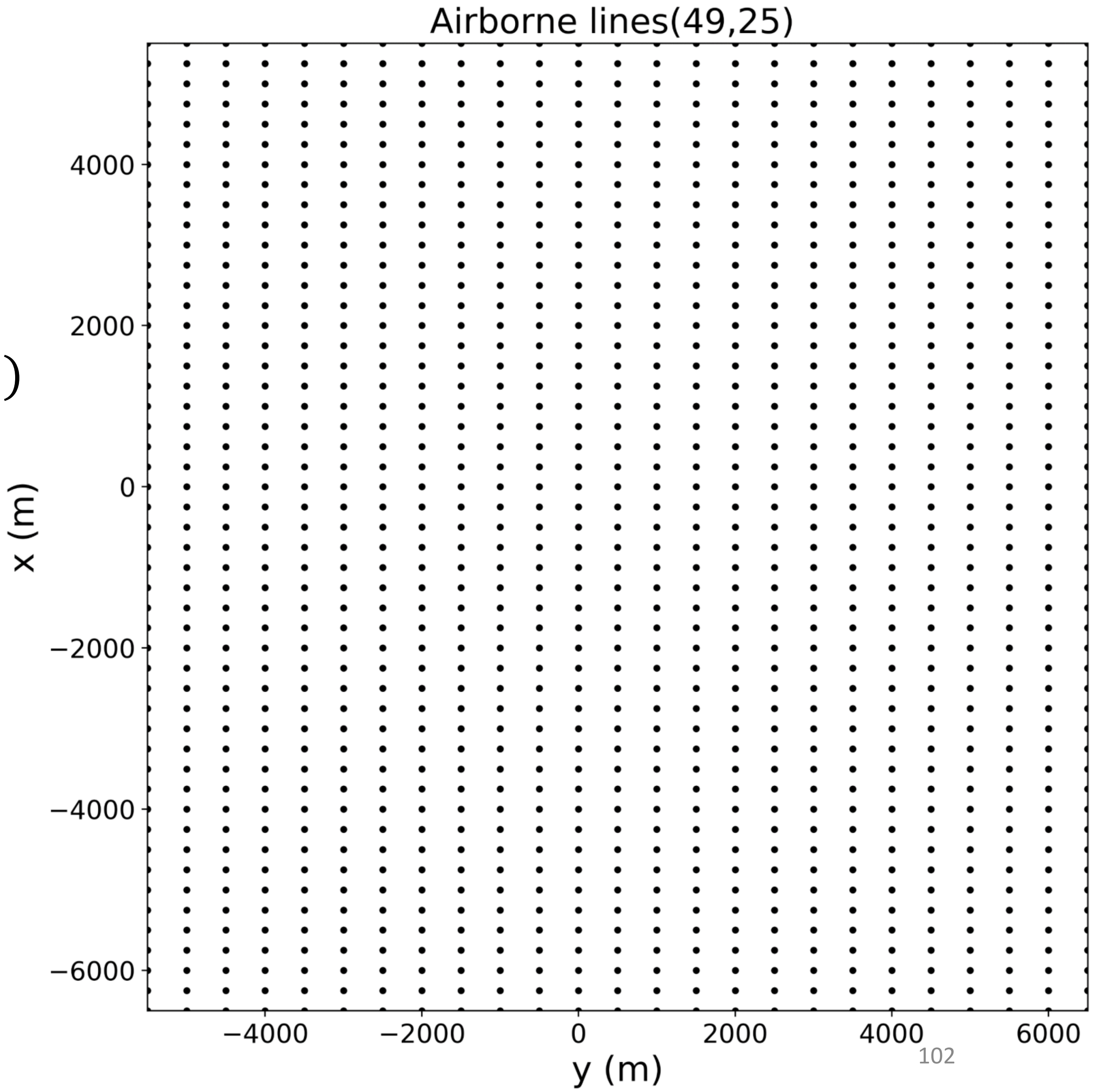


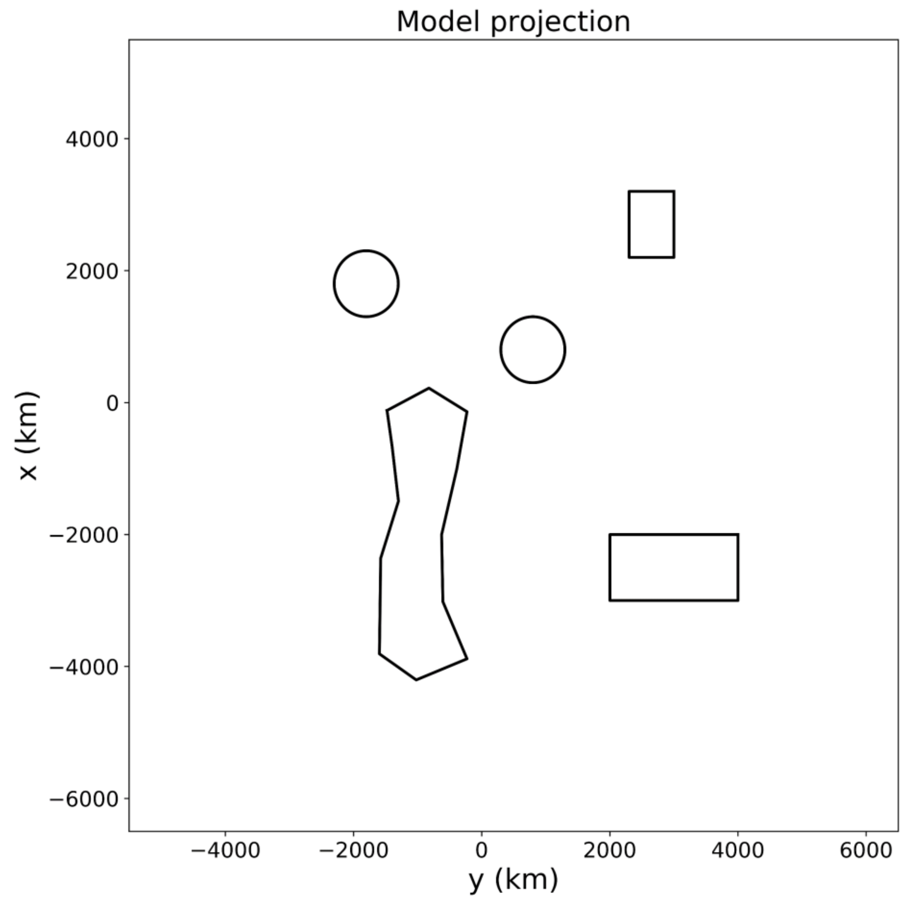
Para esta simulação

Altura de voo $h =$100 m

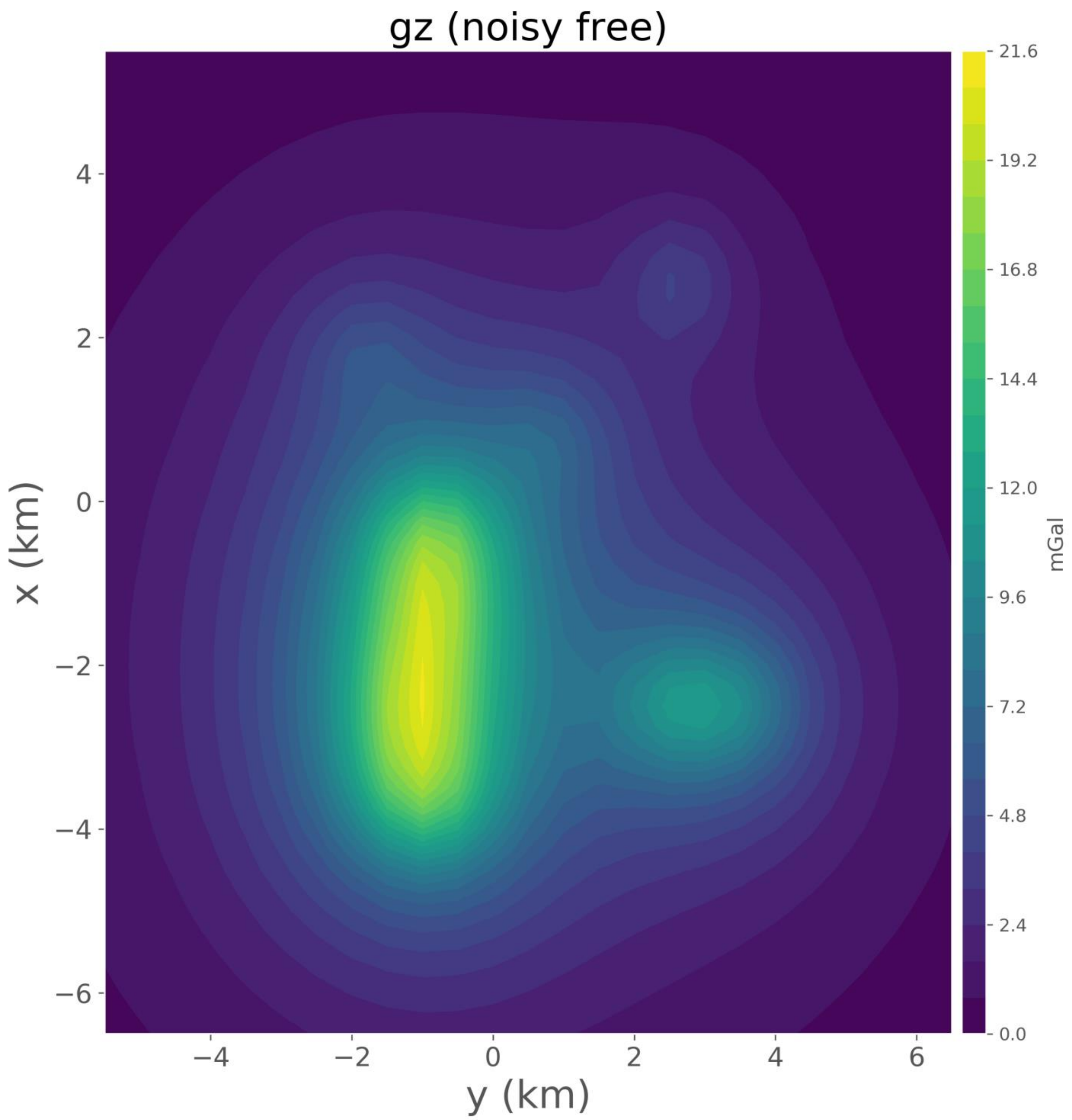
Grid $(Nx, Ny) = (49, 25)$

Espaçamento do grid $(dx, dy) = (250, 500)$

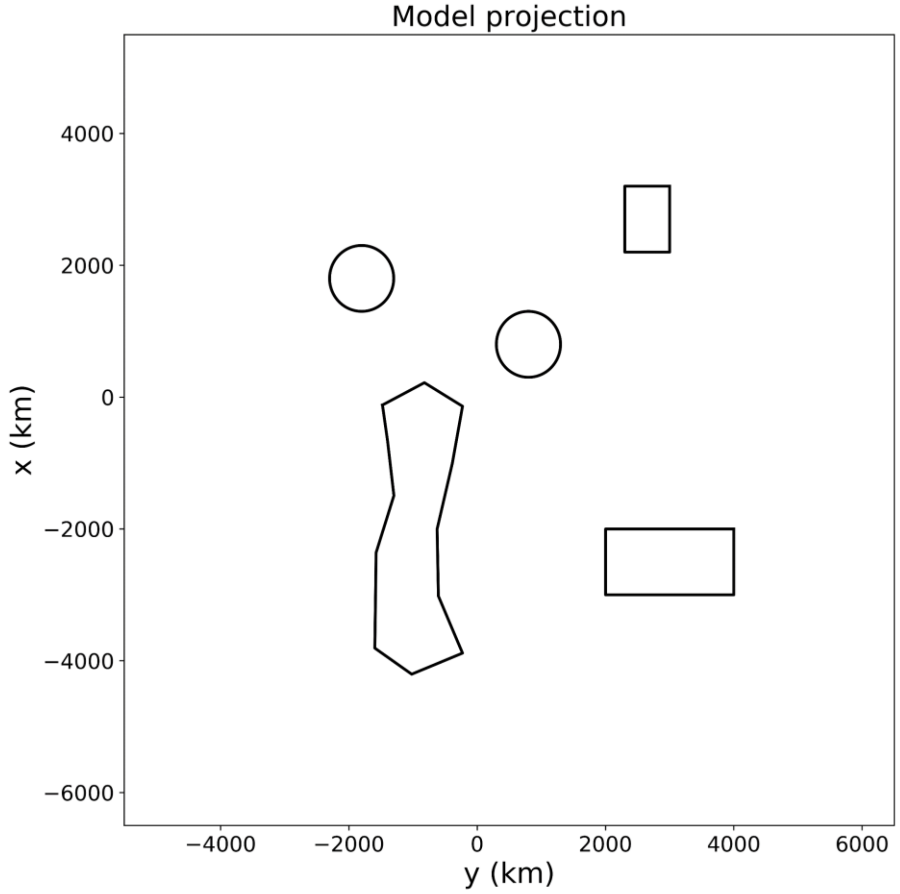


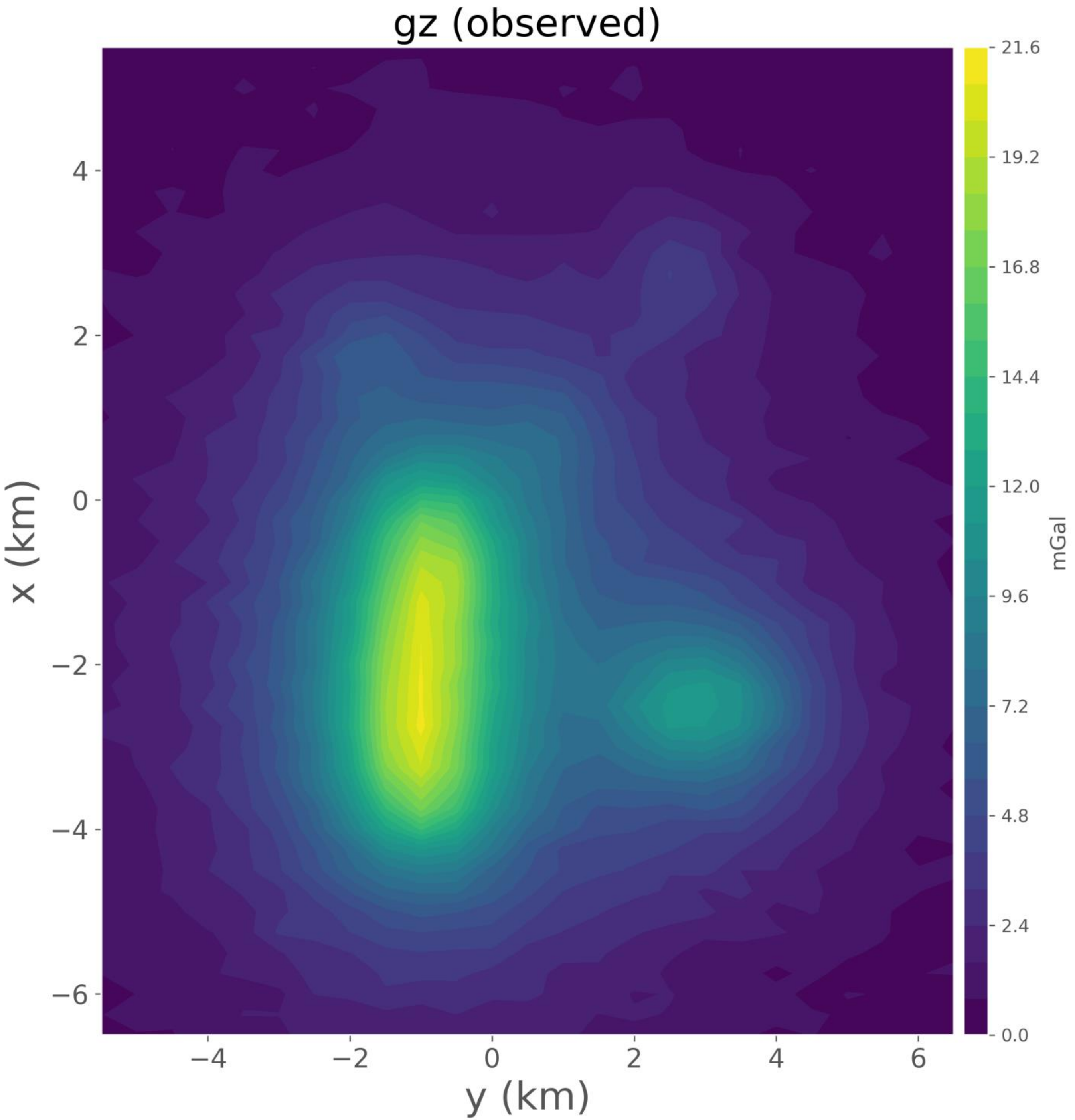


Model projection
x (km)
y (km)
4000
2000
0
−2000
−4000
−6000
−4000
−2000
0
2000
4000
6000



gz (noisy free)
x (km)
y (km)
mGal
4
2
0
−2
−4
−6
−4
−2
0
2
4
6
21.6
19.2
16.8
14.4
12.0
9.6
7.2
4.8
2.4
0.0


Model projection
4000
2000
0
−2000
−4000
−6000
x (km)
−4000
−2000
0
2000
4000
6000
y (km)


gz (observed)
4
2
0
−2
−4
−6
x (km)
−4
−2
0
2
4
6
y (km)
21.6
19.2
16.8
14.4
12.0
9.6
7.2
4.8
2.4
0.0
mGal

Referências

- Blakely, R. J., 1996, Potential theory in gravity and magnetic applications: Cambridge University Press.
- Hofmann-Wellenhof, B. e H. Moritz, 2005, Physical Geodesy. Springer.
- Li, X., e H. J. Götze, 2001, Ellipsoid, geoid, gravity, geodesy, and geophysics: Geophysics, 66, 1660-1668. DOI: 10.1190/1.1487109.
- Kellogg, O. D., 1929, Foundations of potential theory: Frederick Ungar Publishing Company.
- Macmillan, W. D., 1958, Theory of the Potential: Dover Publications Inc.

Até a próxima aula!