

# GRAVIMETRIA

Por Gravimetria (grave= peso, metria= medição) entende-se “*medição da gravidade*”, i.e., a medição da magnitude do vector da aceleração da gravidade  $g$ .

No sistema de unidades SI, o valor de  $g$  é dado em  $\text{ms}^{-2}$ . Na geodesia é muito comum a utilização de uma unidade auxiliar, o Gal (em homenagem a Galileu), para representar o valor da gravidade e os pequenos valores ou os valores de anomalias por mGal ( $10^{-5} \text{ms}^{-2}$ ).

## Porquê Gravimetria?

- O estudo do campo gravítico, através da sua **FUNÇÃO POTENCIAL**, necessita do conhecimento de certas quantidades desse mesmo campo, nomeadamente, as componentes do vector gravidade (gradiente da função potencial).
- A quantidade do campo gravítico mais importante para a Geodesia é o **GEÓIDE** (superfície equipotencial de referência altimétrica), a qual se relaciona directamente com o valor da gravidade através da **Fórmula de Stokes**.
- Diferentes densidades de massa geram diferentes valores de atracção gravitacional. Por isso, conhecendo-se com rigor os valores do campo gravítico (*efeito*), podem-se determinar modelos rigorosos de distribuição das massas (*causa*).

## Objectivo da Gravimetria

Fornecer valores numéricos da gravidade bem distribuídos pela superfície terrestre, de forma a:

- Possibilitar, juntamente com outras grandezas relacionáveis, a determinação do campo gravítico e a consequente e adequada modelação da superfície do geóide.
- Possibilitar estudos de Geofísica Interna e, consequente, conhecimento da estrutura e variação da densidade da crosta terrestre.

## Objectivo da Gravimetria

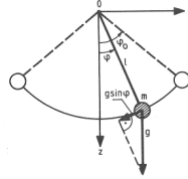
*O objectivo da GRAVIMETRIA é determinar o campo gravítico da Terra, ou de qualquer outro corpo celeste, como função da posição e do tempo através da medição do valor da gravidade e do seu gradiente na superfície do corpo ou nas suas imediações (Torge, 1989).*

# Como obter o valor de “g”?

## ➤ *Método pendular*

$$l\ddot{\theta} + g\sin\theta = 0$$

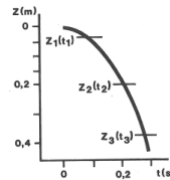
$$g = 4\pi^2 \frac{l}{T^2}$$



## ➤ *Método da queda livre*

$$z = z_0 + \dot{z}_0 t + \frac{g}{2} t^2$$

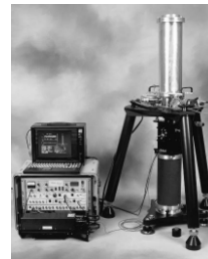
$$g = 2 \frac{(z_3 - z_1)(t_2 - t_1) - (z_2 - z_1)(t_3 - t_1)}{(t_3 - t_1)(t_2 - t_1)(t_3 - t_2)}$$



# Como medir “g”?

## ➤ *Gravimetria absoluta (g)*

- mede simultaneamente  $(z_i, t_i)$  de uma massa em queda livre e obtém o valor  $g$



## ➤ *Gravimetria relativa (dg)*

- mede apenas uma das quantidades, normalmente  $(dz)$ , e obtém a variação de  $dg$



## Como medir “g”?

➤ *A medição directa da aceleração de uma massa em queda livre, conceptualmente simples, é tecnologicamente difícil quando se pretende uma exactidão de 2mGal.*

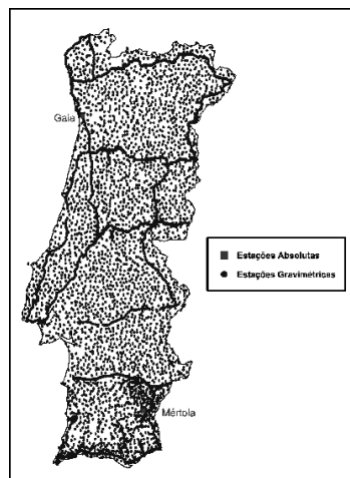
$$dg = \frac{g}{z} dz - \frac{2g}{t} dt$$

$$(\sigma_g = 10^{-8} \Leftrightarrow \sigma_z = 0.5\text{nm e } \sigma_t = 0.3\text{ns})$$

## Redes Gravimétricas

➤ *As redes gravimétricas são constituídas por algumas estações de gravimetria absoluta, nas quais se apoia uma densa rede de estações de gravimetria relativa.*

$$g = g_{abs} + dg_{rel}$$



# Gravimetria Absoluta

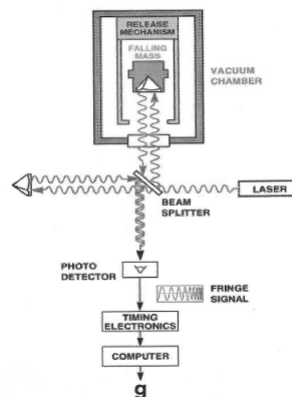
Precisão  $s_g = 1$  a  $2\text{m Gal}$



## Princípio da queda livre

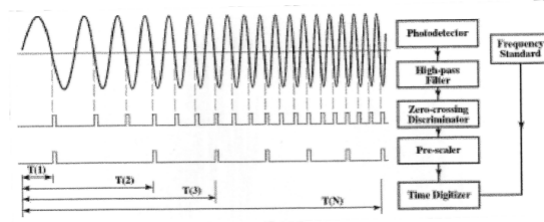
➤ Baseiam-se na medição do movimento de uma massa no vácuo, através da interferência entre um sinal laser por ela reflectido em cada instante e o mesmo sinal reflectido por uma referência estacionária – *interferometria*.

*Absolute Gravity Meter*



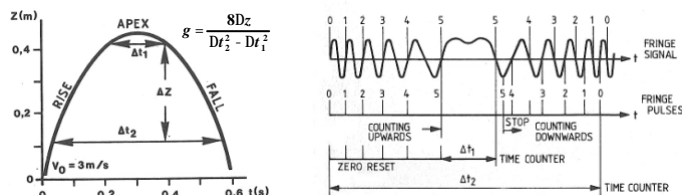
## Princípio da queda livre

➤ A interferência resultante da oposição de fase dos sinais reflectidos, chamada *fringe signal*, permite contabilizar o número de sinais nulos (*zero-crossing*), equivalente a meio comprimentos de onda do sinal laser de deslocamento da massa, e os respectivos intervalos de tempo.

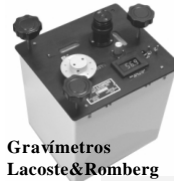


## Princípio da ascensão-queda

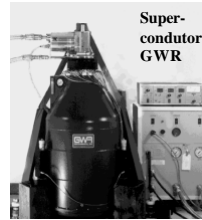
➤ Os erros provocados pela pressão atmosférica, gradiente térmico ou campo electromagnético residuais no interior da câmara de vácuo são cancelados se o movimento da massa teste for de ascensão e queda. Este tipo de medição soma ainda mais vantagens, nomeadamente, um maior número de observações.



# Gravimetria Relativa



Gravímetros  
Lacoste & Romberg



Super-  
conductor  
GWR



# Princípio do equilíbrio de forças

➤ Os gravímetros relativos baseiam-se na variação da posição ( $\delta z$ ) de uma massa-teste, resultante de uma relação de equilíbrio entre a força da gravidade e um outro campo de força, ***mecânico*** ou ***electromagnético***.

