

Introdução à Oceanografia: Ondas e Marés

Filipe Fernandes
UFBA Maio 12 e 14, 2015

- O que é uma onda?
- Definição geral
- Equação de onda
- Ondas internas
- Ondas externas
- O. de águas profundas...
- Ondas de águas rasas...
- Ondas de águas profundas vs rasas
- Fenômenos
- Interação de ondas
- Ondas estacionárias
- Dispersão
- Difração e Refração
- Marés
- Forças gravitacional + Centrífuga
- Maré de sizígia (Spring)
- Maré de quadratura (Neap)
- M. de quadratura (Neap)
- Registro de Maré
- Componentes de Maré
- Componentes

O que é uma onda?



Definição geral

Perturação transmitida através do vácuo ou meio (gasoso, líquido ou sólido).

(1) Faça um paralelo, usando tudo que você sabe sobre ondas em geral, entre ondas sonoras, ondas de luz e ondas no mar.

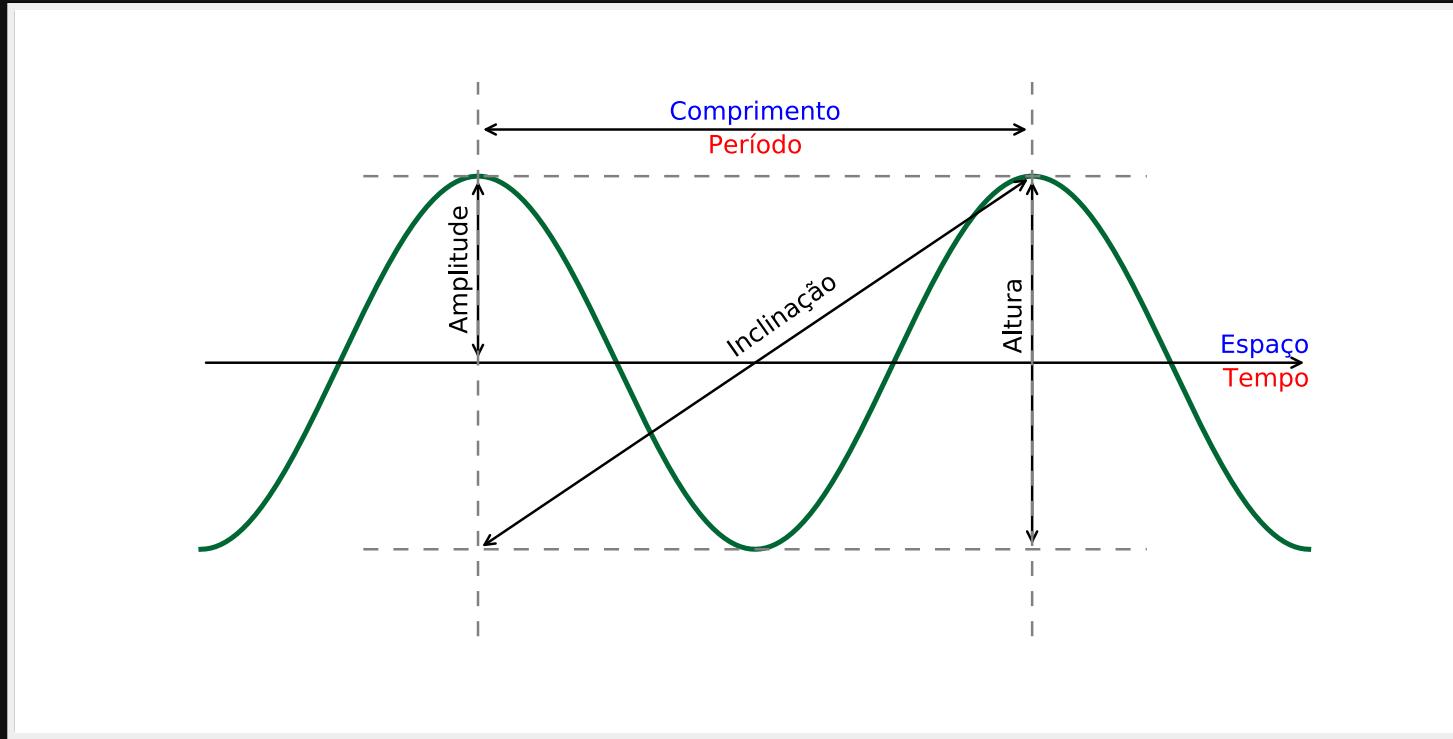


Imagen esquemática de uma onda.

(9) Preencha com nomes apropriados as 5 setas indicativas na figura abaixo.

Equação de onda

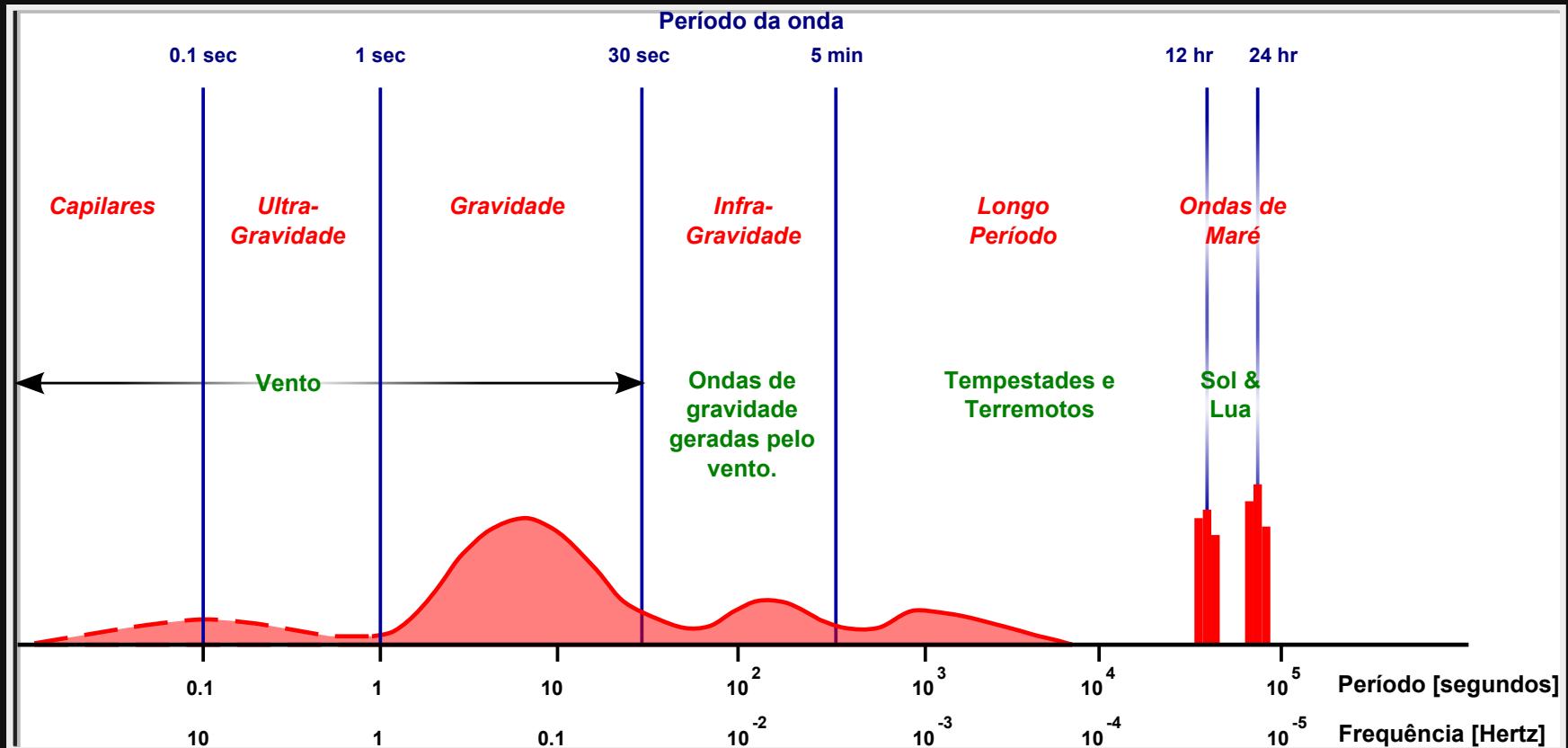
- $\eta = \eta_o \cos(kx - \omega t)$
- $k = \frac{2\pi}{\lambda}$
- $\omega = \frac{2\pi}{T}$
- $C = \frac{\lambda}{T}$ ou $C = \frac{\omega}{k}$

Ondas transportam apenas **energia**...

... em primeira ordem!

Isso que dizer que ondas também transportam...

massa! Mas em segunda ordem.



Intervalo de valores de espectros de onda no mar.
[\(http://en.wikipedia.org/wiki/File:Munk_ICCE_1950_Fig1.svg\)](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Munk_ICCE_1950_Fig1.svg)

Tipos de onda

- **Ondas de superfície:**
 - Ocorrem na interface oceano/atmosfera
 - Ondas longas (ou de águas rasas)
 - Ondas curtas (ou de águas profundas)
 - Principal forçante: Vento
 - Força restauradora: Gravidade
 - Importância: ?
- **Ondas internas:**
 - Ocorrem interface de densidades da água do mar.
 - Principal forçante: Ondas externas
 - Força restauradora: Gravidade reduzida
 - Importância: ?

Perguntas:

- As oscilações são mais facilmente estabelecidas em uma interface interna ou externa (na superfície do mar)?
- *Resposta: Interna*
- Quais ondas, de amplitude e comprimento similar, "viajam" mais lentamente: ondas de superfície ou ondas internas?
- *Resposta: Interna*
- Quais ondas são mais importantes no contexto de processos de mistura vertical: ondas de superfície ou ondas internas?
- *Resposta: Interna*

Ondas internas



Filipe Fernandes

(8) *O que você entende por Onda Interna?*

Ondas externas

Até o final da aula vamos focar nas ondas externas.

Por quê?

Fatores que levam ao desenvolvimento das ondas:

1. velocidade do vento
2. tempo em que o vento sopra em uma dada velocidade
3. pista (*fetch*) em que o vento sopra sobre um mar desobstruído



Copyrighted image

(2) Qual é a relação entre ondas no mar e o vento?

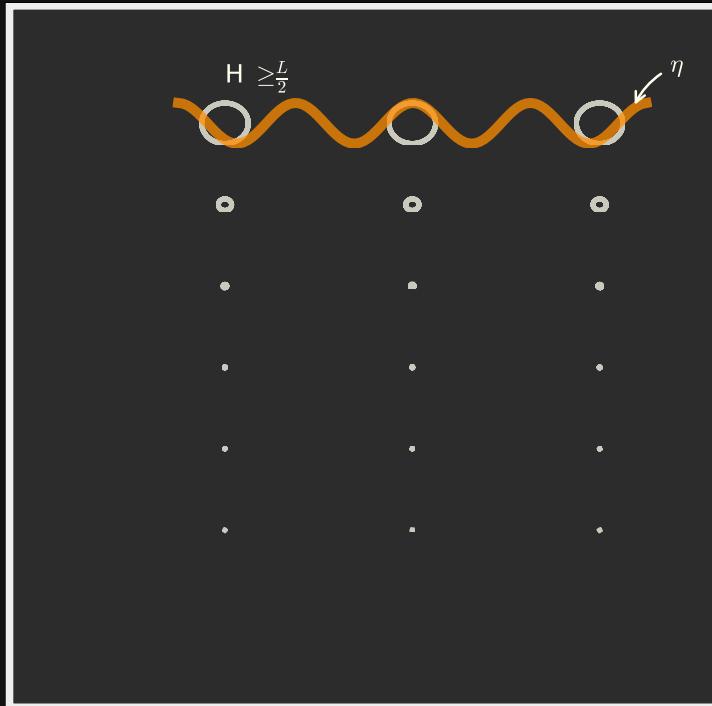
(6) Ondas em alto mar (profundidade maior que 1000 metros) é igual a Onda do surfista? Justifique sua resposta?

(7) O que é "ressaca" no mar? A onda observada durante uma ressaca é diferente da onda observada normalmente?

Perguntas:

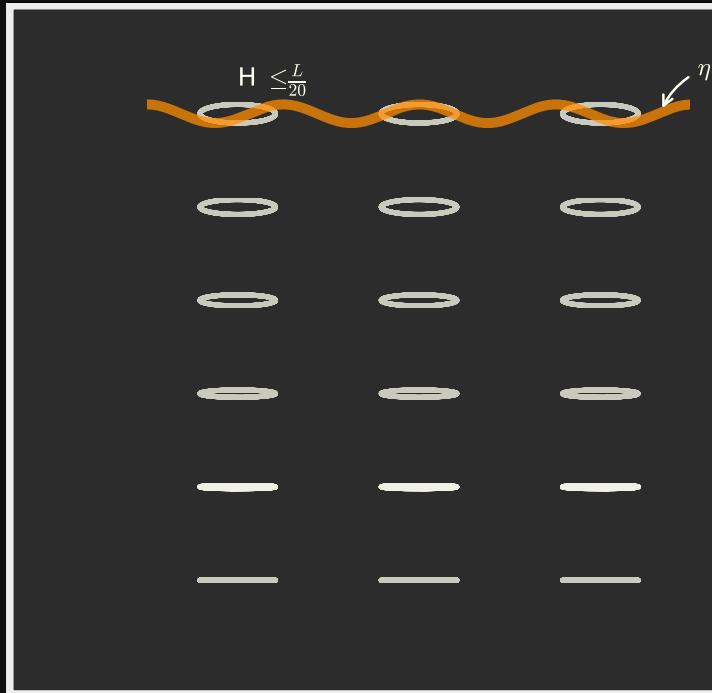
- As ondas que vemos todos os dias na praia estão sendo geradas no momento em que as observamos?

O. de águas profundas...



... ou ondas curtas

Ondas de águas rasas...



... ou ondas longas

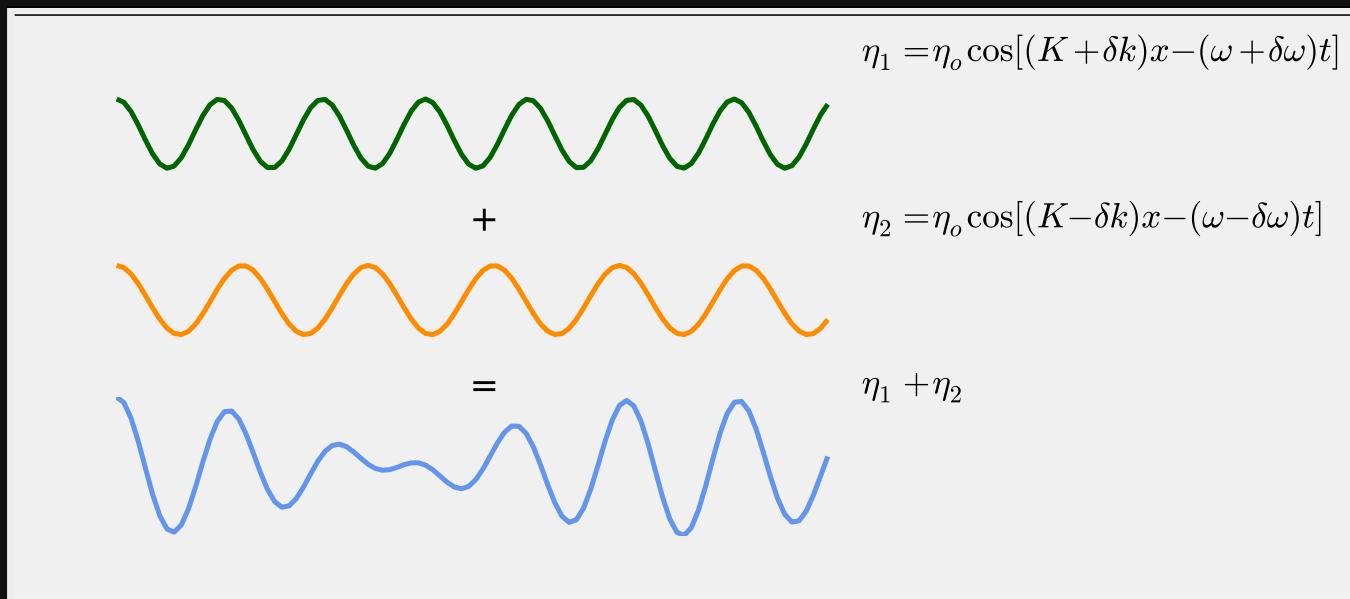
Ondas de águas profundas vs rasas

- Ondas de águas profundas ($H \geq \frac{\lambda}{2}$)
- $C = \frac{\lambda}{T}$
- $C_g = \frac{C}{2}$
- Ondas de águas rasas ($H \leq \frac{L}{20}$)
- $C = \sqrt{gH}$
- $C_g = C$
- Ondas de águas intermediárias ($\frac{L}{20} < H < \frac{L}{2}$)

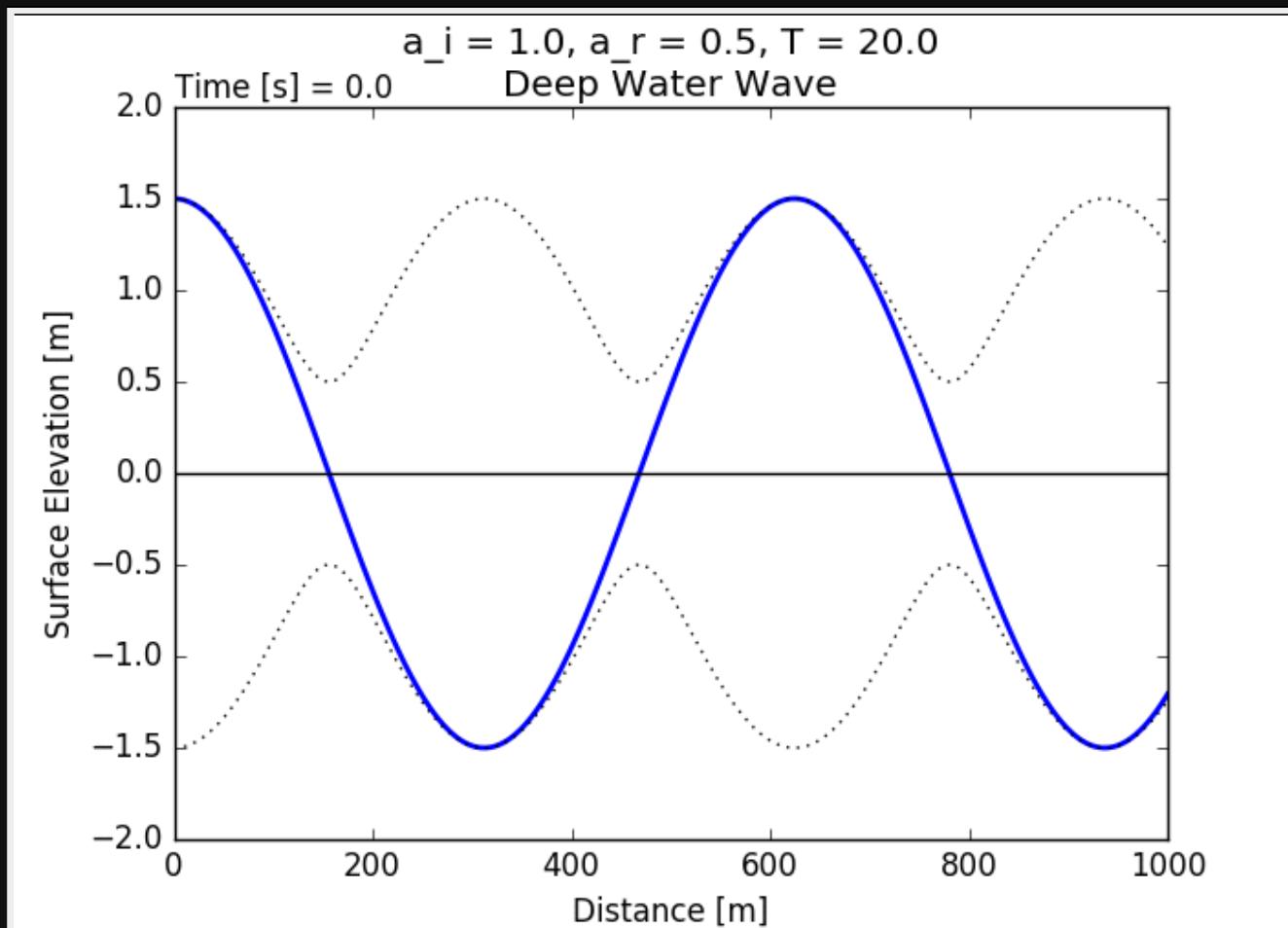
Fenômenos

- Quase todos os fenômenos observados na propagação de ondas são resultados das diferenças entre as velocidades de fase e de grupo entre ondas longas e curtas.
- Ou da interação onda-onda, onda-contorno.

Interação de ondas

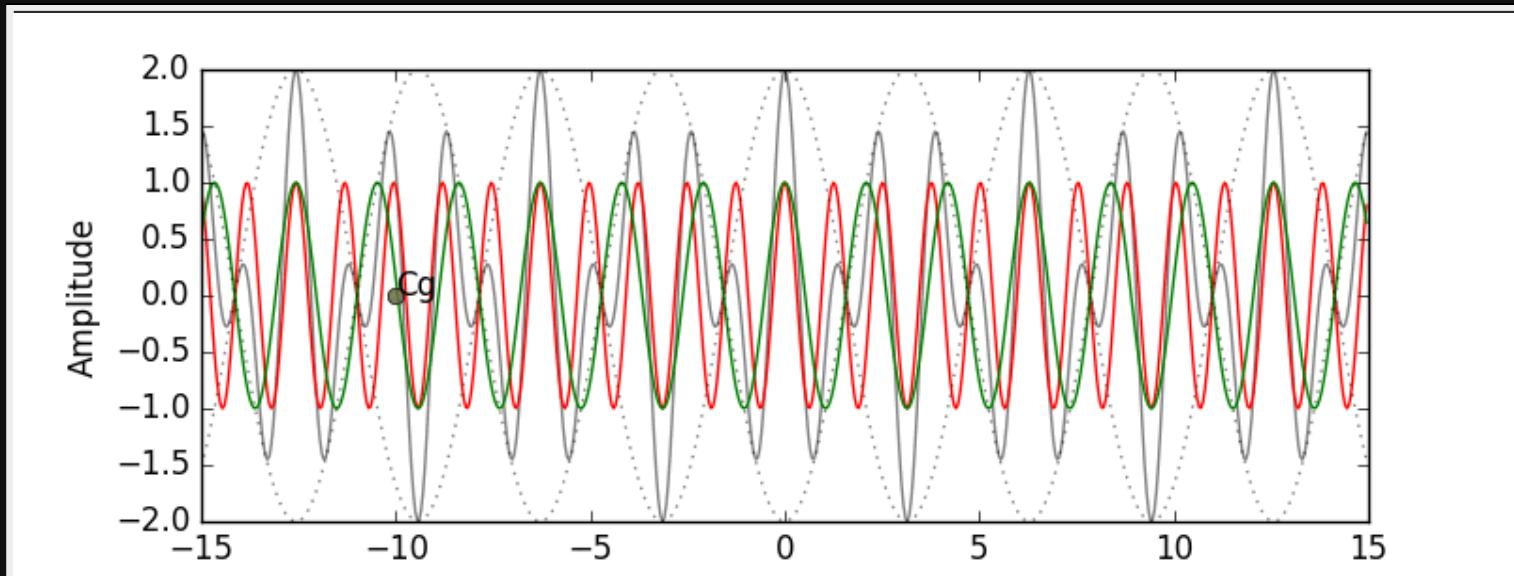


Ondas estacionárias



Onda estacionária

Dispersão



Dispersão de ondas

Difração e Refração



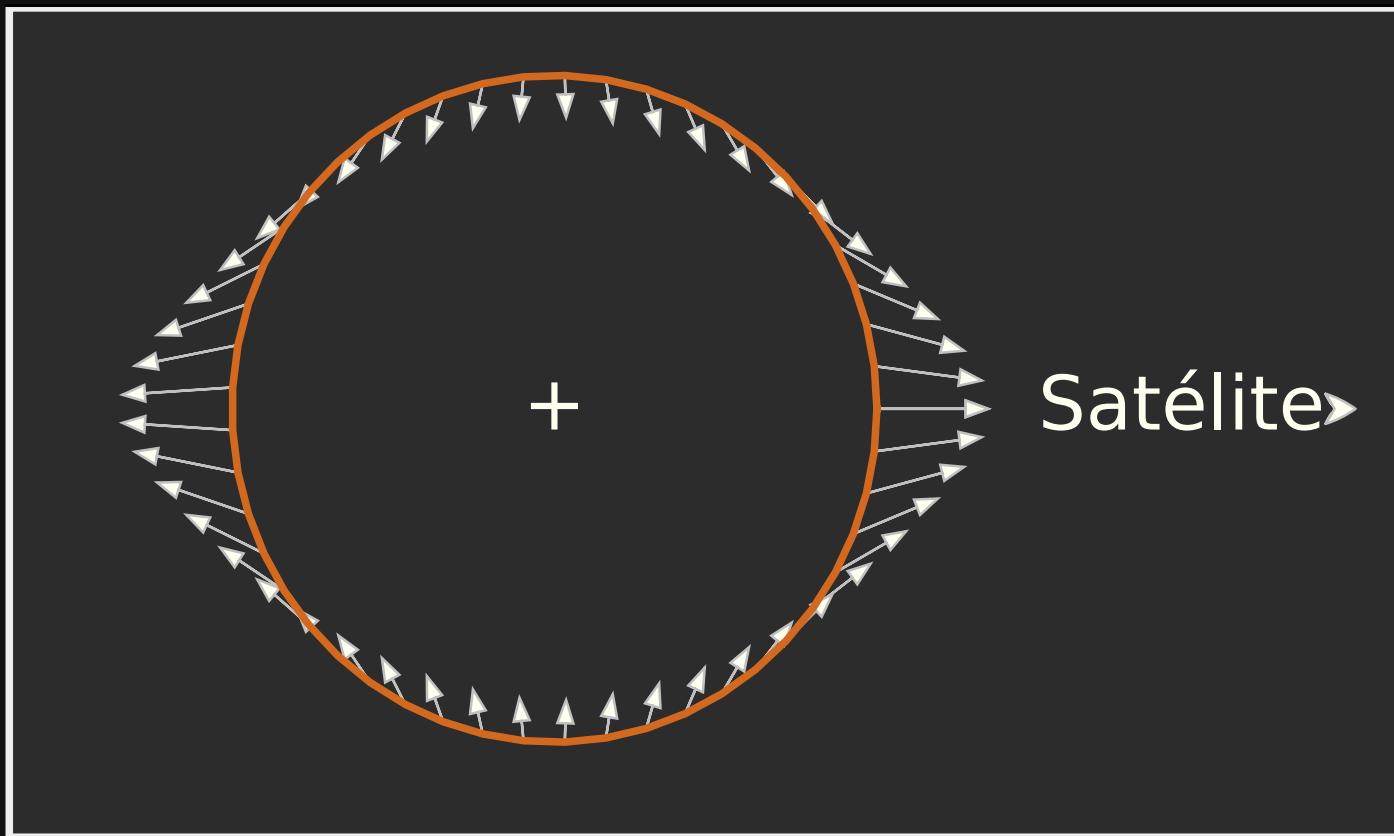
(3) Porque as ondas no mar chegam sempre "quase" paralelas à praia?

Marés

(4) A maré é uma onda? E o Tsunami é uma onda? Explique sua resposta.

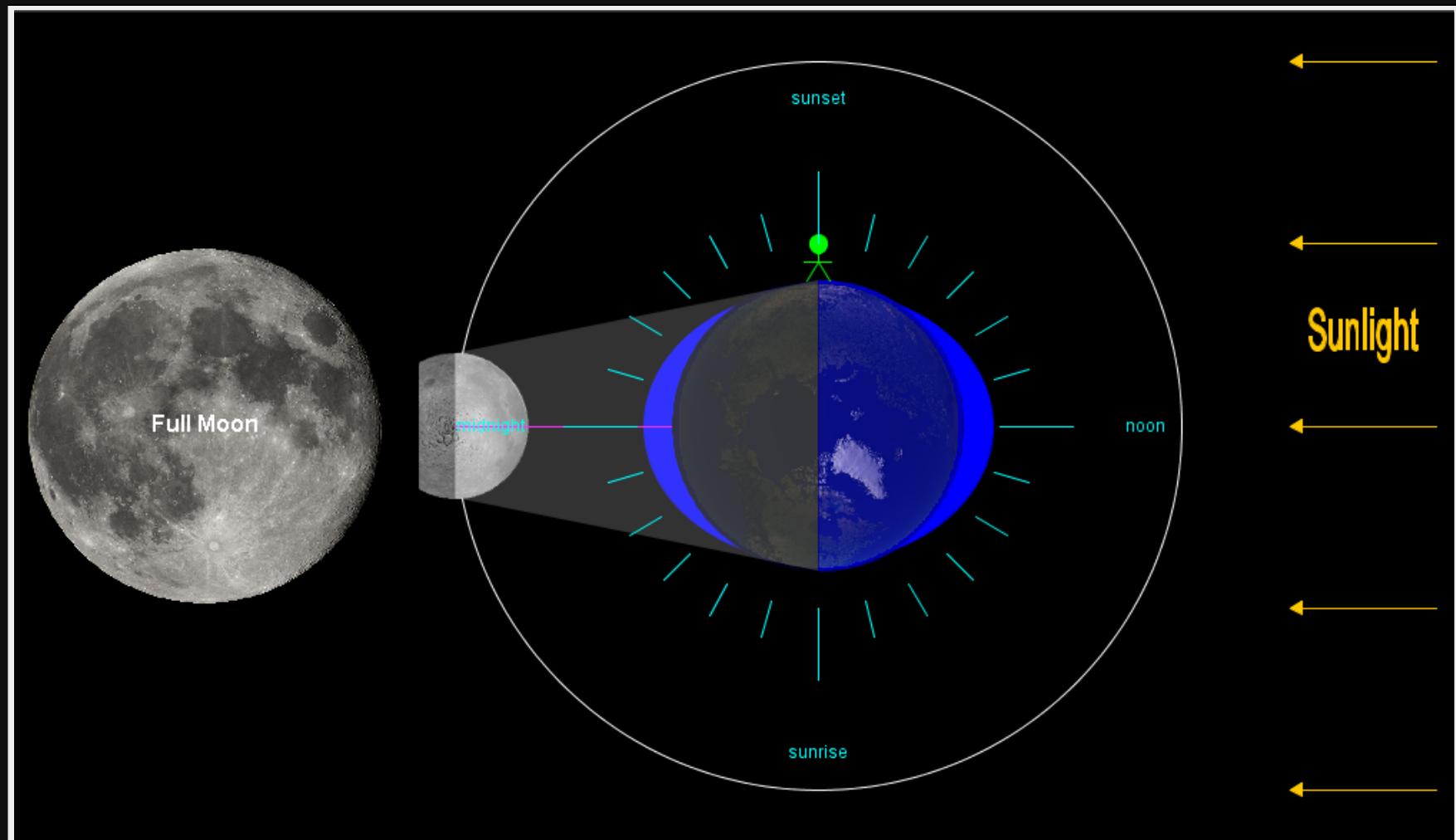
(5) O que você pode dizer sobre a periodicidade das ondas no mar, das marés e dos Tsunamis?

Forças gravitacional + Centrífuga



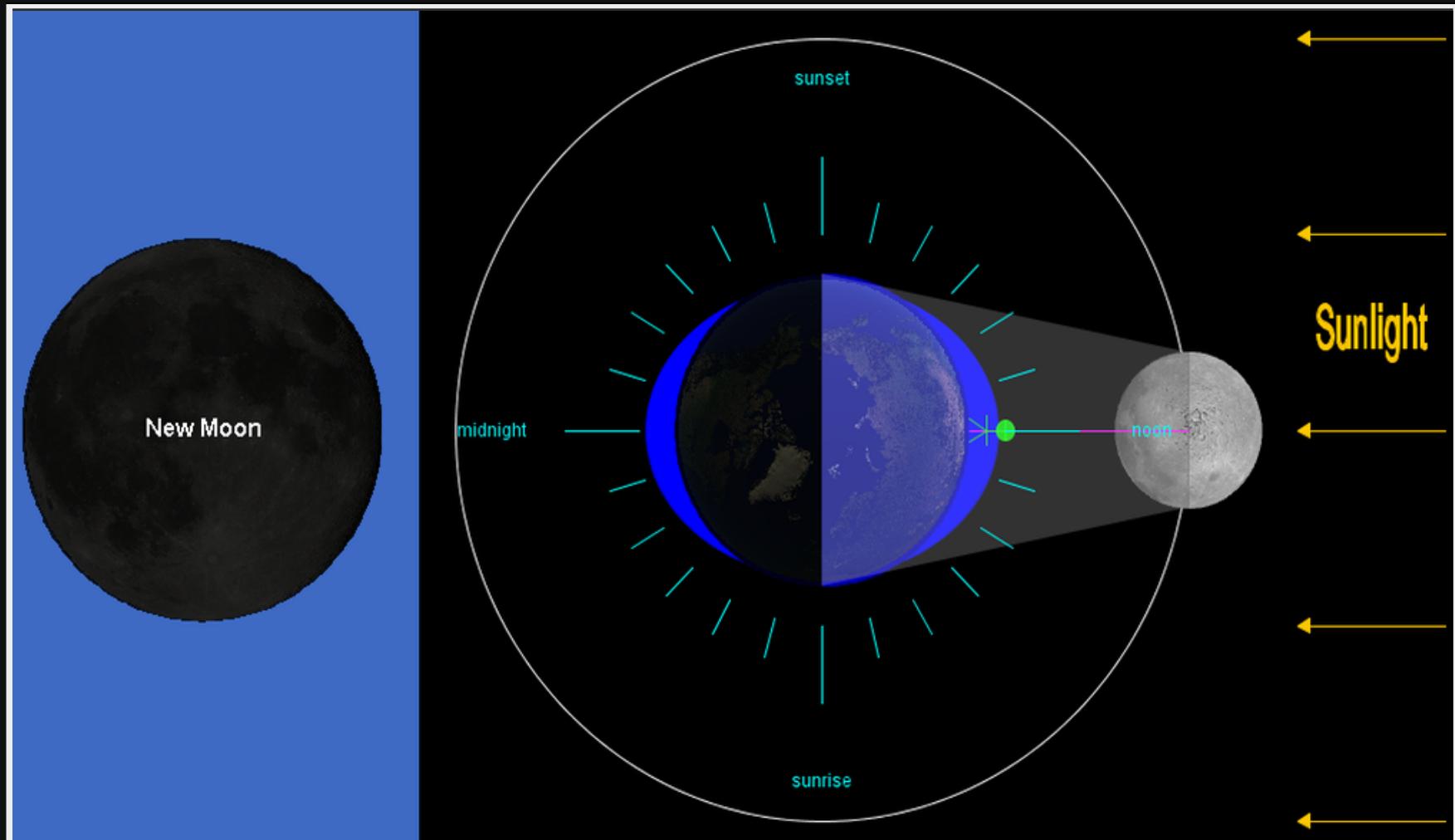
Modificada de http://en.wikipedia.org/wiki/File:Field_tidal.svg

Maré de sizígia (Spring)



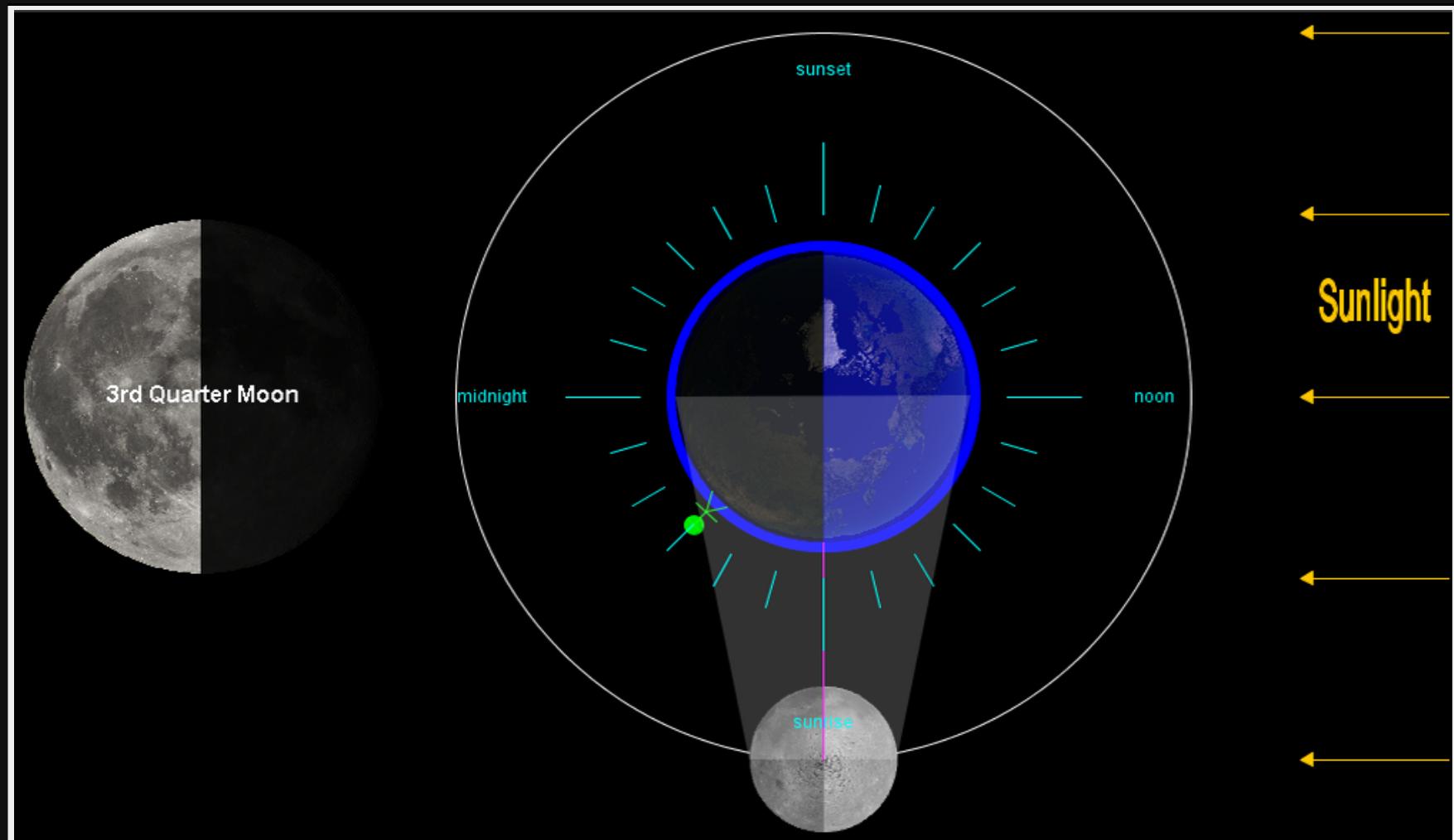
http://en.wikipedia.org/wiki/File:High_tide_sun_moon_opposite_side.png

Maré de sizígia (Spring)



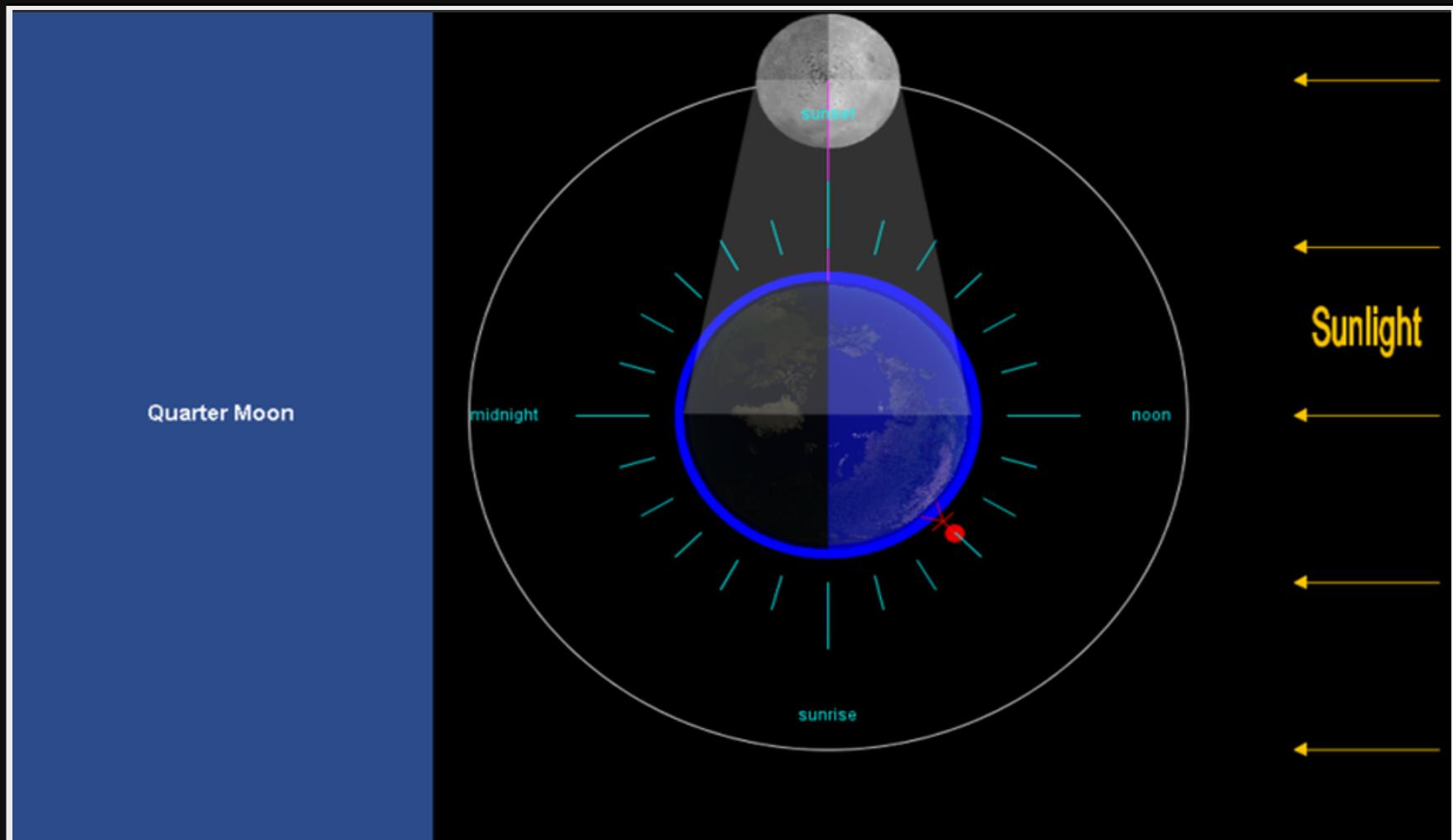
http://en.wikipedia.org/wiki/File:High_tide_sun_moon_same_side_end.png

M. de quadratura (Neap)



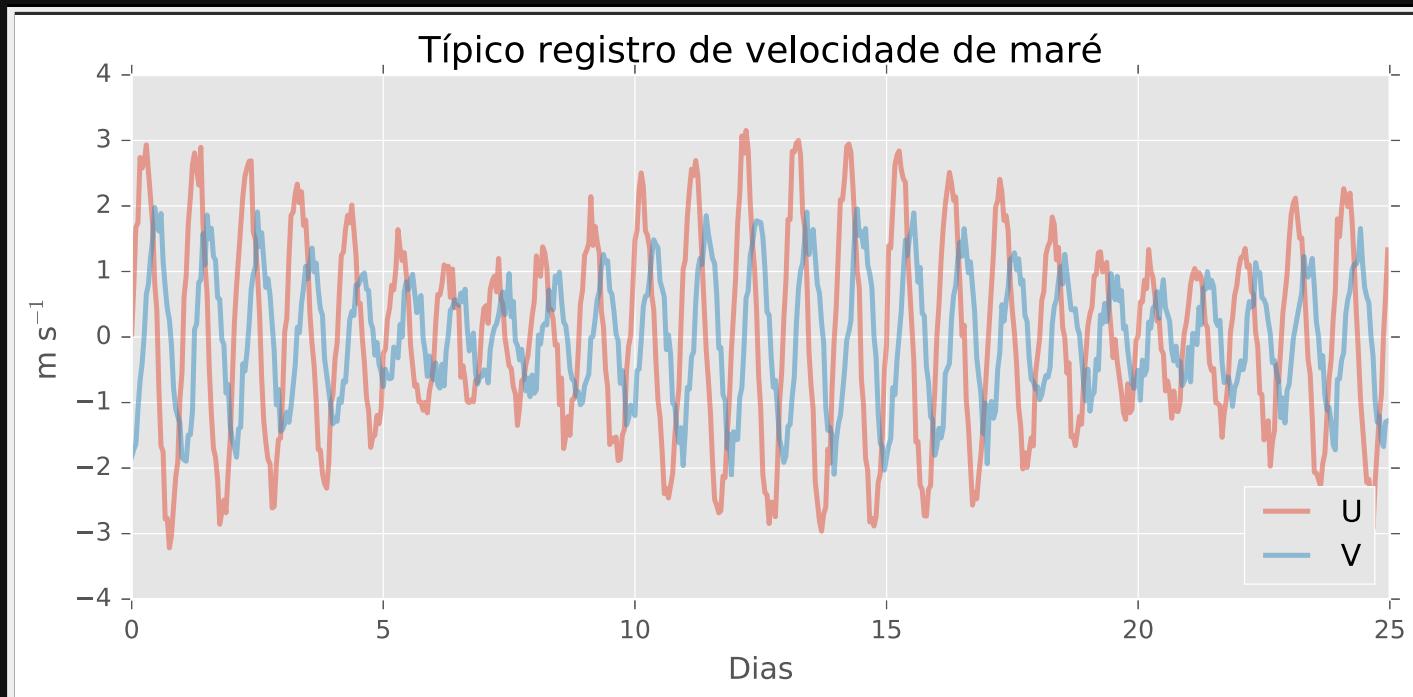
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Low_tide_sun_moon_270_degrees.png

M. de quadratura (Neap)

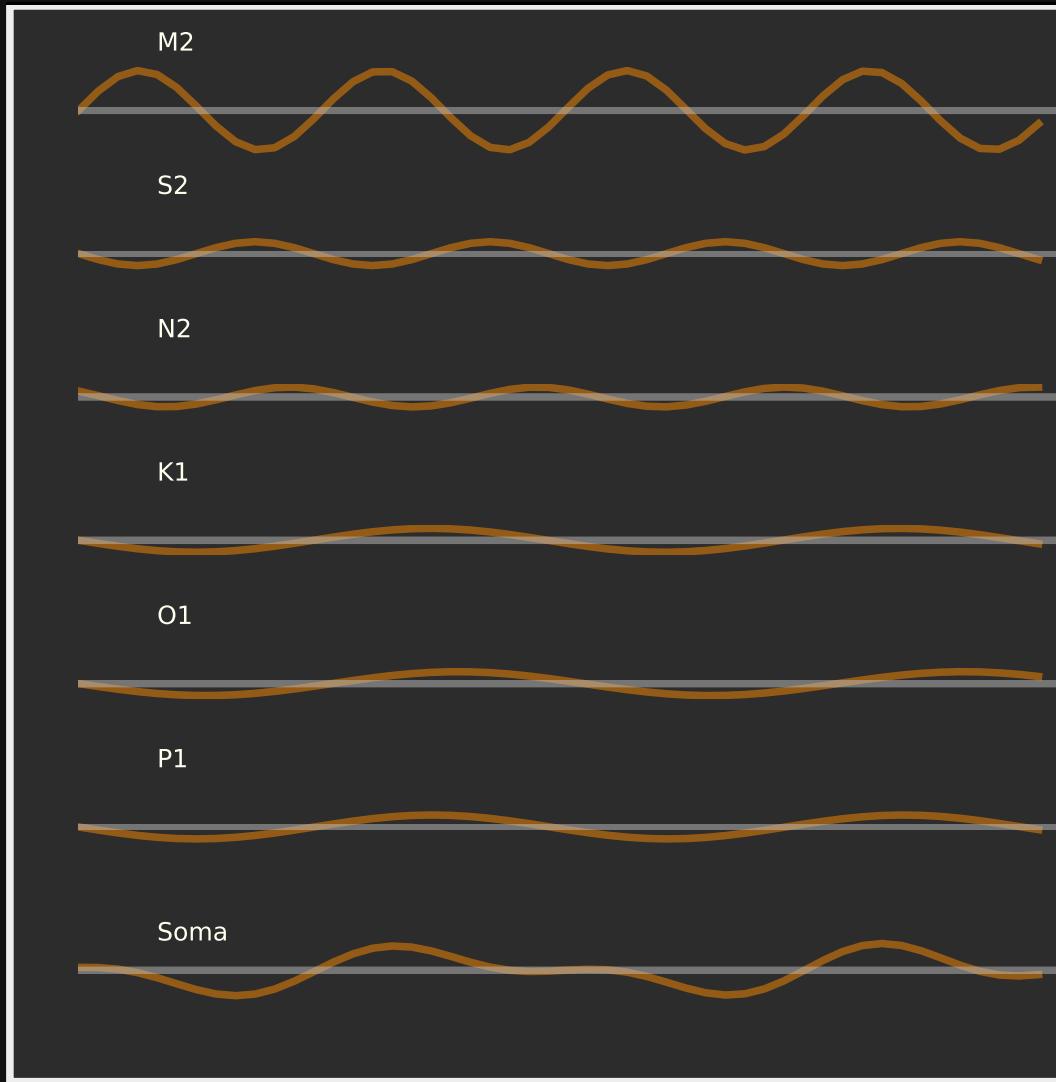


http://en.wikipedia.org/wiki/File:Low_tide_sun_moon_90_degrees.png

Registro de Maré



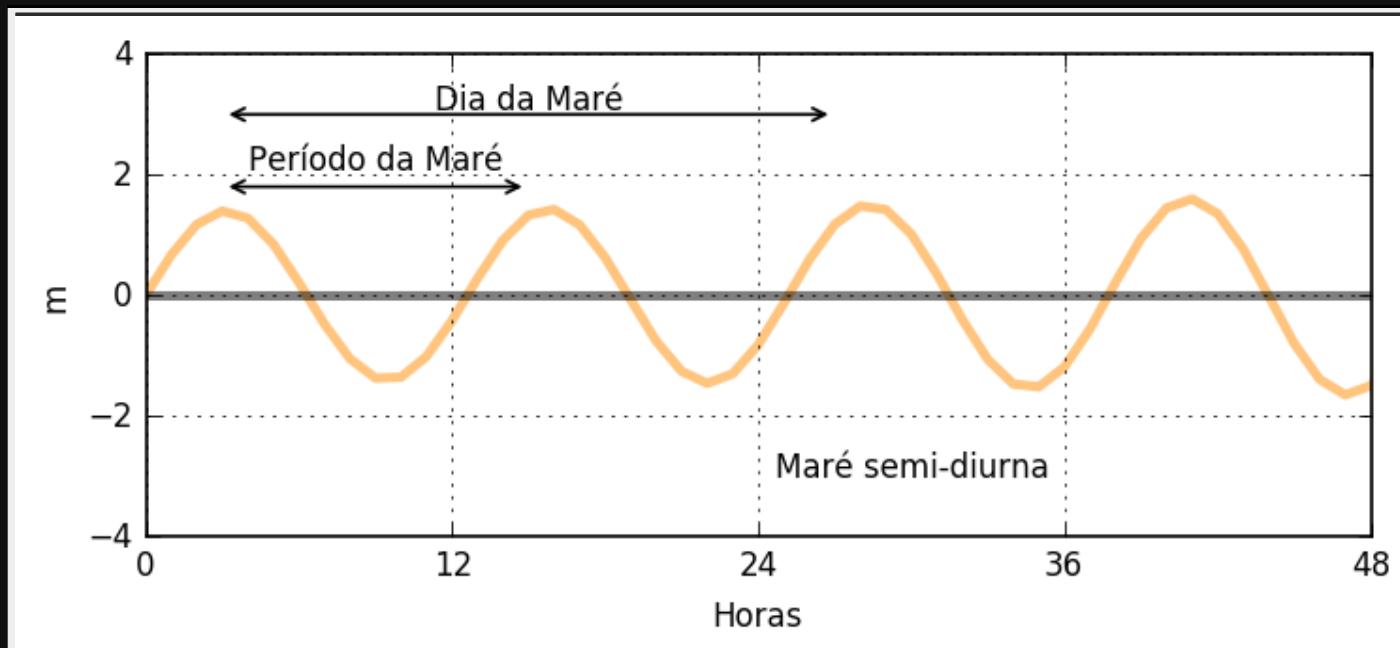
Componentes de Maré



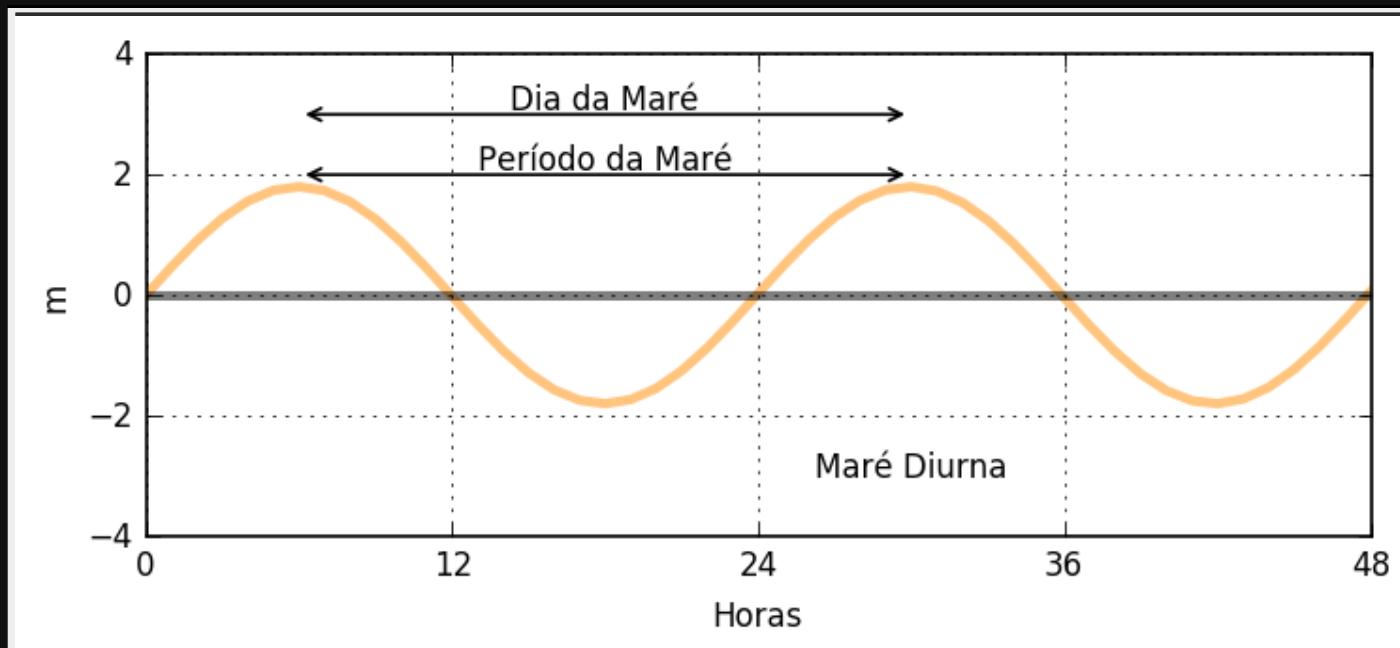
Componentes

Componente	Tipo	Nome	Período (Horas)
M2	Semidiurna	Principal Lunar	12.4206
S2	Semidiurna	Principal Solar	12.0000
N2	Semidiurna	Elíptica Lunar	12.6584
K2	Semidiurna	Lunisolar	11.9673
K1	Diurna	Lunisolar	23.9344
O1	Diurna	Principal Lunar	25.8194
P1	Diurna	Principal Solar	24.0659
Q1	Diurna	Elíptica Lunar	26.8684

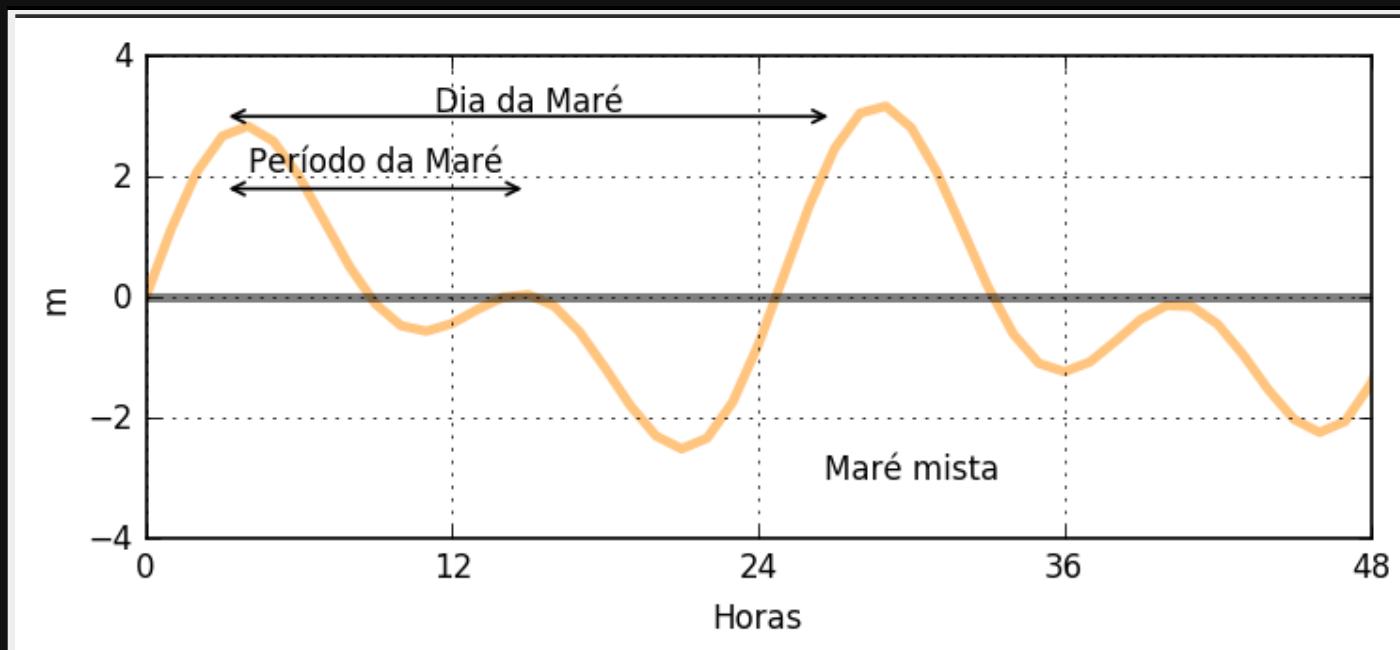
Semidiurna



Diurna



Mista

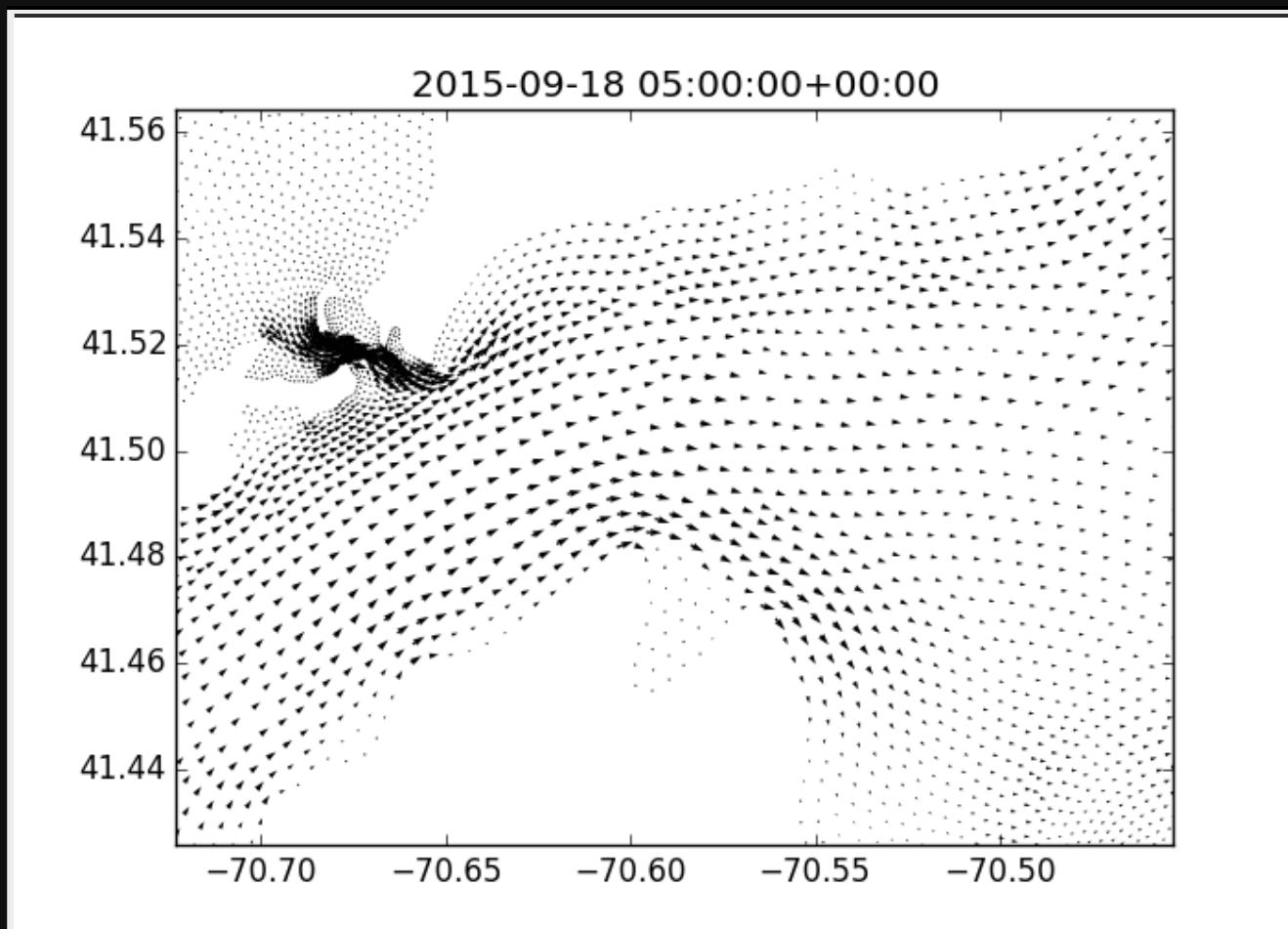


Mapa global dos tipos de maré



http://en.wikipedia.org/wiki/File:Diurnal_tide_types_map.jpg

Contornos e batimetria



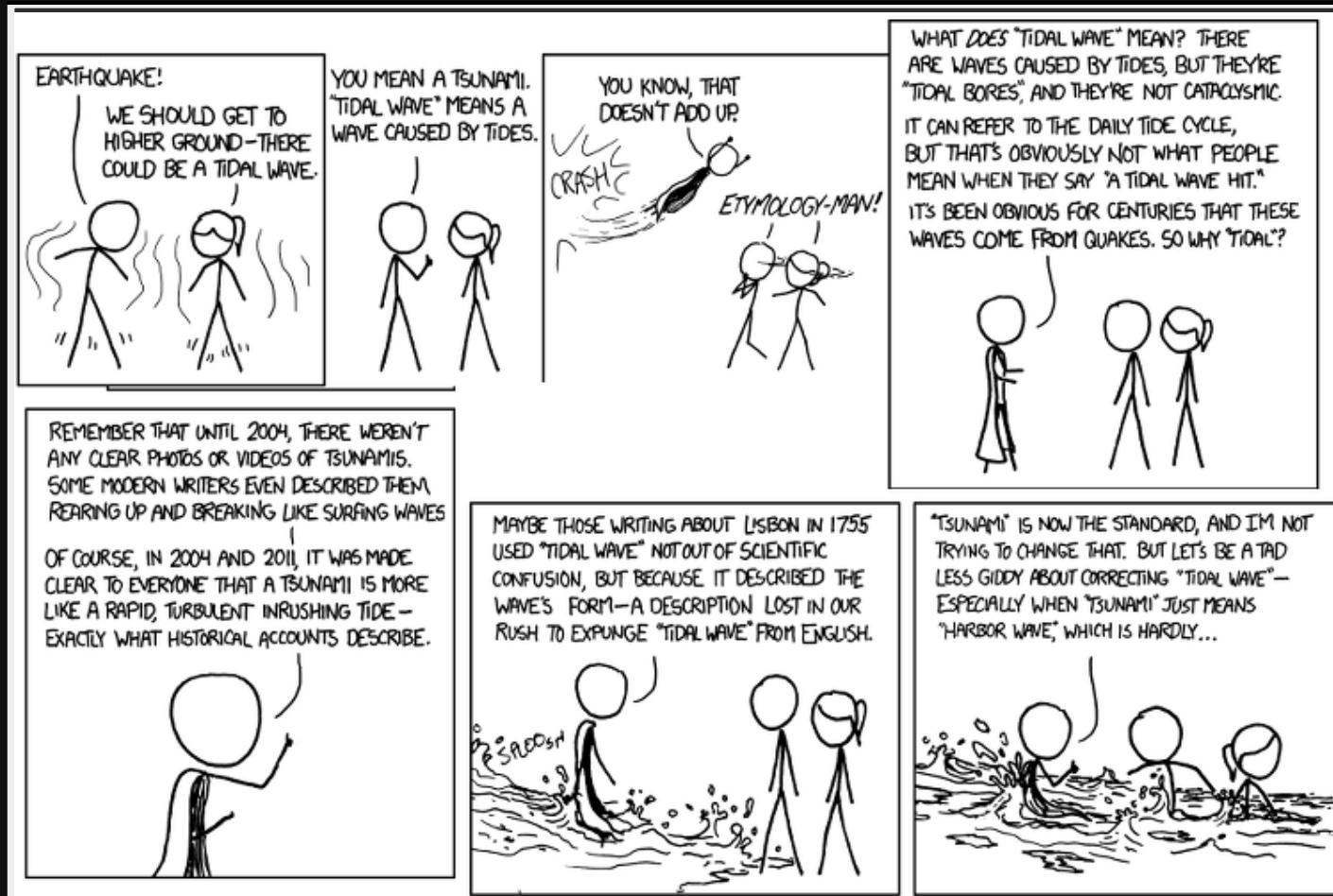
Maré interna



Copyrighted image

*(10) Marés, se compararmos o mesmo lugar ao longo do tempo (digamos 1-2 meses), podem variar os níveis máximos e mínimos de altura. Se compararmos lugares diferentes a maré pode mudar sua frequência e suas amplitudes máximas e mínimas. Quais fatores podem estar relacionados com essa mudança?

Tsunamis



http://imgs.xkcd.com/comics/etymology_man.png