

# Multi- Nested Pendula: Um novo conceito em isolamento vibracional para o Advanced LIGO

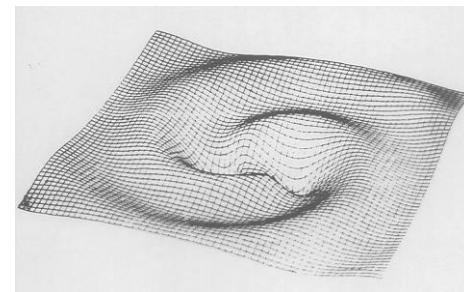
Márcio Constâncio Junior

Programa de Pós-graduação em Astrofísica

Orientador: Odylio Denys Aguiar

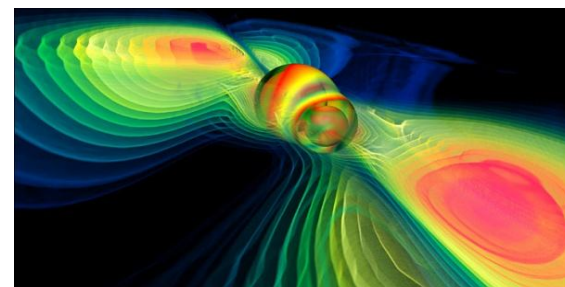
19 de Março de 2012

# Ondas Gravitacionais



## O QUE SÃO

- Perturbações no espaço-tempo que se propagam pelo próprio espaço-tempo;
- Ondas transversais, propagam-se no espaço tempo à velocidade da luz (teoria da relatividade geral);
- Produzidas por aceleração assimétrica de matéria, ou seja, colapso esfericamente simétrico de uma estrela não gera O.Gs;
- Baixa interação gravitacional com a matéria;

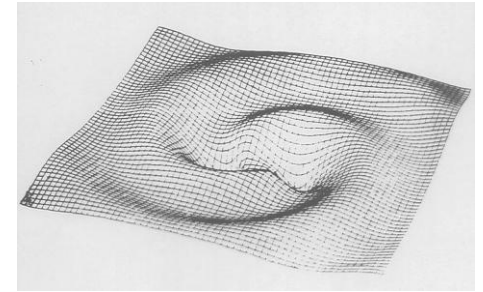


## FONTES

- Espiralção de sistemas binários (sinal contínuo);
- Modos quasi-normais de buracos negros ou modos de oscilação de estrelas de neutrons;
- Fusão de estrelas de nêutrons ou buracos negros (sinal tipo burst);
- Explosões de supernovas (sinal tipo bursts);
- Fundo Estocástico: Ruído aleatório devido à processos cosmológicos tais como inflação e cordas cósmicas ou devido à superposição de várias fontes astrofísicas;
- pulsares (sinal contínuo);

*Fusão de 2 buracos Negros (Image: MPI for Gravitational Physics / W.Benger-ZIB)*

# Ondas Gravitacionais



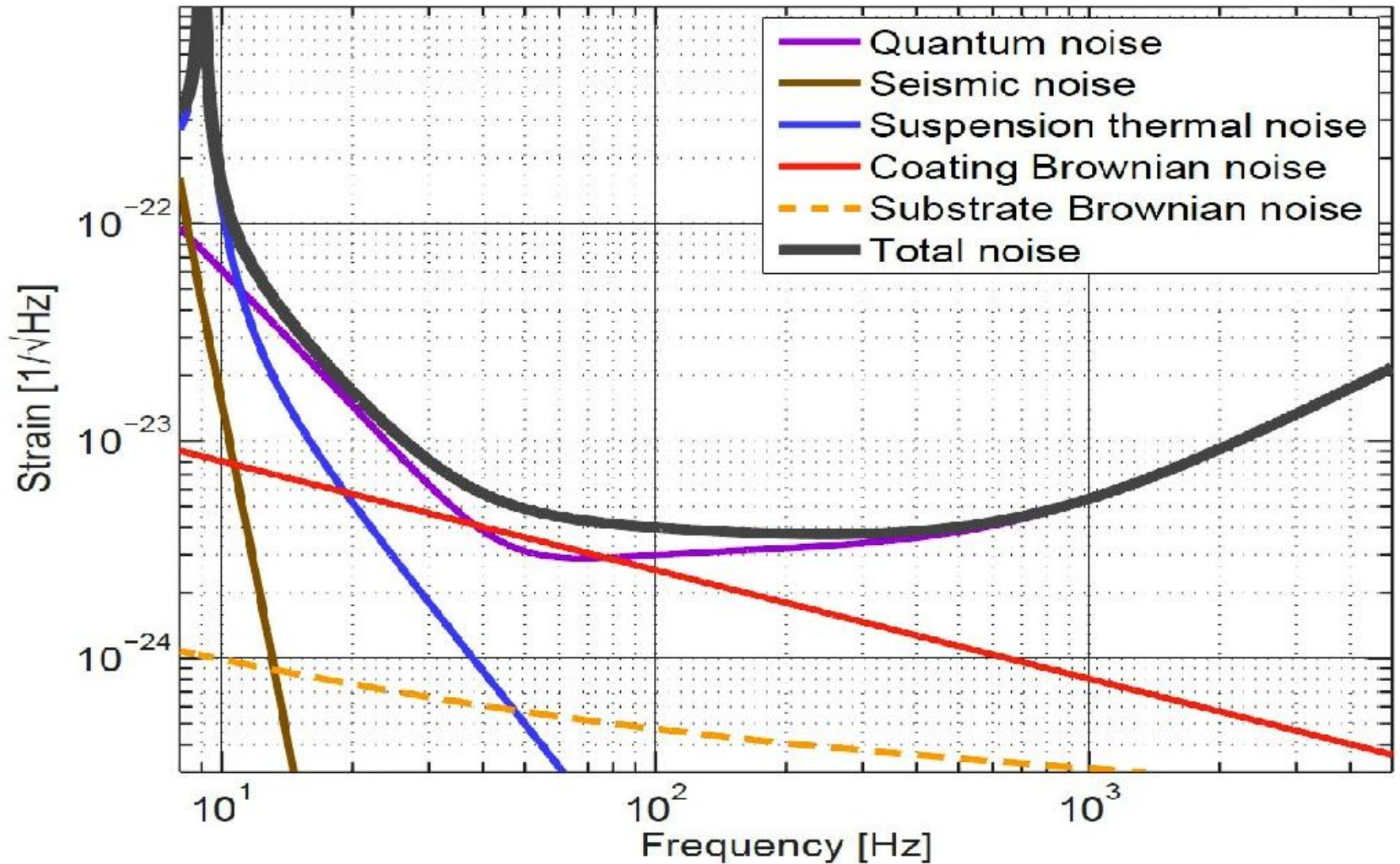
- Uma onda gravitacional pode ser caracterizada por uma amplitude adimensional:

$$h = \frac{\Delta L}{L}$$

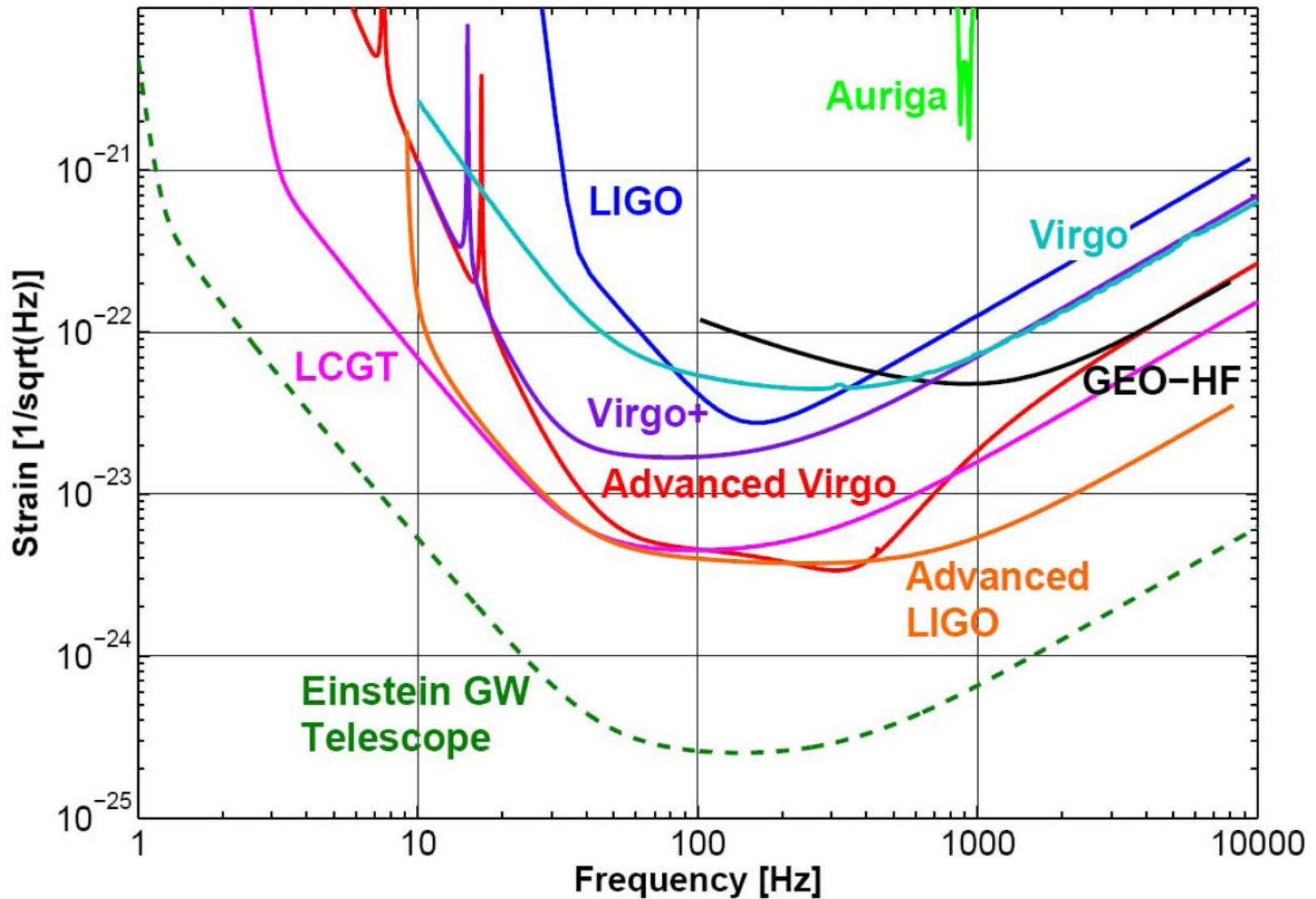
- Fonte mais intensas seriam capazes de produzir, na Terra, amplitudes de  $10^{-21}$ , ou seja, equivale a detectar uma variação de  $1\text{\AA}$  entre o Sol e a Terra ( $\approx 10^{11}\text{m}$ );
- Uma das maneiras mais simples de se fazer um detector é usar duas massas separadas por uma distância  $L$  e monitorar suas posições relativas  
→ Interferômetros!!!!
- A 1ª geração de detectores interferométricos de ondas gravitacionais é composta por:
  - **LIGO** – braços de 4 km, localizado em Livingstone e Hanford/EUA;
  - **GEO 600** – braços de 600 m, localizado em Hannover/Alemanha;
  - **Virgo** – braços de 3 km, localizado em Pisa/Itália;
  - **TAMA 300** – braços de 300 m, localizado em Tóquio/Japão;



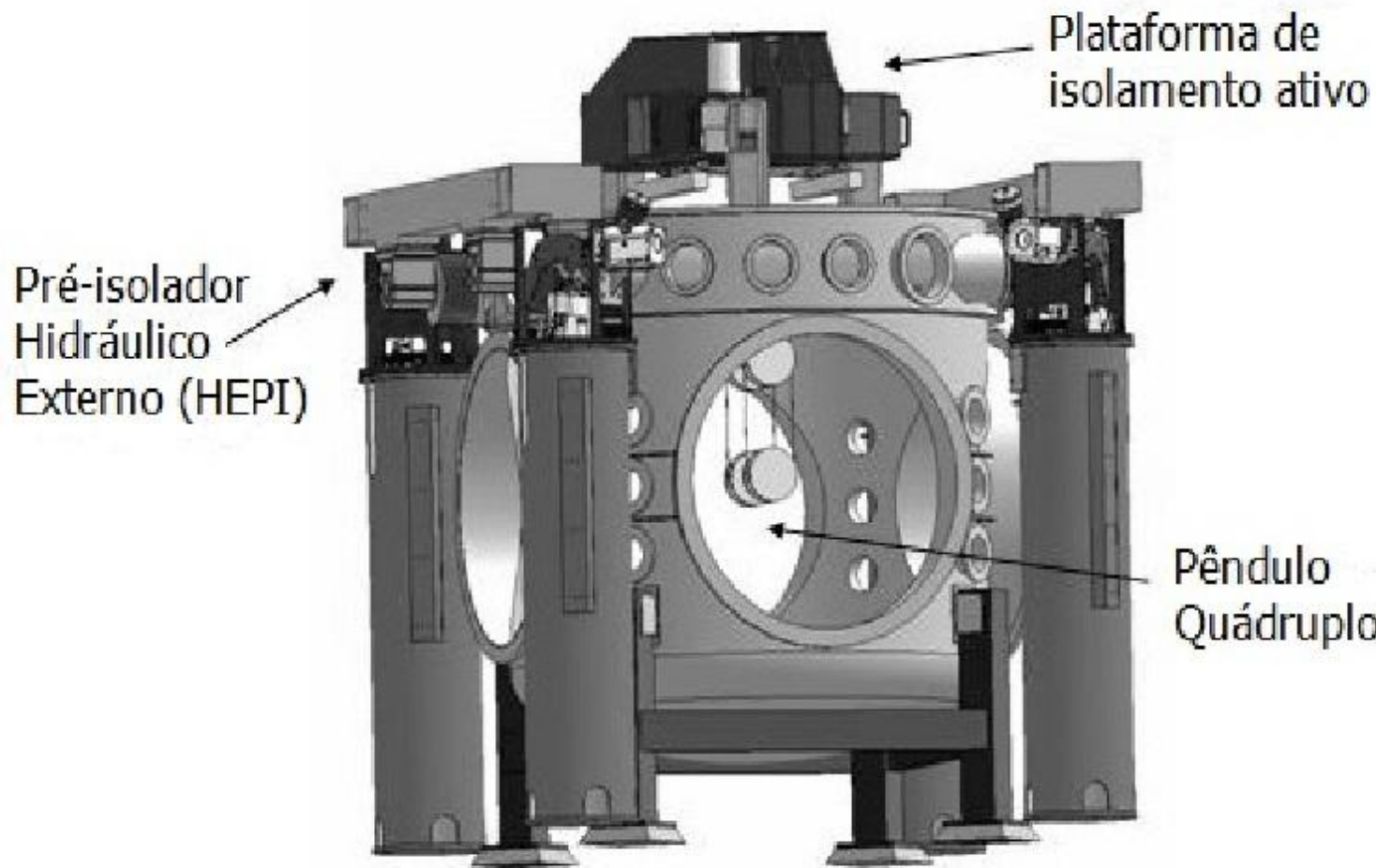
# Ruídos



# Curvas de sensibilidade LIGO e Advanced LIGO

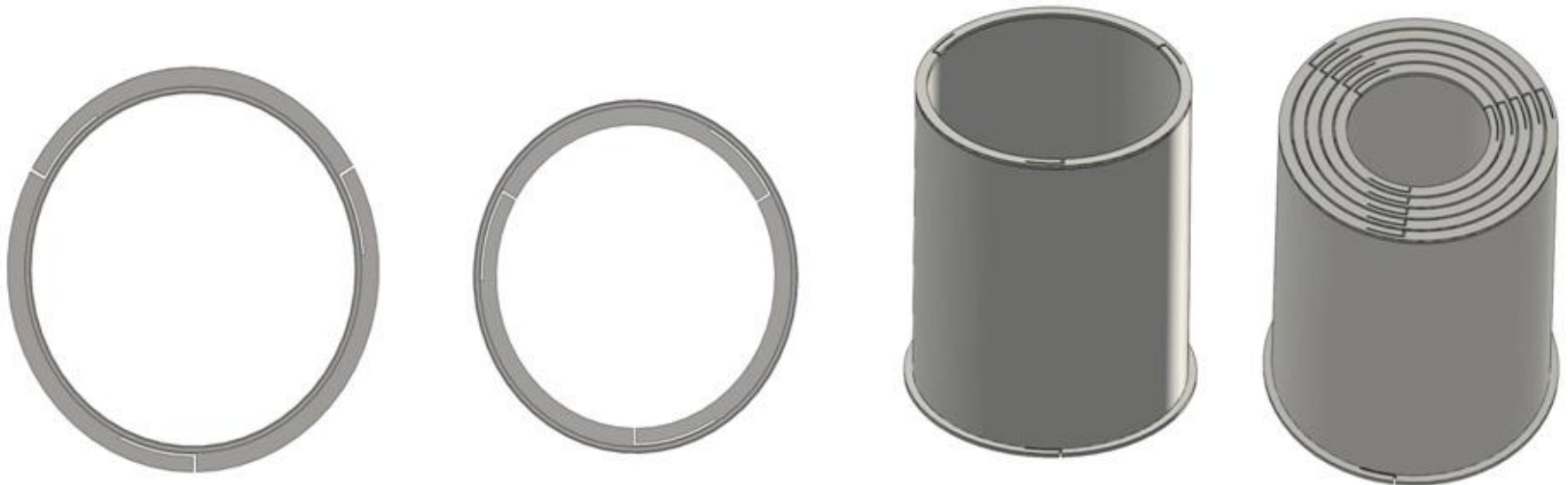


# Isolamento Vibracional



# Multi-Nested Pendula

- Cilindros aninhados de forma concêntrica;
- Braços das flanges são responsáveis pelo isolamento vertical;
- Oscilações do cilindros em movimento pendular são responsáveis pelo isolamento horizontal;





**PERGUNTAS**