

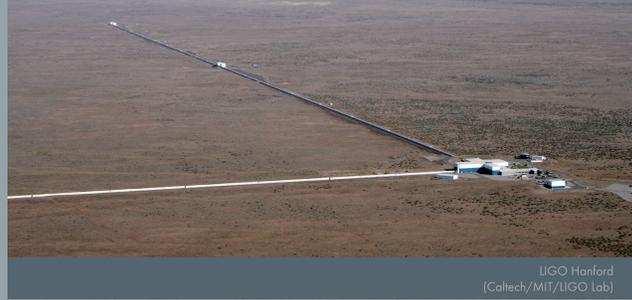
# Em busca das ondas gravitacionais

«We did it» (D. Reitze, 11/02/2016), a descoberta:

Em setembro de 2015, o LIGO (Laser Interferometer Gravitational wave Observatory) detectou ondas gravitacionais pela primeira vez.

Foram criadas por dois buracos negros, que orbitavam um à volta do outro até colidirem. Tudo isto passou-se a 1000 milhões de anos-luz de nós. Tinham 36 e 29 vezes a massa do Sol. Ao fundirem-se formaram um novo buraco negro, com uma massa equivalente à de 62 Sóis.

$36 + 29 = 62$  ? A diferença na massa não é um erro: a massa restante foi convertida em energia que foi radiada sob a forma de ondas gravitacionais. Esta energia, libertada em fracções de segundo, poderia cobrir o nosso consumo energético na Terra durante muito mais do que a idade do Universo.

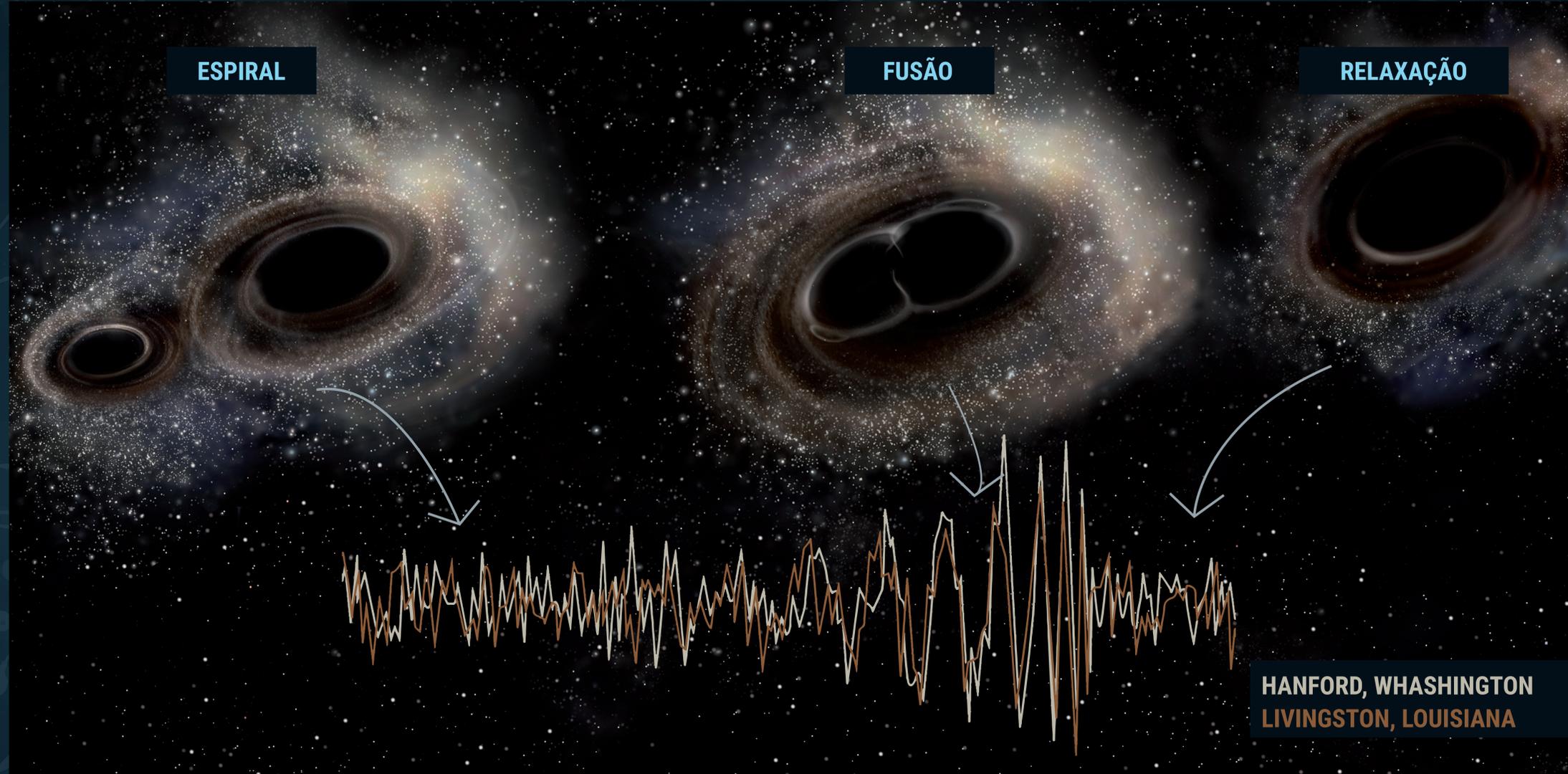


LIGO Hanford (Caltech/MIT/LIGO Lab)

Os detectores LIGO em Hanford (em cima) e em Livingston (em baixo) têm dois braços iguais de 4 km de comprimento, por onde passam raios laser. Durante a passagem de uma onda gravitacional, estes braços variam de comprimento numa fracção do tamanho de um protão. Isto significa que o raio laser demora mais (ou menos) a voltar. É com esta diferença no tempo de chegada que podemos medir as ondas gravitacionais.



LIGO Livingston (Caltech/MIT/LIGO Lab)

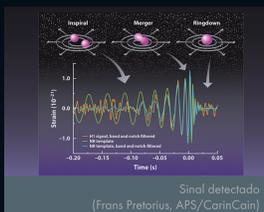


(LIGO, NSF, Ilustració A. Simonnet [S.S.U.])

Uma ilustração de dois buracos negros a orbitar (esquerda), a colidir (meio), e a oscilação do buraco negro resultante (direita). Por baixo pode-se ver o sinal correspondente que o LIGO detectou.

2015

## LIGO



Sinal detectado (Frans Pretorius, APS/CarinCain)

O LIGO tinha começado à procura de ondas gravitacionais em 2002. A 14 de setembro de 2015 detecta-as directamente pela primeira vez (prémio Nobel 2017).

2015-2016

## LISA Pathfinder



Ilustração da LISA Pathfinder (ESA-C.Carreau)

O LISA Pathfinder testa com êxito a tecnologia para o LISA (Laser Interferometer Space Antenna), um detector como o LIGO mas muito maior e que estará no espaço.

2020 - 2030

## Uma rede mundial de detectores



Mapa da rede mundial de detectores (Caltech/MIT/LIGO Lab)

Uma rede mundial de detectores "escutará" a fusão de buracos negros com massa estelar e de estrelas de neutrões, explosões de supernovas, e ...?

2030 - 2040

## LISA

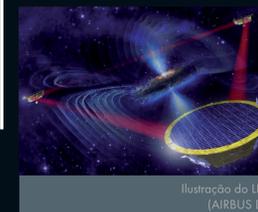


Ilustração da LISA (AIRBUS DS)

O LISA escutará como se fundem galáxias. Também detectará a queda de estrelas e buracos negros de massa estelar no buraco negro super-macizo da nossa galáxia – e muitas coisas mais das quais nem suspeitamos.

