

LIGO Detecta Ondas Gravitacionais pela Terceira Vez

Resultados confirmam nova população de buracos negros

O Observatório Interferométrico de Ondas Gravitacionais LIGO (do inglês *Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory*) fez uma terceira detecção de ondas gravitacionais, ondulações no espaço e no tempo, demonstrando que uma nova janela na astronomia foi firmemente aberta. Pesquisadores brasileiros também contribuíram para esta descoberta.

Como foi o caso com as duas primeiras detecções, as ondas gravitacionais foram geradas quando dois buracos negros colidiram para formar um buraco negro maior. O novo buraco negro, formado pela fusão, tem uma massa de cerca de 49 vezes a do nosso Sol. Isso preenche uma lacuna entre as massas dos dois buracos negros formados previamente detectados pelo LIGO, com massas solares de 62 (primeira detecção) e 21 (segunda detecção).

"Temos mais uma confirmação da existência de buracos negros de massa estelar que são maiores do que 20 massas solares - são objetos que não sabíamos que existiam antes que o LIGO os detectasse", disse David Shoemaker, do MIT, o recém-eleito novo porta-voz da Colaboração Científica LIGO (sigla LSC em inglês), um grupo de mais de 1.000 cientistas espalhados pelo mundo que realizam pesquisa para o LIGO juntamente com a Colaboração Científica Virgo da Europa. Aproximadamente 250 estudantes são fortes membros contribuintes da LSC.

A nova detecção ocorreu durante a atual corrida observacional do LIGO, que começou em 30 de novembro de 2016 e que continuará durante a estação de verão dos EUA. As observações do LIGO são realizadas por detectores gêmeos - um em Hanford no estado de Washington, e o outro em Livingston, no estado da Louisiana - operados pelos institutos de Tecnologia da Califórnia e de Massachusetts (siglas Caltech e MIT em inglês) com financiamento da Fundação Nacional de Ciências dos EUA (sigla NSF em inglês).

LIGO fez a primeira observação direta de ondas gravitacionais em setembro de 2015 durante sua primeira corrida observacional, desde que sofreu grandes melhorias em um programa chamado LIGO Avançado (aLIGO). A segunda detecção foi feita em dezembro de 2015. A terceira detecção, chamada GW170104 e realizada em 4 de janeiro de 2017, está descrita em um novo artigo científico aceito para publicação na revista *Physical Review Letters*.

Em todos os três casos, cada um dos detectores gêmeos aLIGO detectou ondas gravitacionais das fusões tremendamente energéticas de pares de buracos negros. Estas são colisões que produzem mais potência do que é irradiado como luz por todas as estrelas e galáxias no universo em qualquer instante dado. A detecção recente parece ser a mais distante da Terra, com os buracos negros localizados a cerca de 3 bilhões de anos-luz de distância. (Os buracos negros na primeira e segunda detecção estavam localizados a 1,3 e 1,4 bilhões de anos-luz de distância, respectivamente).

A observação mais recente também forneceu pistas sobre as direções e os sentidos em que os buracos negros estavam girando. À medida que os pares de buracos negros executam movimento em espiral, um em torno do outro, eles também giram em seus próprios eixos – como um par de patinadores de gelo girando individualmente enquanto também circulam um em torno do outro. Às vezes, os buracos negros giram no mesmo sentido da órbita que o par está se movendo – o que os astrônomos chamam de rotações alinhadas – e às vezes giram no sentido oposto ao movimento orbital. Essencialmente, os buracos negros podem girar em qualquer sentido.

Não se pode determinar com os novos dados do LIGO se os buracos negros recentemente observados têm seus eixos de rotação inclinados, mas pelo menos um dos buracos negros pode não estar alinhado em comparação com o movimento orbital. Mais observações com LIGO são necessárias.

"Esta é a primeira vez que temos provas de que os buracos negros podem não estar alinhados, dando-nos apenas uma minúscula dica de que os buracos negros binários podem se formar em densos conjuntos estelares", afirma Bangalore Sathyaprakash, da Penn State e da Cardiff University, um dos editores do novo artigo científico, que tem como autores todos os membros com direito a autoria das colaborações científicas LIGO e Virgo.

Existem dois modelos primários para explicar como pares binários de buracos negros podem ser formados. O primeiro modelo propõe que os buracos negros nascem juntos: eles se formam quando cada estrela em um par de estrelas explode, e então, como as estrelas originais estavam girando em alinhamento, os buracos negros permanecem alinhados.

No outro modelo, os buracos negros se reúnem tardiamente dentro de aglomerados estelares cheios. Neste cenário, os buracos negros podem girar em qualquer sentido em relação ao seu movimento orbital. Este é o caso provável que a detecção do evento GW170104 aponta para a formação do sistema binário.

O estudo desta detecção também testa as teorias de Albert Einstein mais uma vez. Por exemplo, os pesquisadores procuraram um efeito chamado dispersão, que ocorre quando as ondas de luz em um meio físico como o vidro viajam em velocidades diferentes, dependendo do seu comprimento de onda; é assim que um prisma cria um arco-íris. A teoria geral da relatividade de Einstein proíbe a dispersão de acontecer em ondas gravitacionais à medida que se propagam de sua fonte para a Terra. O LIGO não encontrou evidências para esse efeito.

A equipe LIGO-Virgo continua pesquisando os dados mais recentes do LIGO para detectar sinais de ondulações no espaço-tempo vindas dos confins do cosmos. Eles também estão trabalhando em atualizações técnicas para a próxima corrida do LIGO, programada para começar no final de 2018, durante a qual a sensibilidade dos detectores será melhorada. Segundo Jo van den Brand, porta-voz da colaboração Virgo, físico do Instituto Nacional Holandês de Física Subatômica (Nikhef) e professor da Universidade VU em Amsterdã, a esperança é "que neste verão, Virgo, o interferômetro europeu, amplie a rede de detectores, ajudando-nos a localizar melhor os sinais".

"Com a terceira detecção confirmada de ondas gravitacionais da colisão de dois buracos negros, o LIGO está se estabelecendo como um poderoso observatório para revelar o lado negro do universo", diz David Reitze, da Caltech, diretor executivo do Laboratório LIGO.

Pesquisadores no Brasil contribuindo na descoberta

Existem dois grupos no Brasil, que participam oficialmente da Colaboração Científica LIGO. O primeiro deles está na Divisão de Astrofísica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em São José dos Campos (SP), órgão do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e Comunicações e conta com seis membros: Professor Dr. Odylio Denys Aguiar, Dr. César Augusto Costa, Dr. Márcio Constâncio Jr, Me. Elvis Camilo Ferreira, Allan Douglas dos Santos Silva e Marcos André Okada.

O grupo do INPE, dirigido por Odylio Aguiar e César Costa, trabalha no aperfeiçoamento da instrumentação de isolamento vibracional e térmica do LIGO, na sua futura operação com espelhos resfriados. O principal objetivo, através disso, é aumentar a sensibilidade dos detectores a fim de observar mais fontes de ondas gravitacionais. Além disso, o grupo trabalha na caracterização dos detectores, buscando determinar as suas fontes de ruído e a minimização dos seus efeitos nos dados coletados, permitindo que sinais de ondas gravitacionais fortes sejam mais facilmente localizados.

O outro grupo está localizado no Instituto Internacional de Física, na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) em Natal (RN). O grupo, dirigido pelo Professor Dr. Riccardo Sturani, trabalha na modelagem e análise dos dados na busca de sinais emitidos por sistemas de dois objetos astrofísicos em coalescência, dos tipos dos três detectados pelo LIGO. A modelagem é particularmente importante porque as ondas gravitacionais têm interação muito fraca com toda a matéria, tornando necessárias, além de detectores de alto desempenho, técnicas de análises eficazes e uma modelagem teórica dos sinais o mais precisa possível.

O LIGO é financiado pela [Fundação de Ciências Americana](#) (sigla NSF em inglês), e operado pelo [MIT](#) e [Caltech](#), que concebeu e construiu o projeto. O apoio financeiro para o projeto LIGO Avançado foi liderado pela NSF com a Alemanha ([Max Planck Society](#)), o Reino Unido ([Science and Technology Facilities Council](#)) e Austrália ([Australian Research Council](#)) fazendo compromissos e contribuições significativas para o projeto. Mais de 1.000 cientistas de todo o mundo participam do esforço através da Colaboração Científica LIGO, que inclui a Colaboração GEO. A parceria LIGO com a [Colaboração Virgo](#), um consórcio que inclui 280 cientistas adicionais em toda a Europa, apoiado pelo [Centro Nacional de Pesquisa Científica](#) (sigla CNRS em francês), pelo [Instituto Nacional de Física Nuclear](#) (sigla INFN em italiano) e [Nikhef](#), bem como pela instituição anfitriã do Virgo, o Observatório Gravitacional Europeu. Os parceiros adicionais estão listados em: <http://ligo.org/partners.php>.

Texto adaptado por Elvis Camilo Ferreira/INPE do texto em inglês originalmente escrito por Whitney Clavin/Caltech. Revisado por: Odylio Denys Aguiar e Riccardo Sturani (da Colaboração Científica LIGO).

Contatos de imprensa:

1. BRAZIL

INPE, Sao Jose dos Campos, Brazil

Marjorie Xavier

Assessora de imprensa do INPE

Telefone: +55 12 3208 7072

marjorie.xavier@inpe.br

IIP, Natal, Brazil

Cyro Lucas Souza

IIP Communication office do IIP

Telefone: +55 84 3342 2249

cyro@iip.ufrn.br

2. INTERNACIONAL

MIT

Kimberly Allen

Director of Media Relations

Deputy Director, MIT News Office

617-253-2702 (office)

allenkc@mit.edu

Caltech

Whitney Clavin

Senior Content and Media Strategist

626-395-8586 (office)

wclavin@caltech.edu

NSF

Ivy Kupec

Media Officer

703-292-8796 (Office)

ikupec@nsf.gov

EGO–European Gravitational Observatory

Séverine Perus

Media Contact

severine.perus@ego-gw.it

Tel +39 050752325