

Ondas Gravitacionais

A teoria da relatividade geral foi proposta em 1915 e, cem anos depois, foi confirmada uma de suas previsões mais notáveis: a existência das ondas gravitacionais. Ondas gravitacionais são flutuações na geometria do espaço-tempo que se propagam com a velocidade da luz. São oscilações muito fracas, reflexo do fato que a gravidade é a interação mais débil entre as quatro conhecidas. Para que haja um sinal detectável, é preciso que processos extremamente energéticos ocorram. E foi o que aconteceu com o evento observado em 2015: a fusão de dois buracos negros, cada um com massa de dezenas de vezes a massa do Sol. A quantidade de energia liberada corresponde a um dos fenômenos mais enérgicos já observado pelo ser humano. No entanto, o sinal detectado corresponde a uma oscilação muito menor que o tamanho de uma partícula nuclear.

Ainda assim, a detecção ocorreu, resultado de um esforço conjugado da ciência básica, engenharia e análise de dados. Este feito coroou 50 anos de esforços, desde as primeiras barras ressonantes, concebidas na década de 1960, até os sofisticados interferômetros LIGO e VIRGO (e agora também o KAGRA). As dificuldades para detectar um sinal de onda gravitacional eram consideráveis e muitos pensavam que ainda tardaríamos talvez muitas décadas antes de se ter resultados positivos. Não é por acaso que o Nobel de Física de 2017 premiou este sucesso técnico e científico.

Desde 2015 novos eventos associados às ondas gravitacionais têm sido detectados. Com a captação de sinais de ondas gravitacionais se tornando mais e mais frequente, esperamos que a astronomia das ondas gravitacionais abram novas janelas observacionais que nos permitam obter informações tanto sobre objetos astrofísicos compactos quanto sobre fenômenos cosmológicos, inclusive relativos ao universo primordial. Isto implica a caracterização das fontes de ondas gravitacionais para todos estes fenômenos. Um grande esforço científico está em curso com o potencial de revolucionar a física e astronomia do ponto de vista teórico e observacional, sem esquecer o impacto tecnológico resultante de todos os sofisticados detectores de ondas gravitacionais em operação e projetados.

Os textos que compõem esta seção temática dos Cadernos de Astronomia retratam a riqueza que o tema ondas gravitacionais contém. Abordam a teoria da relatividade geral, objetos astronômicos como estrelas de nêutrons e buracos negros e as fontes cosmológicas. Junta-se a isto o conceito de astronomia multimessageira, onde diversos tipos de sinais contribuem para definir a fonte de uma onda gravitacional observada. Estes textos foram escritos por especialistas em astrofísica, cosmologia, física, que participam ativamente deste esforço científico e tecnológico e com uma linguagem acessível a um amplo espectro de leitores. Esperamos que a riqueza e qualidade dos textos aqui veiculados encontrem ressonância em todos os interessados pela física e astronomia.

Júnior Diniz Toniato e Riccardo Sturani