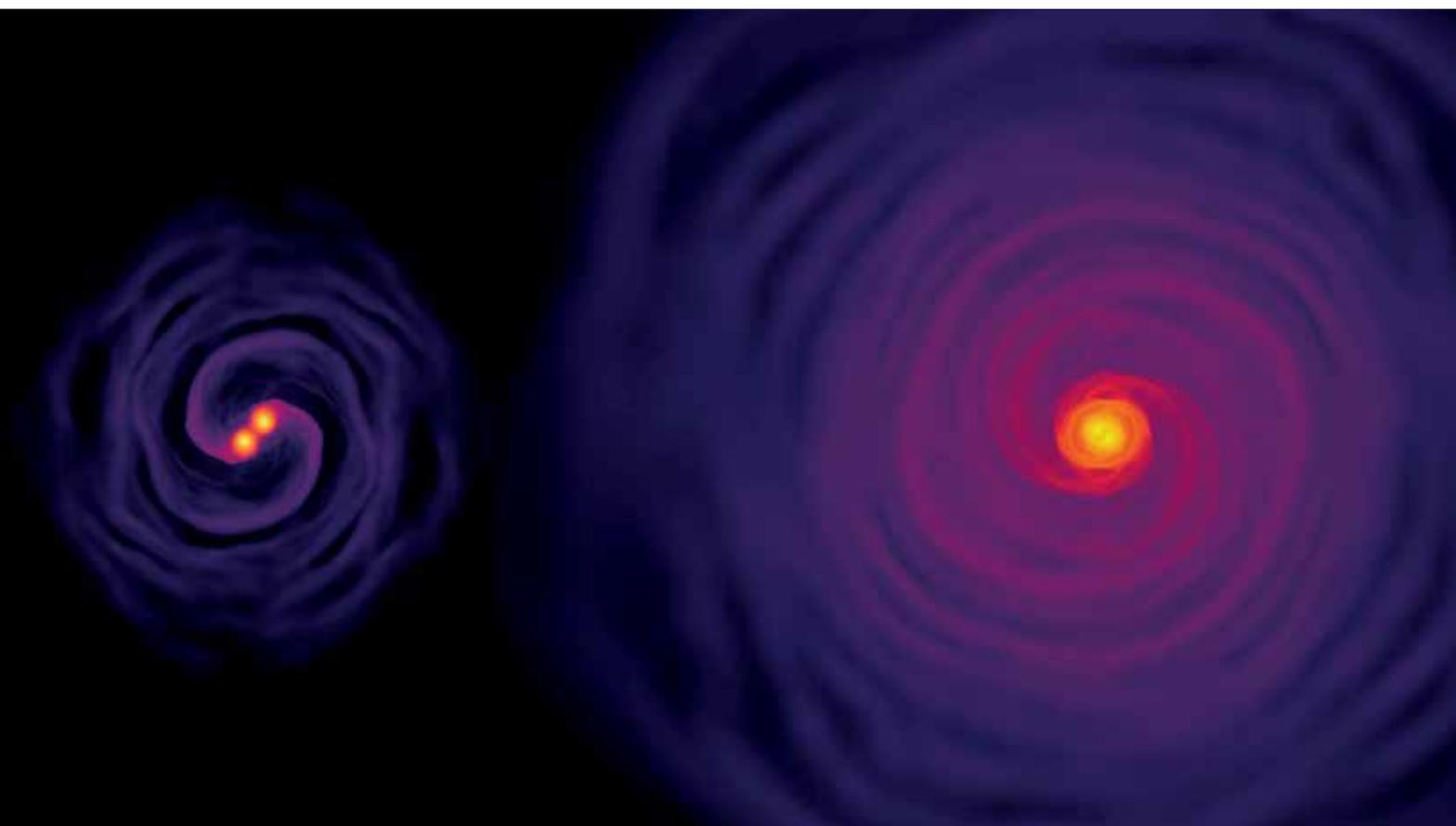


UM NOVO TIPO DE ESTRELA DE NÊUTRONS

Explosões de raios gama indicam que esses objetos celestes durariam menos de 1 segundo e teriam massa 20% maior do que a observada

Um padrão de oscilação identificado nos sinais produzidos por duas explosões de raios gama, um dos eventos mais energéticos do Universo, parece indicar a existência de estrelas de nêutrons com massa pelo menos 20% maior do que a registrada até hoje. O tempo de vida dessas megaeestrelas de nêutrons, nunca observadas até agora, seria de centésimos a décimos de segundo. Elas se formariam após a colisão e a fusão de duas estrelas de nêutrons menores. Esse é um dos fenômenos associados à produção de explosões de raios gama de curta duração, que geram sinais com menos de 2 segundos de duração. Durante sua ínfima existência, as estrelas de nêutrons hipermassivas girariam em torno de seu eixo a um ritmo equivalente a 78 mil rotações por minuto, o dobro do observado em qualquer objeto celeste conhecido.

“Analisamos mais de 700 explosões de raios gama de curta duração detectadas nas últimas décadas e encontramos dois sinais que, segundo simulações, são compatíveis com a existência de estrelas de nêutrons hipermassivas”, diz a astrofísica brasileira Cecília Chirenti, da Universidade Federal do ABC (UFABC) e da Universidade de Maryland, nos Es-



tados Unidos, autora principal de artigo publicado on-line na revista científica *Nature* em janeiro deste ano. “Esse tipo de estrela de nêutrons seria um estágio intermediário e dinâmico do processo de fusão das estrelas menores, que vai gerar como resultado final um buraco negro.”

A origem das estrelas de nêutrons tradicionais (não hipermassivas) é bem conhecida. Elas se formam a partir do núcleo remanescente de estrelas maiores que chegaram ao final da vida, explodiram e expeliram suas camadas mais externas de matéria. Essa explosão é denominada supernova. Uma estrela de nêutrons típica é uma esfera com cerca de 20 quilômetros (km) de diâmetro onde se acumula uma massa igual ou equivalente a uma ou duas vezes a do Sol. Detalhe: o diâmetro do Sol é cerca de 70 mil vezes maior do que o de uma estrela de nêutrons. Apenas buracos negros são mais compactos do que uma estrela de nêutrons.

As duas explosões que, segundo o estudo, geraram estrelas de nêutrons hipermassivas foram registradas pelo Observatório de Raios Gama Compton, um telescópio espacial da agência espacial norte-americana (Nasa), que funcionou entre 1991 e 2000. A primeira delas foi registrada em 11 de junho de 1991 e a outra em 1º de novembro de 1993. O in-

dício característico da formação de uma grande estrela de nêutrons de vida fugaz é classificado como uma oscilação quase periódica (QPO), ou seja, a estrela oscila algumas vezes muito rapidamente e depois deixa de apresentar essa variação. De acordo com o artigo, em um ponto do processo de fusão de duas estrelas de nêutrons menores, o sinal produzido na região dos raios gama se intensifica e, por um breve momento, ocorre uma emissão simultânea de duas frequências.

Simulações computacionais indicam que a formação de estrelas de nêutrons hipermassivas deve emitir ondas gravitacionais (ondulações na curvatura do tempo-espaço) que apresentam esse mesmo padrão de oscilação, QPO. “Mas a atual geração de observatórios terrestres de ondas gravitacionais [Ligo, Virgo e Kagra] não tem sensibilidade suficiente para captar essas variações”, explica Chirenti, que faz seus estudos no Centro de Voos Espaciais Goddard (GSFC) da Nasa. Por ora, a alternativa seria analisar as explosões de raios gama para estudar essa forma elusiva de estrela de nêutrons hipermassiva, propõe o artigo.

Para o físico Raul Abramo, do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IF-USP), que não participou do trabalho, os resultados do artigo abrem uma fascinante janela sobre um dos even-

tos mais dramáticos e energéticos do Universo, a colisão de duas estrelas de nêutrons. “O estudo indica que podemos usar não apenas as ondas gravitacionais, mas também os raios gama para estudar o estado e a dinâmica dos instantes finais desses sistemas”, comenta Abramo, especialista em cosmologia. “Se confirmadas, essas detecções podem ter mostrado as primeiras evidências de um tipo totalmente novo de objeto, as estrelas de nêutrons hipermassivas. Esse seria o último estado da matéria antes de ela sucumbir à atração gravitacional e formar um buraco negro.”

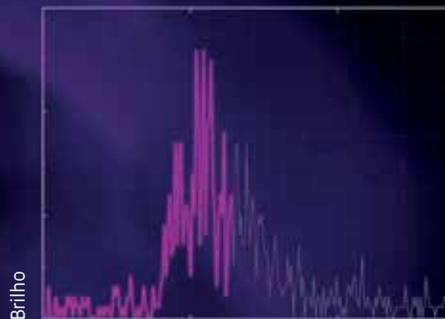
O físico italiano Riccardo Sturani, do Instituto de Física Teórica da Universidade Estadual Paulista (IFT-Unesp), afirma que é difícil dar explicações mais precisas sobre o significado dos resultados apresentados no trabalho de Chirenti e seus colaboradores. “Não está claro o que o sinal dessas duas explosões de raios gama tem de particular em relação a outras explosões. Mas, certamente, o estudo impulsiona ainda mais a procura por oscilações do tipo QPO na área de ondas gravitacionais”, diz Sturani, especialista nesse tipo de emissão. ■ **Marcos Pivetta**

Artigo científico

CHIRENTI, C. et al. KiloHertz quasiperiodic oscillations in short gamma-ray bursts. *Nature*. On-line. 9 jan. 2023.

Ondas gravitacionais simuladas

Oscilações observadas de raios gama (ver gráfico à dir.)



Ilustrações mostram a fusão de duas estrelas de nêutrons menores (à esq.), que resulta em uma estrela de nêutrons hipermassiva (centro). Esse novo objeto sobrevive por menos de 1 segundo e emite um certo tipo de oscilação de ondas gravitacionais e em frequências de raios gama antes de se transformar em um buraco negro (ao lado, nesta página)