

O buraco de *Eta Carinae*

Estrela menor fura a maior e permite ver abaixo de sua superfície

Carlos Fioravanti

Eta Carinae, a estrela mais estudada da Via Láctea depois do Sol e uma das maiores e mais luminosas já vistas, continua surpreendendo. Primeiramente os astrônomos verificaram que ela era na verdade formada por duas estrelas muito grandes: a principal e maior, Eta Carinae A, com cerca de 90 massas solares, e a secundária, dois terços menor e 10 vezes menos brilhante, Eta Carinae B. Depois, viram que a cada cinco anos e meio a estrela maior deixa de brilhar por cerca de 90 dias consecutivos em certas faixas do espectro eletromagnético, em especial nos raios X. Agora, especialistas do Brasil, dos Estados Unidos e de outros países, depois de examinarem as informações obtidas no apagão de 2014, o mais recente, descreveram um novo fenômeno: a formação de um buraco causado pela estrela menor na superfície da estrela maior.

A colisão dos fortes ventos das duas estrelas, que já havia sido descrita (*ver Pesquisa FAPESP nº 191*), e a formação de um buraco em Eta Carinae A elucidam a liberação intensa e até agora não inteiramente explicada de luz produzida por uma das formas do elemento químico hélio observada durante os apagões. Essa forma é o hélio duplamente ionizado ou He^{++} , assim chamado por ter perdido os dois elétrons e ficado apenas com o núcleo, que contém dois prótons e dois nêutrons. Em 2014, dados obtidos por telescópios terrestres localizados no Chile, no Brasil, nos Estados Unidos, na Austrália e na Nova Zelândia e pelo telescópio espacial Hubble detalharam a variação da intensidade da luz emitida em uma frequência específica pela transformação do He^{++} em He^+ , com apenas um elétron.

“Apenas a colisão entre os ventos estelares não era o suficiente para produzir a quantidade ne-

cessária de He^{++} para explicar a intensa liberação de luz nessa frequência”, diz o astrofísico Mairan Teodoro, pesquisador no Goddard Space Flight Center da Nasa, a agência espacial norte-americana. Logo após o apagão de 2009, ainda na Universidade de São Paulo, ele começou a planejar a coleta de informações do apagão de 2014 com seu então supervisor de pós-doutorado, Augusto Daminieli. Teodoro fez uma chamada internacional, convidando astrônomos profissionais e amadores, criou um site com informações sobre o projeto e afinou os métodos de trabalho dos grupos que se dispuseram a participar.

Em 2012, já nos Estados Unidos, em busca de explicações para os fenômenos observados, Teodoro trabalhou com seu colega da Nasa Thomas Madura, físico teórico que formulou a hipótese de que a estrela menor, ao se aproximar da maior, a cada cinco anos e meio, como resultado de sua órbita elíptica, cavaria um buraco que poderia atingir as camadas mais internas da estrela maior, onde existe He^{++} em abundância. Faltavam, porém, evidências que alimentassem ou derrubassem essa possibilidade. As informações reunidas durante o apagão de 2014 confirmaram e ajustaram essa hipótese e indicaram que a emissão de luz pelo He^{++} é o resultado da colisão dos ventos estelares e da formação do buraco na estrela maior.

PERTO DO FIM

“O vento estelar funciona como um cobertor, cobrindo a estrela primária”, diz Teodoro, primeiro autor do artigo publicado em março de 2016 na *Astrophysical Journal* descrevendo esses resultados. De acordo com esse trabalho, a estrela menor vence



a resistência dos ventos estelares da maior, já que seus próprios ventos têm uma velocidade maior, mergulha em uma espécie de voo rasante e cava um buraco na maior, deixando ver um pouco do gás em alta temperatura, o plasma, que a compõe.

“A luz que sai do buraco é somente de cerca de 100 luminosidades solares, 50 mil vezes mais fraca que a luz da estrela. É como ver um fósforo aceso na frente do Sol”, diz Damineli. Além de tênue, o sinal é escasso, porque a fenda da estrela por onde a luz sai fica aberta pouco mais de um mês a cada cinco anos e meio.

Damineli previu que Eta Carinae, que ele estuda desde 1989, sofreria um eclipse ou apagão – uma redução equivalente ao brilho de 60 sóis num único dia – em 2003. Suas previsões se confirmaram, atraindo um número crescente de astrônomos interessados em observar a estrela (*ver Pesquisa FAPESP n^{os} 54, 94 e 154*). O fenômeno agora está mais claro. “O apagão começa com o mergulho da estrela menor na maior e se completa com o fechamento do buraco, quando desaparecem os sinais de emissão eletromagnética”, diz ele. “Este é um fenômeno completamente novo na astrofísica.”

Os pesquisadores esperam detalhar as dimensões do buraco no próximo apagão, em 2020. Será também uma oportunidade para conhecer um pouco mais sobre a luminosidade e a variação de temperatura das duas estrelas; a menor ainda não foi observada diretamente.

Gigantesca e muito brilhante, com uma luminosidade 5 milhões de vezes maior que a do Sol, Eta Carinae é “uma representante da primeira geração de estrelas, formadas 200 milhões de anos depois do Big Bang e que morreram logo em seguida, quando havia matéria-prima abundante”, afirma Damineli. “Eta Carinae e outras maiores, inicialmente sempre binárias, iluminaram o Universo, que era opaco, durante a chamada idade das trevas.”

Por ser a única desse porte e com essas singularidades em nossa galáxia, Eta Carinae, diz ele, “é como um dinossauro vivo no quintal”. A elevada densidade e a composição dos ventos indicam que ela está perdendo massa rapidamente. Os astrônomos preveem que a estrela, talvez em algumas décadas, deve explodir e gerar um buraco negro. “Pode ser que Eta Carinae já tenha morrido e ainda não soubemos”, observa Teodoro, “porque a luz que sai de lá demora 7.500 anos para chegar até a Terra”. ■

Projeto

Steles: Espectrógrafo de alta resolução para o Soar (nº 2007/02933-3)
Modalidade Projeto Temático; Coordenador Augusto Damineli Neto (IAG-USP); Investimento R\$ 1.373.456,33.

Artigo científico

MAIRAN, T. *et al.* He II λ 4686 emission from the massive binary system in η Car: Constraints to the orbital elements and the nature of the periodic minima. *The Astrophysical Journal*. v. 819, n. 2, p. 131-55. 2016.