



O Sol

que nos protege

Estudo identifica forma da bolha magnética que envolve o Sistema Solar | IGOR ZOLNERKEVIC

A astrofísica brasileira Merav Opher, da Universidade George Mason, nos Estados Unidos, descobriu como se parece o Sistema Solar visto de longe. A imagem de “nossa casa na galáxia”, como ela descreve, é uma espécie de imensa bolha que contém o Sol e os planetas e funciona como um escudo que impede a invasão de raios cósmicos galácticos, um dos tipos mais energéticos de partículas, mortais para astronautas em viagens interplanetárias. Essa bolha, chamada de heliopausa, é inflada pelo vento de partículas emitidas pelo Sol no meio do gás extremamente rarefeito que existe entre as estrelas. Na viagem do Sistema Solar ao redor do núcleo da galáxia, a heliopausa choca-se contra uma gigantesca nuvem interestelar de gás e poeira em movimento que cruza seu caminho. Como resultado, esse choque faz a heliopausa assumir uma forma semelhante à dos cometas que viajam contra o vento solar, com um nariz, à frente, seguido de uma longa cauda. Em parceria com Edward Stone, do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), Merav publicou em maio na *Science* um mapa do nariz da heliopausa, analisando como o meio interestelar o distorce.

A tarefa exigiu mais do que o esforço da análise de dados. De 2001 a 2004, Merav trabalhou no Laboratório de Propulsão a Jato da agência espacial norte-americana (Nasa), no Caltech, e atravessou o país diversas vezes, da Califórnia, no extremo oeste, até a Universidade de Michigan, na região dos Grandes Lagos. O objetivo era aprender com Tamas Gombosi a usar um programa de computador desenvolvido por ele, capaz de simu-

lar em três dimensões a interação entre campos magnéticos e partículas eletricamente carregadas.

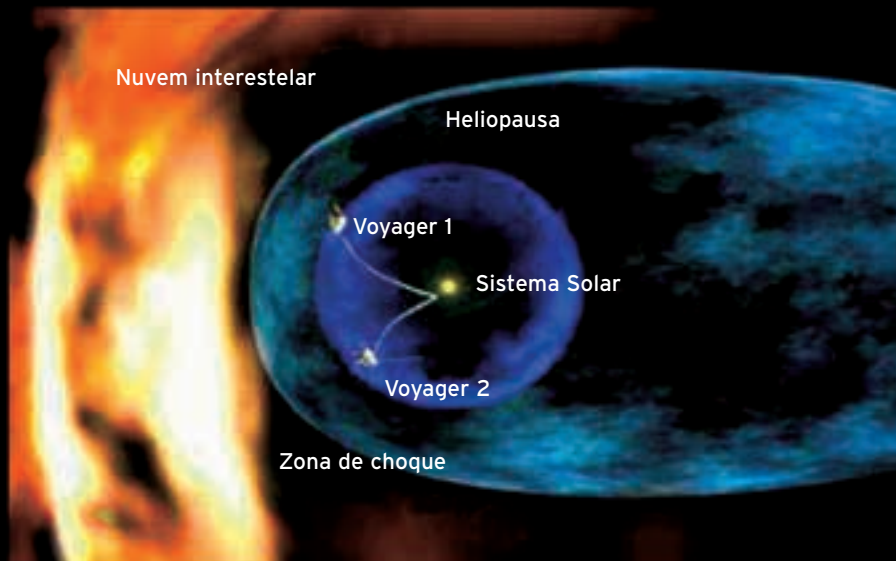
Após o aprendizado, Merav adaptou o programa para reproduzir as condições físicas da fronteira do Sistema Solar e convenceu Stone, físico experimental veterano avesso a novas colaborações e diretor científico da missão Voyager, a trabalhar no modelo teórico dela. “Stone percebeu que precisava examinar a teoria mais de perto se quisesse entender melhor os dados das Voyagers”, diz Merav. Da mesma forma, ela precisava da experiência dele com os dados da Voyager 1 e 2 – atualmente a uma distância do Sol cem vezes maior que a observada entre

o Sol e a Terra, que os astrônomos chamam de unidade astronômica – para compará-los com os resultados de suas simulações de computador. “Demorou para descobrirmos como usar o programa de forma criativa para extrair informação dos dados”, conta a astrofísica.

A cem unidades astronômicas de distância do Sol, as Voyagers têm mais 50 unidades astronômicas pela frente até o nariz da heliopausa. Hoje se encontram na vizinhança de outra região interessante, quase esférica, onde o vento solar se choca contra o gás do meio interestelar. Ali, a velocidade do vento cai abruptamente, de 400 para 40 quilômetros por segundo. “É como as águas das Cataratas da Foz do Iguaçu, cuja velocidade é drasticamente reduzida depois da queda”, compara Merav.

Em dezembro de 2004, a Voyager 1 adentrou o hemisfério norte dessa região turbulenta, onde a cachoeira de vento solar encontra as águas calmas interestelares. O turbilhão e o campo magnético do vento solar concentrado aceleram partículas eletricamente carregadas, que a Voyager 1 deveria detectar em quantidades iguais de todas as direções ao se aproximar dessa região. Contrariando a expectativa, porém, a sonda recebeu mais partículas no seu lado esquerdo. O modelo de Merav mostrou que os dados da Voyager 1 só podiam ser explicados se a

Escudo solar



Campo magnético interestelar deforma a heliopausa, bolha inflada pelo vento solar que reduz a incidência de raios cósmicos nos planetas

forma de esfera da zona de choque fosse meio amassada. O mais surpreendente é que a deformação é causada pelo campo de forças magnéticas do meio interestelar que envolve a heliopausa. Ninguém esperava que algo tão distante pudesse influenciar a zona de choque.

Simulações - Para entender a deformação na zona de choque, Merav e Stone tinham de determinar a direção precisa do campo magnético em nossa vizinhança interestelar. Debruçaram-se, então, sobre uma faixa no céu em que as Voyagers detectaram sinais de rádio vindos da heliopausa, onde o campo magnético solar e o galáctico se tocam. Em suas simulações, Merav variou a inclinação do campo magnético interestelar até que a faixa de emissões de rádio coincidissem com o observado pelas Voyagers. “Tentei cerca de 90 modelos diferentes”, conta. Estudos anteriores sugeriam valores muito distintos para a inclinação do campo magnético do meio interestelar em relação ao plano do Sistema Solar – um indicava 60 graus e outro, 90. O trabalho de Merav e Stone resolveu a contradição, mostrando que os experimentos anteriores sugeriam valores extremos possíveis para a inclinação do campo. Segundo Merav, com a precisão e os dados disponíveis, só se pode afirmar que o campo magnético interestelar naquela região está inclinado entre 60 e 90 graus.

Essa inclinação do campo empurra tanto a heliopausa quanto a zona de choque para dentro do Sistema Solar em seu hemisfério sul. Dados enviados pela Voyager 2, que viaja ao sul do Sistema Solar, confirmam o modelo de Merav. Em 2006 a sonda começou a dar sinais de que se aproxima da zona de choque, a uma distância menor que a que seria de esperar caso essa região não fosse deformada. Os cálculos indicam que a Voyager 2 deve adentrar essa região ainda este ano, 9 unidades astronômicas antes do que a Voyager 1, no hemisfério norte.

Estudar a região de influência do Sol, a heliosfera, e a sua fronteira ensina muito sobre outras estrelas. “É a única maneira de saber como as estrelas interagem com seu meio”, explica Merav. A sensibilidade inesperada da heliosfera ao campo magnético galáctico descoberta por ela indica que, em estrelas com campos magnéticos mais fortes, os efeitos devem ser ainda mais intensos. ■

