

Nebulosa em 3D

Modelo tridimensional destaca irregularidades na nuvem de gás e poeira que envolve a estrela Eta Carinae

Marcos Pivetta

Uma equipe internacional de pesquisadores, com a participação de três brasileiros, produziu a mais detalhada radiografia em três dimensões da nuvem de gás e poeira que impede a observação direta da misteriosa estrela gigante Eta Carinae, situada a 7.500 anos-luz de distância da Terra. Os dados pormenorizados sobre a estrutura de toda a nebulosa estão em um artigo previsto para ser publicado no início de julho na revista científica *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. “Estamos disponibilizando até um arquivo que qualquer pessoa pode baixar do *site* da revista e usá-lo para produzir numa impressora 3D uma réplica da nuvem”, afirma Mairan Teodoro, um dos autores do trabalho, astrofísico formado pela Universidade de São Paulo (USP) que faz pós-doutorado no Nasa Goddard Space Flight, nos Estados Unidos. O Centro de Tecnologia da Informação (CTI) Renato Archer, de Campinas, imprimiu, por exemplo, uma réplica de 15 centímetros do Homúnculo, cuja extensão total, de ponta a ponta, é da ordem de 3 trilhões de quilômetros.

O estudo revela detalhes de uma estrutura que se formou em torno da estrela há pouco mais de 170 anos. No início

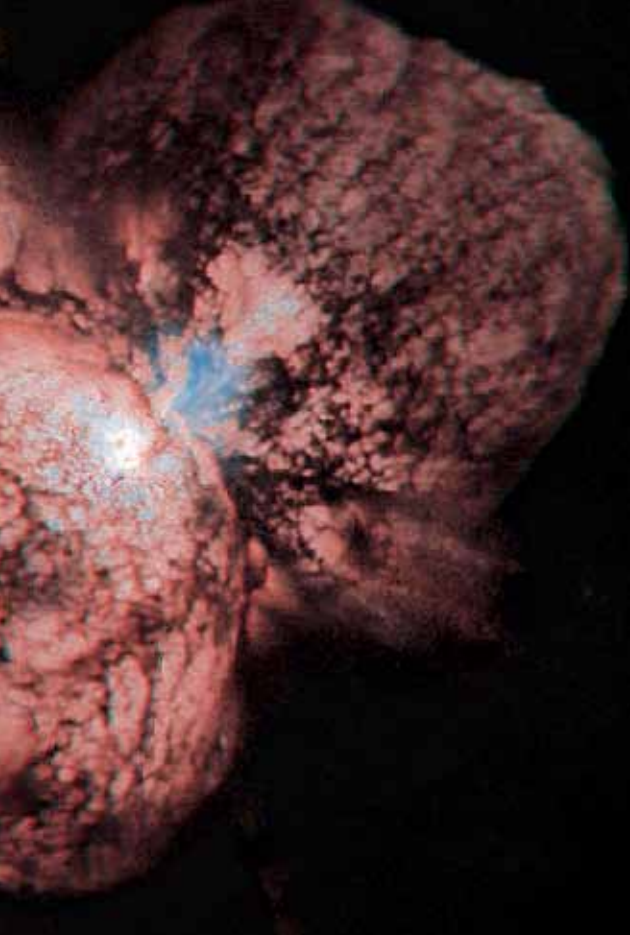
dos anos 1840, a Eta Carinae, que a cada cinco anos e meio sofre uma espécie de apagão por cerca de três meses, passou a exibir uma feição particular: uma espessa nuvem de gás e poeira, com um formato semelhante a duas bexigas conectadas por uma entrada comum, formou-se ao seu redor. Denominado Homúnculo, esse envelope de matéria em expansão encobre, na verdade, um sistema binário. Hoje há consenso de que a Eta Carinae é composta de duas estrelas, uma com 90 massas solares e outra com 30, em vez de uma só, como se pensava. A origem da nebulosa é atribuída a uma série de grandes erupções, a primeira ocorrida em 1843, que fez o sistema estelar ejetar enorme quantidade de matéria e aumentar temporariamente seu brilho.

CALOMBOS E BURACOS

O novo modelo tridimensional do Homúnculo confirma algumas características da nuvem que já se insinuavam em outros trabalhos e destaca particularidades até agora ignoradas. As duas metades da nebulosa são muito parecidas, quase simétricas. O lóbulo denominado azul – cuja observação é mais fácil de ser obtida por se encontrar à frente na linha de visão da Terra – tem uma pro-

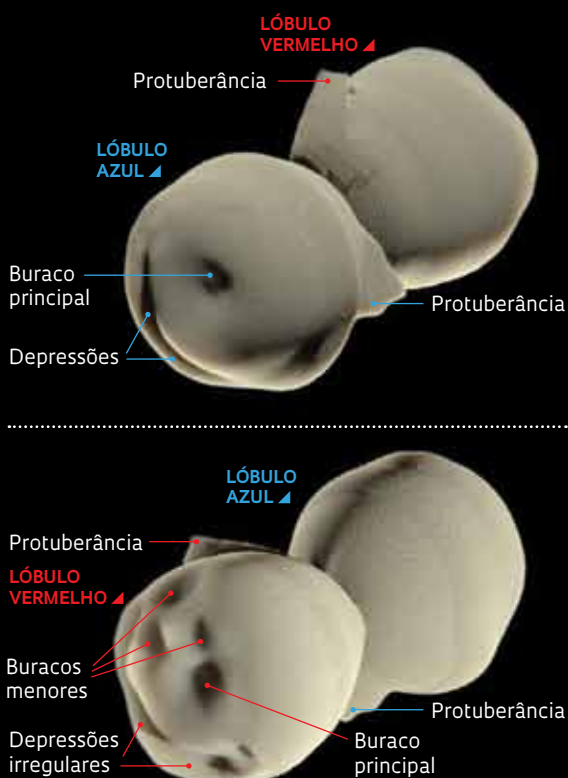
tuberância em sua região central. Essa proeminência forma um ângulo de 55 graus em relação ao plano equatorial que divide a nebulosa (*ver quadro ao lado*). O lóbulo vermelho, que fica parcialmente escondido do ponto de vista de um observador terrestre, também apresenta uma protuberância com a mesma angulação, só que na direção oposta.

Além desses calombos no coração do Homúnculo, o modelo em 3D aponta irregularidades nos polos, nas pontas, de cada metade da nuvem de gás e poeira. O lóbulo azul tem um buraco principal e uma espécie de vala ou depressão relativamente plana que ocupa uma região ao redor de seu polo. O vermelho também apresenta um grande buraco, mas ainda exhibe furos menores e uma vala de formato mais variável. Os pesquisadores acreditam que a nebulosa tem essas características anatômicas porque ela se formou em torno de um sistema binário. “A interação entre as duas Eta Carinae, a maior e a menor, e seus respectivos ventos estelares deve ter moldado esses traços no Homúnculo”, afirma Augusto Damíneli, professor do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da USP, um dos maiores estudiosos desse sistema e também autor do novo estudo.



Os defeitos do Homúnculo

Embora quase simétricos, os dois lóbulos da nebulosa apresentam pequenas diferenças em suas formas geométricas



A nuvem de gás e poeira que encobre a Eta Carinae, vista acima em imagem do telescópio Hubble, é composta por dois lóbulos, o azul e o vermelho. A modelagem em 3D do Homúnculo gerada pela equipe de astrofísicos, reproduzida ao lado de acordo com dois distintos ângulos de visão, mostra que o lóbulo vermelho apresenta mais deformidades (buracos menores e depressões tortuosas) que o azul.

Dentro da nebulosa, praticamente oca na parte interna e mais densa na porção externa, as duas Eta Carinae orbitam em torno do centro de massa comum a ambas. Cada estrela produz um forte vento estelar, um jato de partículas ionizadas que emana permanentemente de sua superfície. A dinâmica dos choques entre os ventos, uma espécie de cabo de força entre os dois fluxos de partículas carregadas eletricamente, se altera conforme as estrelas passam pelo ponto mais próximo de suas órbitas (periastro) e pelo mais distante (apoastro). Recentemente, Damineli e Teodoro mostraram que o apagão periódico da Eta Carinae é prolongado pela interação dos ventos estelares (ver Pesquisa FAPESP nº 191). Agora, eles colheram evidências de que as irregularidades na forma de cada lóbulo do Homúnculo, descrito como duas lanternas chinesas em expansão pela verve de Damineli, parecem ser uma “impressão digital” do sistema binário de alta massa oculto no interior do invólucro de gás e poeira.

Teodoro e seus colegas usaram uma nova técnica para modelar tridimensionalmente os contornos do Homúnculo. Com o auxílio do espectrógrafo XShooter, instalado no Very Large Telescope (VLT), um dos equipamentos mantidos pelo Observatório Europeu do Sul (ESO), no Chile, mediram as emissões da nebulosa em um comprimento de onda do infravermelho denominado hidrogênio molecular (H_2). “Nesse comprimento, podemos ver a parte de trás do Homúnculo, que não é observada na luz visível”, diz o astrofísico alemão Wolfgang Steffen, da Universidade Nacional Autónoma do México (Unam). “Essa emissão fornece informação sobre a velocidade de expansão da nebulosa, que aumenta à medida que a poeira e o gás se distanciam do centro dessa formação quase simétrica.” Os dados sobre a velocidade em diferentes pontos da nuvem são colocados em um *software* desenvolvido por Steffen, chamado Shape, que gera uma estrutura em 3D de todo o Homúnculo. “Dessa forma, determinamos a geometria da nebulosa”, afirma Teodoro. ■

Artigo científico

STEFFEN, W. *et al.* The three-dimensional structure of the Eta Carinae Homunculus. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. No prelo.