

A descoberta de um objeto astrofísico dos mais raros e incomuns no Cosmos, feita por um grupo internacional de pesquisadores com participação de brasileiros, pode levar a um entendimento mais refinado de como evoluem as estrelas de alta massa, muito maiores e mais luminosas que o Sol. O objeto é conhecido pela sigla VFTS 352 e se localiza na nebulosa de Tarântula, também conhecida como 30 Doradus, que faz parte da Grande Nuvem de Magalhães, uma das galáxias-satélite da Via Láctea, a cerca de 160 mil anos-luz de distância da Terra. Ele é composto por duas estrelas azuis do tipo O, com uma massa combinada 58 vezes maior que a do Sol, que estão numa fase chamada de “overcontato”. A expressão significa que uma estrela está basicamente colada na outra, compartilhando seu envelope, sua região mais externa. Segundo os astrofísicos, essa situação indica que as estrelas devem estar se fundindo.

“Conhecemos apenas outros três sistemas com essa configuração”, explica Leonardo Almeida, que faz estágio de pós-doutorado no Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas

da Universidade de São Paulo (IAG-USP) e é o primeiro autor do artigo que reporta a descoberta, a ser publicado neste mês no periódico *Astrophysical Journal*. “O VFTS 352 é o mais interessante e importante, pois é o de maior massa e mais quente.” As estrelas do sistema binário já estão compartilhando cerca de 30% do seu envelope. Com o passar do tempo, provavelmente se tornarão uma estrela só. Mas isso não vai acontecer tão cedo. “Embora o sistema deva evoluir muito rápido para o tempo das estrelas, não veremos nada radical nos próximos séculos”, afirma o astrofísico Augusto Damineli, também da USP e coautor do trabalho.

O sistema atrai interesse por permitir um estudo prático de um caminho evolutivo diferente para estrelas de alta massa. Até recentemente se imaginava que elas se formassem isoladamente, e não também em duplas como parece ser o caso do sistema VFTS 352. “A teoria de evolução estelar foi feita em cima de estrelas menos massivas e isoladas”, diz Cássio Leandro Barbosa, astrônomo especialista em estrelas de alta massa que não participou do estudo. “Nesse

caso, temos uma violação dupla dessas condições, de modo que elas devem ser diferentes do que prevê a teoria.” As primeiras medições indicam que as estrelas do sistema são mais quentes do que advoga o modelo tradicional. Sua temperatura ultrapassa os previstos 40 mil Kelvin (K). “Descobertas recentes como essa mostram que pelo menos 70% das estrelas do tipo O interagem em sistemas duplos”, diz Damineli. Um aspecto importante é que estrelas desse tipo são as principais fontes de oxigênio existentes no Universo.

As estrelas são classificadas de acordo com a temperatura. Esta, por sua vez, pode ser associada à massa, ao menos quando as estrelas estão na chamada sequência principal e usam hidrogênio para alimentar as reações nucleares que as fazem brilhar. As do tipo O são as maiores de todas, seguidas pelas dos tipos B, A, F, G, K e M. O Sol, de porte modesto, é do tipo G.

A descoberta do sistema binário foi feita por dois projetos paralelos, o VLT-Flames Tarantula Survey e o The Tarantula Massive Binary Monitoring. Ambos usaram o Very Large Telescope, do

# Rota alternativa

Descoberta de sistema com duas estrelas de alta massa em processo de fusão indica um caminho evolutivo diferente para esses astros

Observatório Europeu do Sul (ESO), em suas observações. O achado foi considerado tão importante que motivou até observações feitas com o disputado Telescópio Espacial Hubble.

#### FÁBRICA DE ELEMENTOS

O Big Bang, evento que marca o início do Universo, produziu em quantidades significativas apenas dois elementos: hidrogênio e hélio. Teria sido desses átomos primordiais que surgiram as primeiras estrelas, agregadas a partir de nuvens gasosas pela força gravitacional. Conforme a massa começa a se contrair pela gravidade no centro da estrela, a pressão e a temperatura internas se tornam tão grandes que os núcleos de hidrogênio começam a se fundir, formando hélio. É essa a reação que produz a energia do astro. Contudo, quando o hidrogênio no centro da estrela se esgota, o processo recomeça com elementos cada vez mais pesados. Primeiro hélio, depois oxigênio e então ladeira acima na tabela periódica, até chegar ao ferro.

Quanto mais massa tem uma estrela, maiores a pressão e a temperatura internas, e maior a capacidade de produzir

elementos pesados. Ao fim de sua vida, quando a fusão nuclear já não é mais possível, as estrelas de tipo O desaparecem em violentas explosões conhecidas como supernovas. São esses eventos que produzem todos os elementos acima do ferro. Graças a esse ciclo promovido pelas estrelas há mais de 13 bilhões de anos, surgiram os átomos que compõem a Terra e seus habitantes.

Os detalhes das proporções de produção desses elementos, no entanto, ainda estão longe de serem resolvidos. “Os astrônomos costumam fazer a contabilidade da produção dos elementos químicos admitindo que as estrelas são isoladas”, afirma Damineli. “Descobertas como a VFTS 352 exigem que se refaçam as contas, levando em consideração a elevada duplicidade das estrelas de alta massa.”

Em seu estágio final, o sistema VFTS 352 pode produzir o que os astrônomos conhecem como uma explosão de raios gama de longa duração. “Esses objetos, quando explodem a 12 bilhões de anos-luz de nós, chegam a interromper as telecomunicações, se seu eixo de rotação está na nossa direção”, diz Damineli. “Se morrer

dessa forma, por estar a menos de 200 mil anos-luz de nós, mais que um espetáculo, esse sistema será um potencial problema para possíveis planetas habitados que fiquem na direção do feixe de raios gama.”

Apontados para a Terra, os raios gama não chegariam a atravessar a atmosfera, mas poderiam detonar a camada de ozônio e, assim, expor a vida aos nocivos raios ultravioleta solares. Isso mostra como certos eventos astrofísicos podem ser hostis à vida, mesmo a distâncias gigantescas. Contudo, Leonardo Almeida lembra que esse evento só acontecerá daqui a milhões de anos: “E a probabilidade de o feixe de raios gama estar na nossa direção é muito, muito pequena”. ■

#### Projeto

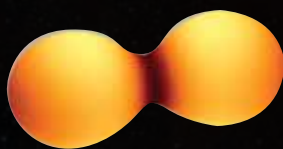
Distâncias precisas de aglomerados jovens através de binárias eclipsantes massivas (nº 2012/09716-6); Modalidade Bolsa de Pós-doutorado; Pesquisador responsável Augusto Damineli (IAG-USP); Beneficiário Leonardo Almeida; Investimento R\$ 239.299,28 e US\$ 44.400,05.

#### Artigo científico

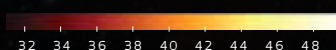
ALMEIDA, L. A. *et al.* Discovery of the massive overcontact binary VFTS 352: Evidence for enhanced internal mixing. *Astrophysical Journal*. No prelo.

## O SISTEMA VFTS 352

As duas estrelas têm massa combinada 58 vezes maior que a do Sol e partilham 30% de sua constituição



Temperatura efetiva (em mil K)



Localizadas na nebulosa de Tarântula, que faz parte da Grande Nuvem de Magalhães, uma das galáxias-satélite da Via Láctea, as estrelas (*ponto destacado na imagem ao lado*) estão numa fase denominada “overcontacto”. Uma está colada na outra, compartilhando sua região mais externa. A temperatura em certas partes do sistema ultrapassa os 40 mil Kelvin (K), mais do que preveem os modelos atuais de formação estelar