

# A mais velha

(por enquanto)

Estrela mais antiga já  
descoberta alimenta dúvidas  
sobre a formação do Universo

CARLOS FIORAVANTI

**E**la ainda brilha como a estrela mais antiga do Universo. Pode ser que a qualquer momento surja outra, ainda mais velha, já que a pesquisa só deve terminar em dois anos, mas a descoberta desse fóssil cósmico com 12 a 15 bilhões de anos, situado a 36.000 anos-luz de distância (um ano-luz equivale a 9,5 trilhões de quilômetros), abriu uma saída numa labiríntica busca que durava 20 anos e havia mobilizado uma equipe internacional de pesquisadores, com uma intensa participação de Silvia Rossi, astrônoma da Universidade de São Paulo (USP). Com seu sutil lirismo, apoiado em lembranças, músicas ou poesias retidas na memória, esse raro objeto celeste despontou como fonte de admiração e, para os cientistas, de dúvidas, especialmente sobre os processos pelos quais as primeiras estrelas se formaram. Parece haver mais de um roteiro pelo qual nasceram os primeiros corpos celestes com luz própria.

Até que essa estrela fosse registrada pela primeira vez às 2 horas da madrugada de 12 de novembro de 2001 num telescópio da Austrália, confirmada dez semanas depois num aparelho mais potente, no Chile, e anunciada ao mundo há três meses, num artigo na edição de 31 de outubro da revista científica *Nature*, pensava-se que os metais, sobretudo o ferro, fossem indispensáveis para resfriar e adensar as nuvens precursoras das estrelas, formadas por hidrogênio e hélio. Mas a estrela hoje vista como a mais antiga, cuja descoberta resulta do trabalho coordenado por um físico de 36 anos, Norbert Christlieb, da Universidade de Hamburgo, na Alemanha, exibe uma escassez de metais nunca observada: 200 mil vezes menos que o Sol e 20 vezes menos que a ex-mais antiga, conhecida pela sigla CD -38°245, pelo menos 2 bilhões de anos mais nova, que se manteve no posto durante dois anos.

Supõe-se, assim, que, por processos ainda desconhecidos, a estrela mais antiga formou-se num ambiente praticamente desprovido de metais – como são chamados os elementos químicos mais pesados que o hélio. Situada no halo (borda) de nossa galáxia, a Via Láctea, ela é constituída por hidrogênio (90%), um pouco de hélio (menos de 10%) e uma reduzidíssima quantidade de lítio (estimada em 0,0005%). É intrigante: ninguém compreende ao certo como o lítio foi parar lá, uma vez que esse elemento não é, ao que se sabe, formado pelas reações de fusão entre os átomos de hélio e hidrogênio. Outros metais participam de modo inexpressivo: enquanto no Sol há um átomo de ferro para cada 31 mil de hidrogênio, deve existir apenas um átomo desse elemento químico para cada 6,8 bilhões de átomos de hidrogênio na estrela batizada com a sigla HE 0107-5240 – as iniciais correspondem a Hamburgo e a ESO (Observatório Europeu do Sul), e os números, à posição aproximada da estrela no céu no momento em que foi encontrada.

Um dos telescópios do ESO no Chile: sob o céu do Hemisfério Sul







A mais pura das estrelas deve ter tomado forma apenas 1 bilhão de anos depois do Big Bang, a explosão que teria dado início ao Universo. Portanto, dessa relíquia podem surgir pistas cruciais sobre a história de formação das estrelas e dos elementos químicos no Universo primitivo. “Obviamente, muita coisa deve ter ocorrido entre o Big Bang e a formação dessa estrela”, comentou Christlieb, o coordenador da pesquisa.

**S**egundo ele, a HE pode ter herdado o pouco metal que contém de companheiras ainda mais antigas e maiores, embora já se questione se as primeiras estrelas teriam sido realmente tão maiores – ou “massivas”, como diriam os astrônomos. Acredita-se que, quanto maior uma estrela, mais rapidamente o hidrogênio e o hélio se consomem, em reações que produzem energia e luz, e mais rapidamente a estrela chega ao final. As estrelas de maior massa desaparecem em uma explosão em que se formam metais mais pesados que o ferro – lançados para o espaço, aumentam a densidade das nuvens interestelares de hidrogênio e hélio, que se integram originando novas estrelas. Assim é que, de acordo com a teoria ainda em vigor, quanto mais velha uma estrela, menos metal terá.

Se tiver mesmo ganho seu escasso metal de estrelas já extintas, a HE 0107-5240 seria um exemplo da segunda geração de estrelas formadas com o hidrogênio e o hélio que restaram do Big Bang, com um tempero extra das companheiras extintas. Mas pode também

Paranal, a 2.600 metros de altitude: em busca de testemunhas do Big Bang

ser uma representante da primeira geração: os pesquisadores consideram também a possibilidade de a estrela recém-conhecida ter se formado de uma nuvem composta somente por hidrogênio e hélio – os metais teriam se agregado e se acumulado à medida que a estrela passou ao redor do disco galáctico, como são chamados os braços da Via Láctea, muito mais povoados de estrelas que o halo.

Foi Christlieb quem forneceu a matéria-prima sobre a qual o grupo começou a trabalhar: dezenas de milhões de fontes celestes de baixa luminosidade. Era um dos resultados de um levantamento do céu do Hemisfério Sul, feito desde os anos 90 em um dos telescópios do Observatório Europeu do Sul – localizado em Paranal, nos Andes chilenos. As fontes de luz distribuíam-se em grupos de cinco em milhares de placas fotográficas, que registravam na forma de traços mais ou menos longos a intensidade de luz emitida pelos diferentes elementos químicos – o chamado espectro, uma espécie de impressão digital, obtido por meio de um prisma acoplado ao telescópio de Paranal.

## O PROJETO

*Evolução Química e Populações Estelares da Galáxia, Nuvens de Magalhães e Galáxias Elípticas, através de Espectroscopia e Imageamento*

### MODALIDADE

Projeto temático

### COORDENADORA

BEATRIZ LEONOR SILVEIRA BARBUY – IAG/USP

### INVESTIMENTO

R\$ 174.890,15

O pesquisador alemão sabia que, sozinho, levaria décadas para filtrar esse material. Num congresso realizado em agosto de 1998 em Camberra, na Austrália, ele conheceu outros dois pesquisadores que já trabalhavam juntos em levantamentos similares: o norte-americano Timothy Beers, da Universidade Estadual de Michigan, que desde os anos 80 havia colecionado milhares de estrelas anciãs para entender como a Via Láctea se formou; e a brasileira Silvia Rossi, do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da USP, que buscava estrelas pobres em metal desde 1995, quando iniciou o pós-doutorado com Beers. No mesmo dia, somaram as descobertas e dúvidas, checaram os métodos de trabalho e planejaram a maior garimpagem estelar da história da astrofísica.

**Alianças** - Em dois anos, os três pesquisadores, a cujo projeto logo aderiram astrônomos da Austrália e da universidade alemã de Munique, fizeram uma primeira filtragem por meio de programas de computadores que eles próprios criaram. Reduziram para cerca de 50 mil objetos a serem estudados – e eis que, esgotados os limites do computador, a seleção visual tornava-se inevitável. Durante duas semanas, em agosto de 2001, Silvia e Beers reuniram-se com Christlieb em Hamburgo e, trabalhando 12 horas por dia, analisaram um a um os registros de metalicidade. Avaliaram, em especial, o espectro de emissão de luz do íon de cálcio (íon é uma partícula atômica eletricamente carregada), um primeiro indicador do conteúdo metálico de uma estrela – quanto mais fraco, menor tende a ser a participação de metais. “No começo examinávamos uma placa por minuto, depois

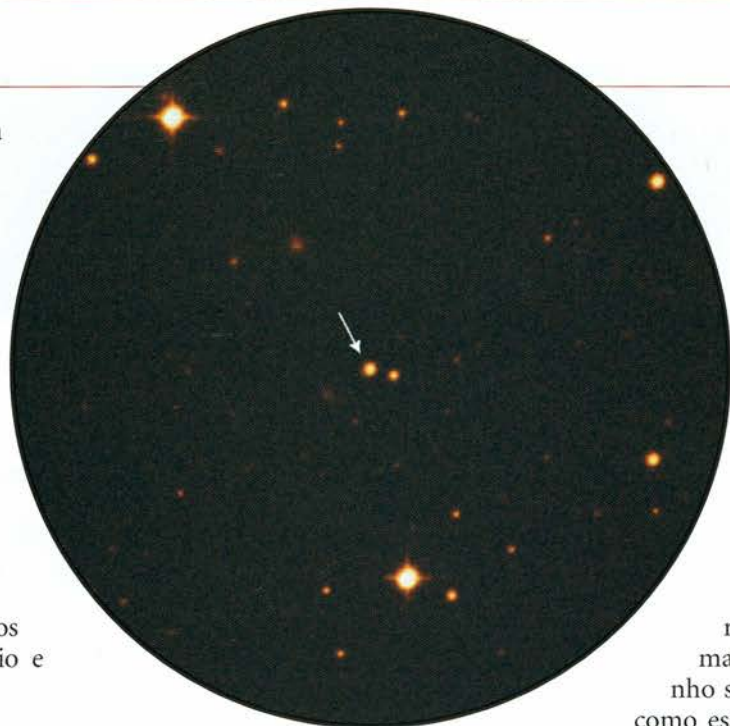




foi muito mais rápido”, conta a pesquisadora. Selecionaram 8 mil objetos candidatas a estrelas com baixíssima metalicidade, nos quais a linha de cálcio era pouco intensa. Mas era preciso tomar fôlego e seguir para a etapa seguinte, a triagem feita diretamente nos telescópios, com uma precisão maior do que a empregada para fazer as placas, necessária para se calcular o teor de ferro, agora sim o indicador padrão dos elementos mais pesados que hidrogênio e hélio.

**A** lista foi dividida entre os integrantes do grupo, que trataram de observar cada uma das 8.000 estrelas candidatas nos telescópios a que tinham acesso. Seis meses depois, o líder da equipe australiana, Michael Bessel, deu ao grupo uma razão de contentamento ao descobrir uma estrela com uma metalicidade impressionantemente baixa, com a razão entre os teores de ferro e hidrogênio igual a  $-5,3$ . Mas o telescópio do Observatório de Monte Stromlo, onde ele estava, tinha um espelho de 2,3 metros – uma resolução média, insuficiente para os propósitos do grupo.

Bessel avisou Christlieb, que batulhou um horário extra no telescópio de Paranal, um dos maiores do mundo, com um espelho de 8,2 metros de diâmetro, e, sob as coordenadas indicadas pelo australiano, confirmou-se finalmente a estrela mais antiga do Universo, com um brilho 10 mil vezes menor que a mais tênue das estrelas observá-



A HE 0107-5240: como o Sol, mais 5 bilhões de anos pela frente

veis a olho nu. Foi nessa etapa que surgiram as imagens mais habituais aos não-especialistas, em que as estrelas aparecem como pontos mais ou menos luminosos. Passar por uma experiência desse tipo é algo como viver uma gestação sem data certa para acabar. “Esperávamos encontrar estrelas antigas, mas nada assim tão surpreendente”, comenta Sílvia, cujo trabalho integra um projeto temático coordenado por Beatriz Barbay, do IAG.

Os próprios pesquisadores, aparentemente pouco dispostos a manter por muito tempo o título que atribuíram à HE 0107-5240, não pararam de varrer o céu. Beers trabalhou durante quatro noites em dezembro em um telescópio com um espelho de 2,1 metros, em Tucson, Arizona, nos Estados Unidos; em fevereiro Sílvia e Beers passarão cinco dias no observatório de Cerro Tololo,

também no Chile, com espelho de 4 metros de diâmetro, e até dezembro haverá pelo menos outras cinco rodadas de observações.

Até agora, os astrônomos examinaram apenas um terço da lista das estrelas candidatas, de modo que não é inteiramente improvável que, ainda este ano, surjam irmãs ou primas da anciã do Universo – quem sabe, até mesmo um inquestionável exemplar da primeira geração de estrelas, ainda mais puro. “Seria muito estranho se existisse apenas uma estrela como essa no Universo”, observa Sílvia. “Acreditamos que ainda podemos encontrar talvez uma dezena de estrelas com metalicidade tão baixa ou ainda menor.”

A estrela mais antiga do Universo tem uma origem incerta, mas um destino previsível: deve viver mais uns 5 bilhões de anos e morrer talvez na mesma época em que o Sol. Já numa espécie de velhice, como uma estrela gigante vermelha, a HE converte hélio em carbono. Ainda brilha intensamente e suas camadas externas estão ligadas gravitacionalmente, formando uma espécie de atmosfera da qual não se notam os limites. Não será assim por muito tempo. As camadas mais externas vão se desprender, como uma casca se soltando do fruto – é a fase de nebulosa planetária, que dura somente algumas dezenas de milhares de anos –, e a estrela perderá massa e luminosidade. Estará então em agonia, como uma anã branca, difícil de ser observada até pelos mais potentes telescópios. Depois, será um planetóide. Então, já terá apagado. •

