

Planetas extra-solares

NASA/AG - Bacon

Somente a partir dos anos 80 se pode dizer que existem planetas em outras estrelas além do Sol. Mas essa foi uma batalha de séculos até chegar a um desfecho certo

Romildo Póvoa **Faria**

Até o início de outubro deste ano os astrônomos já acumulavam evidências da existência de 131 planetas que orbitam outras estrelas além do Sol. Vários outros haviam sido detectados e estavam em fase de comprovação. Praticamente a cada um ou dois meses uma nova descoberta é anunciada. Como o tema chama muito a atenção, é comum que indícios ainda preliminares, que necessitam de mais tempo para observações e análises para comprovação, sejam tomados como definitivos. O grande problema na investigação é que um planeta extra-solar não é visível diretamente. É uma situação semelhante àquela em que se observam lâmpadas situadas a uma grande distância. Mesmo que haja mosquitos ao seu redor, eles não são percebidos pelo ofuscamento produzido pela luz das lâmpadas. Júpiter, por exemplo, tem luminosidade 1 bilhão de vezes menor do que a do Sol. Além disso, todas as estrelas, com exceção do Sol (que fica relativamente perto, a cerca de 150 milhões de quilômetros da Terra), estão longe demais para permitir uma observação direta. Porém, desde os anos 30 do século 20 acumulam-se evidências indiretas des-

ses astros e, a partir dos anos 80, os pesquisadores passaram a poder afirmar categoricamente suas existências. As estrelas se encontram a distâncias superiores a 40 trilhões de quilômetros. Esta é a distância de *Alfa Centauri*, a mais brilhante estrela da constelação do Centauro, que fica próxima ao Cruzeiro do Sul. Para sua luz chegar até a Terra, viajando com a velocidade de aproximadamente 300 mil quilômetros por segundo, passam-se 4,3 anos. Por isso se diz que ela está a 4,3 anos-luz de distância. Todas as demais estrelas estão muito mais distantes, a maioria a dezenas, centenas, milhares, milhões ou bilhões de anos-luz da Terra. Suas observações detalhadas e a constatação da existência de planetas em suas proximidades é muito difícil.

Suposição antiga A suposição da existência de outros sistemas planetários é antiga. No século 16, Giordano Bruno considerava que seria possível existirem outros planetas ao redor de outras estrelas. E, mais que isso, planetas habitados. Naquela época ainda se discutia se a Terra estava no centro do Universo, como propunha o então consagrado modelo

geocêntrico Aristotélico-Ptolomaico, ou se a Terra e os demais planetas giravam ao redor do Sol, como propunha Nicolau Copérnico em seu sistema heliocêntrico.

Foi somente a partir da invenção e utilização progressiva de telescópios de qualidade cada vez mais alta e do uso de novas técnicas de observação que surgiram evidências da provável existência de planetas girando ao redor de outras estrelas.

Um primeiro passo para isso foi a constatação feita por Edmund Halley (1656-1742), contemporâneo de Isaac Newton (1642-1727, criador do telescópio refletor), de que as estrelas não são fixas como se pensava nos idos do século 17 e início do século 18, mas possuem movimento no espaço. Elas lentamente mudam de posição em relação às demais estrelas, alterando, no decorrer de milhares de anos, as constelações (agrupamentos de estrelas que parecem formar figuras no céu, quando unidas por linhas imaginárias). O movimento de uma estrela se dá, para praticamente todas elas, em uma mesma direção do céu. Entretanto, no século 19 percebeu-se que pelo menos uma delas, *Sirius*, possuía um movimento sinu-

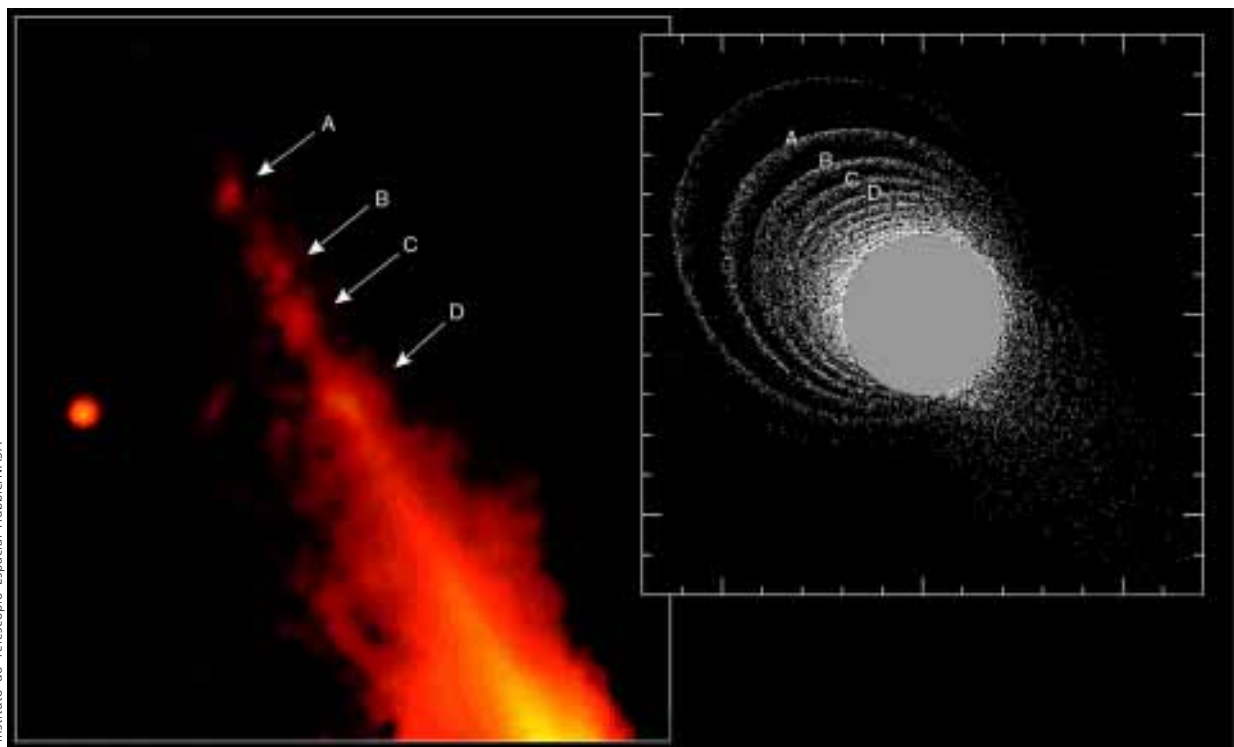
oso, diferentemente das demais. Para explicar esse movimento, imaginou-se a existência nas proximidades de *Sirius* de outra estrela pouco luminosa, não visível com os telescópios da época. Elas formariam um sistema duplo de estrelas, com ambas girando em torno de um centro de gravidade comum. Esse sistema duplo, por sua vez, tinha um movimento conjunto em uma certa direção do espaço. A combinação do movimento do sistema em uma direção com o movimento orbital de cada uma das estrelas (*Sirius A* e *Sirius B*) gerava, então, o movimento sinuoso observado de longe como se fosse o de uma única estrela. A existência de *Sirius B* foi observada telescopicamente pela primeira vez pelo astrônomo americano Alvan Clark (1804-1887), famoso construtor de telescópios. Muitos outros casos assemelhados foram observados a partir de então, com sistemas duplos ou múltiplos de estrelas, em que cada uma delas afeta gravitacionalmente o movimento das demais. Entretanto, caso ao redor de uma estrela existam somente planetas,

suas massas e, por decorrência, suas influências sobre o movimento da estrela são tão pequenas que a detecção é extremamente difícil.

Com Newton e Kepler Em 1937, o astrônomo germano-americano Peter Van der Kamp tornou-se o pioneiro na investigação da existência de planetas extra-solares. Iniciou com o dinamarquês Kaj Aage Gunnar Strand e, depois, com Sarah Lee Lippincott, no Observatório Sproul, perto da Filadélfia, uma pesquisa sobre 54 estrelas situadas a menos de 16 anos-luz de distância. Recorrendo às Leis de Newton, entre as quais a da Gravitação Universal, e às Leis de Kepler, que descrevem a mecânica celeste, Van der Kamp mostrou que o movimento observado podia ser explicado supondo a existência de planetas ao redor das estrelas *61 Cygni*, *614 Ross* e *Lalande 21185*. E, em 1963, em artigo no *Astronomical Journal*¹, concluiu que deveria existir, próximo à Estrela de Barnard, na constelação de Ofiúco, um planeta com massa equivalente a onze ve-

zes a massa de Júpiter orbitando-a a cada 24 anos. Mais tarde, sugeriu a existência de dois planetas ao redor da Estrela de Barnard e também a existência de planetas em torno da estrela *Epsilon Eridani*, na constelação de Eridano. Sua suposição foi rejeitada por grande parte dos astrônomos, mas posteriormente reconheceu-se a fundamentação de suas pesquisas, apesar de não ter sido possível ainda sua confirmação visual. Casos assemelhados, observacionais e teóricos, ocorreram com outras estrelas, mas a possibilidade de comprovação ficou de novo limitada pela dificuldade de se verificar visualmente a existência de outros sistemas planetários, previstos inclusive pela teorias de evolução estelar desenvolvidas a partir do final do século 19 e, principalmente, ao longo do século 20. Essas teorias sobre o nascimento, a evolução e a morte das estrelas, consideram que elas surgem a partir de nuvens de gás e poeira presentes no interior das galáxias (as nebulosas). A força gravitacional mútua entre as moléculas e partículas constituintes

A estrela Beta Pictoris, situada a 59 anos-luz da Terra, é rodeada por um disco de poeira e gás; o espectro – a decomposição da luz em várias componentes – dessa estrela mostra características que se acredita sejam devidas ao fato de ela estar envolta em nuvens de fragmentos deixados pela formação planetária, como se pode ver nas imagens obtidas pelo Telescópio Espacial Hubble



de uma região da nebulosa primordial gera uma região de cada vez maior densidade, que se tornará uma estrela. Nesse processo, condensações menores, à volta da estrela que se forma, podem gerar planetas.

A partir de 1983 observou-se que a estrela *Beta Pictoris*, situada a 59 anos-luz da Terra, é rodeada por um disco de poeira e gás. O espectro – a decomposição da luz em várias componentes – de *Beta Pictoris* mostra características que se acredita sejam devidas ao fato de ela estar envolta em nuvens de fragmentos deixados pela formação planetária. Embora não haja comprovação, supõe-se que alguns planetas já tenham se formado

em torno daquela estrela. Observações feitas com o Telescópio Espacial Hubble (HST) mostraram que o disco é significativamente mais fino do que se pensava anteriormente. Determinações feitas a partir das imagens do HST mostraram que o disco tem uma espessura não superior a 1,6 bilhões de quilômetros e que ele está quase totalmente de lado em relação à Terra. Observações mais recentes mostraram que o disco está levemente distorcido, como seria o esperado em razão da influência gravitacional de um planeta. Além do HST, observações realizadas pelos telescópios do Observatório Europeu Austral (ESO), nos Andes chilenos, confirmaram estes fatos.

Efeito Doppler Mais recentemente, novas técnicas de observação astronômica, principalmente por meio da análise do espectro das radiações eletromagnéticas provenientes das estrelas, possibilitaram novas informações sobre a existência de sistemas planetários além do Sistema Solar. No espectro pode-se detectar o efeito Doppler nas raias espectrais (li-

nhas que aparecem ao se decompor a luz da estrela em várias componentes). Quando as raias movem-se na direção do vermelho (grandes comprimentos de onda) e para o azul (pequenos comprimentos de onda) de forma periódica, isso é uma indicação da existência de um sistema de dois ou mais de corpos em movimento orbital. A medição destes minúsculos deslocamentos das raias permite calcular a velocidade radial – velocidade de aproximação ou de afastamento momentâneo e periódico – que, com a aplicação de teorias físicas associadas ao fenômeno, permite estimar a massa dos corpos (estrelas ou planetas) envolvidos.

Caso a massa tenha um valor igual ou menor a aproximadamente 18 vezes a massa de Júpiter, considera-se que é um planeta, corpo incapaz de produzir luz própria, como ocorre com as estrelas. Este método, entretanto, só permite resultados quando existem planetas massivos – “pesados” e grandes – bem próximos da estrela, capazes de também afetar gravitacionalmente seu movimento e produzir deslocamentos observáveis. Sua

utilização é também mais difícil para estrelas demasiado distantes, para as quais torna-se muito grande o erro nas medidas do efeito Doppler nas raias espectrais. Apesar disso, é ainda o método mais importante como evidência da presença de planetas extra-solares.

Pulsares Normalmente se esperaria que apenas estrelas “normais”, assemelhadas ao Sol, tivessem sistemas planetários. Por isso mesmo, foi uma surpresa quando se descobriram no início dos anos 1990 planetas orbitando pulsares.

Pulsares são estrelas de nêutrons, formadas em geral após a “explosão” de estrelas massivas, que na ocorrência desse tipo de evento passam a ser denominadas supernovas. No processo, a maior parte da matéria da estrela original expande-se rapidamente no espaço formando nebulosas, como a Nebulosa do Caranguejo, na constelação do Touro, resultante de uma supernova. Entretanto a região mais central da estrela condensa-se rapidamente, podendo originar estrelas muito densas –



Os astrônomos trabalham com diversas técnicas para detectar a presença de objetos em órbita de estrelas distantes; quando é verificada a existência de um objeto com massa igual ou menor do que 18 vezes a de Júpiter, considera-se que foi confirmada a existência de um planeta

NASA/G. Bacon

o site da revista
REPORTAGEM
da oficina de
informações

um projeto
da imprensa
brasileira a
serviço dos
trabalhadores
na era da
globalização

Um empreendimento de jornalistas, intelectuais, propagandistas e outros trabalhadores da imprensa a serviço da popularização do conhecimento e da compreensão das características básicas do processo de globalização no qual o Brasil está inserido.

Além da **revista mensal**, uma **edição diária** com os fatos mais relevantes do Brasil e do mundo, na Política, na Economia, na Situação Social, na Cultura e na Ciência; um **ponto de vista** diário sobre um tema de importância da conjuntura nacional ou internacional.

as estrelas de nêutrons. Ao mesmo tempo, elas podem adquirir rapidíssimos movimentos de rotação e adquirir fortíssimos campos magnéticos, originando os pulsares. Eles emitem ondas de rádio na direção de seu eixo magnético. Se o eixo estiver na direção da Terra, as ondas de rádio podem, então, ser detectados por radiotelescópios.

Foi o que ocorreu em 1967, quando a astrofísica Jocelyn Bell Burnell e o radioastrônomo Antony Hewish, ambos da Grã-Bretanha, descobriram o primeiro pulsar, designado CP 1919, com pulsos de duração de 0,04 segundo a cada 1,337 segundo. Muitos outros foram posteriormente descobertos, inclusive com planetas. O primeiro pulsar deste tipo, com três planetas de massas próximas às da Terra, denominado PSR 1257+12, foi descoberto entre 1992 e 1993 pelo astrônomo polonês Aleksander Wolszczan. O efeito Doppler observado no espectro das ondas de rádio emitidas é que possibilitou a investigação e a descoberta.

Outro procedimento observacional para detecção de possíveis planetas extra-solares é o fotométrico, que consiste na medição da quantidade de luz proveniente de uma estrela. Flutuações no fluxo luminoso podem ser decorrentes da passagem de um planeta na frente da estrela. Novamente, a variação (para menor) do brilho da estrela é extremamente pequena e de difícil detecção.

Irmão do Sol Em 1995, foi detectado o primeiro planeta extra-solar em uma estrela bastante semelhante ao Sol, situada na constelação de Pégaso: *51 Pegasi*. Ela está, segundo determinações feitas recentemente pelo telescópio espacial astrométrico Hiparco, da ESA, a 50 anos-luz de distância da Terra. Análises fotométricas e espectroscópicas indicam que ela é uma estrela ligeiramente mais velha do que o Sol, com um raio 1,29 vez maior e com uma temperatura de 5.775 K, idêntica à do Sol. As observações do efeito Doppler no espectro desta estrela indicam a presença de um planeta com metade da massa de Júpiter, bem mais perto da estrela do que Mercúrio está em relação ao Sol. Enquanto Mercúrio

situa-se a uma distância média de 55 milhões de quilômetros do Sol, o planeta extra-solar de *51 Pegasi* está a 7 milhões de quilômetros de distância da sua estrela.

Em 1996, foram descobertos planetas orbitando as estrelas *70 Virginis* (constelação de Virgem), a cerca de 78 anos-luz da Terra, e *47 Ursae Majoris* (constelação da Ursa Maior), a 44 anos-luz, ambas assemelhadas ao Sol. O planeta ao redor de *70 Virginis* possui massa cerca de nove vezes a massa de Júpiter e orbita a estrela a cada 116 dias. O planeta ao redor de *47 Ursae Majoris* possui período de cerca de três anos (1.100 dias) e sua massa é cerca de três vezes a de Júpiter.

Observações feitas recentemente através do HST permitiram determinar com razoável precisão a massa e a idade do mais distante planeta atualmente conhecido. Sua massa é 2,5 vezes a de Júpiter. Está no aglomerado globular de estrelas denominado M4, na constelação do Escorpião, a 5.500 anos-luz da Terra. A idade do aglomerado é estimada em 13 bilhões de anos.

As descobertas certamente vão acelerar-se a partir de 2006. Esse será um grande ano para os astrônomos que se ocupam do assunto. Será lançado pela Agência Espacial Européia (ESA) e com a participação do Brasil, o satélite COROT com o qual se planeja descobrir um grande número de sistemas planetários extra-solares por meio de medição fotométricas.

As investigações prosseguem em ritmo cada vez mais intenso. Diversos grupos de pesquisa e novos projetos para detecção de outros sistemas planetários estão em andamento em todo o mundo. Naturalmente, além de conhecer cada vez melhor os processos de formação dos planetas, suas descobertas em números crescentes colocarão de modo ainda mais intenso outra grande questão da ciência que ainda está em aberto: a da existência de outros lugares, além da Terra, onde a vida pode ter se desenvolvido. ■

NOTA

1 "Astrometric Study of Barnard's Star from Plates Taken with the 24-inch Sproul Refractor", *Astronomical Journal*, 68, 515.

Romildo Póvoa Faria é da Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários da Unicamp, coordenador do Planetário de Campinas e escritor.