



# CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Filardo Bassalo  
[www.bassalo.com.br](http://www.bassalo.com.br)

## Exoplanetas ou Planetas Extra-Solares.

Parece ser do filósofo italiano Giordano Bruno (1548-1600) a primeira ideia da existência de planetas (habitáveis?!) fora de nosso sistema solar (**exoplaneta**), proposta em seu livro intitulado **De l'Infinito Universo i Mondi** ("Acerca do Universo Infinito e de seus Mundos"), publicado em 1584. Um pouco mais de cem anos depois, em 1687, o físico e matemático inglês Sir Isaac Newton (1642-1727) afirmou, em seu famoso **Philosophiae Naturalis Principia Mathematica** ("Princípios Matemáticos da Filosofia Natural"), que as "estrelas fixas" poderiam apresentar um sistema "planetário" semelhante ao sistema solar. Por sua vez, a possibilidade da detecção de um **exoplaneta** foi anunciada, em 1855 (*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* **15**, p. 228), pelo Capitão inglês W. S. Jacob (1813-1862), do *Observatório de Madras da Companhia das Índias Orientais*, ao observar uma anomalia na órbita do sistema estelar binário, *70 Ophiuchi*, da *Constelação Ophiuchus* ("Serpentário"), anomalia essa que poderia ser devida a um "corpo planetário". Essa anomalia foi confirmada, em 1896 (*Astronomical Journal* **16**, p. 17), pelo astrônomo norte-americano Thomas Jefferson Jackson See (1866-1962), do *Observatório Naval dos Estados Unidos*, dizendo tratar-se de um "corpo escuro" que girava com um período de 36 anos em torno de uma das estrelas do binário. Contudo, essa conjectura de Jacob-See foi logo rejeitada pelo astrônomo norte-americano Forest Ray Moulton (1872-1962), por causa da instabilidade do **problema de três corpos** (vide verbete nesta série). ([en.wikipedia.org/wiki/Extrasolar\\_planet;70\\_Ophiuchi](http://en.wikipedia.org/wiki/Extrasolar_planet;70_Ophiuchi)).

A anomalia do sistema binário *70 Ophiuchi* voltou a ser objeto de polêmica em virtude da possível existência de um outro objeto planetário girando em torno desse binário, conforme foi anunciado, em 1943 (*Astrophysical Journal* **97**, p. 41), pelos astrônomos holandês-norte-americanos Dirk Reuyl (1906-1972) e Erik Holmberg. Tal objeto teria a massa de 10 vezes a massa do planeta Júpiter e um período de revolução de 17 anos. É interessante destacar que, em 1988 (*Journal of the Royal Astronomical Society of Canada* **82**, p. 140), o astrônomo alemão Wulff-Dieter Heintz (1930-2006) realizou uma análise dinâmica desse **exoplaneta** e concluiu pela sua não existência.

Um novo *frisson* sobre a existência de **planetas extra-solares**, ainda na *Constelação Ophiuchus*, porém girando em torno da **estrela de Barnard** (EB) [catalogada como HIP 87937 e BD+4<sup>0</sup>3561 e que foi descoberta pelo astrônomo norte-americano Edward Emerson Barnard (1857-1923), em 1916 (*Astronomical Journal* **29**, p. 181)], decorreu da observação realizada pelo astrônomo holandês-norte-americano Peter van de Kamp (1901-1995), primo de Reuyl, sobre "bamboleios" (*wobbles*) na órbita da EB. Assim, em 1963 (*Astronomical Journal* **68**, p. 515), van de Kamp anunciou a existência de um **planeta barnardiano**, com a massa em torno de 0,0015 da massa solar (ou 1,6 vezes a massa de Júpiter -  $M_J$ ). Mais tarde, em 1969 (*Astronomical Journal* **74**, p. 757), van de Kamp afirmou que os "bamboleios" eram devidos a presença de dois planetas (com massas, respectivas de 1,1 e 0,8  $M_J$ ) que giravam com períodos de 26 e 12 anos terrestres, respectivamente. Contudo, essa conjectura foi descartada pelo astrônomo norte-americano George David Gatewood (n.1940), em sua Tese de Doutorado defendida, em 1972, na *Universidade de Pittsburgh* e, em 1973, em trabalho publicado por ele e por Heinrich Eichhorn (*Astronomical Journal* **78**, p. 769). Esse descarte foi confirmado, ainda em 1973 (*Astronomical Journal* **78**, p. 421), por John L. Hershey (*Astronomical Journal* **78**, p. 421), apesar de Oliver G. Jensen e Tadeusz Ulrych, também em 1973 (*Astronomical Journal* **78**, p. 1104), afirmarem que haviam encontrado vários **planetas barnardianos**, com massas menores do  $M_J$  e com

períodos também menores. A descrença na existência de **planetas barnardianos** continuou a ser comentada por Heintz (que substituiu van de Kamp na direção do *Observatório Sproul* do *Swarthmore College*, em 1972), em trabalhos escritos a partir de 1976, que causaram a inimizade entre eles, muito embora van de Kamp, em 1982 (*Vistas in Astronomy* **26**, pt. 2) continuasse a acreditar em sua descoberta, ao anunciar mais dois **planetas barnardianos** com massas iguais a 0,7 e 0,5  $M_J$ , e com os respectivos períodos de translação de 12 e 29 anos terrestres. Mais uma vez, essa previsão foi descartada, em 1985 (*Bulletin of the American Astronomical Society* **17**, p. 551), por L. W. Frederick e P. A. Ianna, e, em 1986 (*Bulletin of the American Astronomical Society* **18**, p. 912), por R. S. Harrington. Registre-se que a principal objeção contra a conjectura de van Kamp era a de que os “bamboleios” se deviam às limpezas (e retornos) que ele efetuava na objetiva do telescópio do *Observatório Sproul*, em consequência da técnica de detecção conhecida como **astrometria**, que consiste na observação do movimento próprio de uma estrela causada por possíveis planetas girando em torno dela. (Mais detalhes sobre os **planetas extra-solares**, ver verbetes na *Wikipedia* e *WikiLingue* sobre: Gatewood, Heintz, Reyul e van de Kamp).

Ainda é oportuno destacar que, apesar de Gatewood provar a inexistência dos **planetas barnardianos** previstos por van de Kamp, ele também cometeu os mesmos erros de van de Kamp ao prever a existência de planetas girando em torno das estrelas **Lalande 21185**, na *Constelação Cygni* (“Cisne”), em 1974 (*Astronomical Journal* **79**, p. 52), previsão essa que, aliás, já havia sido anunciada por van de Kamp e S. L. Lippincott, em 1951 (*Astronomical Journal* **56**, p. 49). Essa previsão foi finalmente descartada por Gatewood, em 1996 (*Bulletin of the American Astronomical Society* **28**, p. 885).

A confiança na existência real de **exoplanetas** girando em torno de estrelas começou somente no final da década de 1980. Com efeito, em 1988 (*Astrophysical Journal, Part 1* **331**, p. 902), os astrônomos canadenses Bruce Campbell, Gordon A. H. Walker e Stephenson L. S. Yang observaram variações na velocidade radial (componente da velocidade estelar ao longo da linha de visada) da estrela *Alrai*, da *Constelação Gamma (γ) Cephei* e, então, concluíram que as mesmas decorriam da presença de um planeta de massa subsolar girando em torno daquela estrela, presença essa confirmada logo depois, em 1989 (*Journal of the British Interplanetary Society* **42**, p. 335), pelos astrônomos David W. Latham e P. Wright. No entanto, em 1992 (*Astrophysical Journal Letters* **396**, p. L91), G. A. H. Walker, D. A. Bohlender, A. R. Walker, A. W. Irwin, Yang e A. Larson fizeram uma análise mais detalhada sobre os dados das variações da velocidade radial de *Alrai* e descartaram a presença de qualquer planeta orbital. Por fim, em 2003 (*Astrophysical Journal* **599**, p. 1383), Artie P. Hatzes, William D. Cochran, Michael Endl, Bárbara McArthur, Diane B. Paulson, G. A. H. Walker, Campbell e Yang usaram técnicas mais avançadas de medição da velocidade radial estelar e, por fim, confirmaram a existência desse planeta.

Note que, ainda em 1989 (*Nature* **339**, p. 38), os astrônomos David W. Latham, T. Mazeh, R. P. Stefanik, Michel Mayor e G. Burki anunciaram que haviam observado variações na velocidade radial de HD 114762b, um planeta gigante com massa em torno de 11  $M_J$  e que levava cerca de 84 dias terrestres para orbitar em torno de uma estrela amarela da sequência principal, a HD 114762, localizada na *Constelação Coma Berenices*. A existência desse **exoplaneta**, contudo, ainda é motivo de discussão. Em vista disso, a existência de **exoplanetas** só foi finalmente aceita pela comunidade de astrônomos com a descoberta dos astrônomos, o polaco Aleksander Wolszczan (n.1946) e o canadense Dale Andrew Frail (n.1961), em 1992 (*Nature* **335**, p. 145), ao observarem dois planetas orbitando em torno do pulsar (com período de milissegundos) PSR 1257+12, na *Constelação Virgem*, distando 978 anos-luz da Terra (1 al = 9,46 trilhões de km). Esses planetas receberam os nomes de: PSR 1257 b e PSR 1257 c, com massas respectivas de 0,013 e 0,012  $M_J$  e 0,36 e 0,46 UA [1 UA (distância Terra-Sol) = 150 milhões de km] distantes de seu sol. Dois anos depois, em 06 de outubro de 1995 (*Nature* **378**, p. 355), o considerado primeiro **exoplaneta** definitivo [massa: 0,468  $M_J$ ; raio orbital: 0,052 UA; período orbital: 4,2293 dias terrestres) pertencente a uma estrela da sequência principal (vide verbete nesta série), a *51 Pegasus* [distante 14,7 parsecs (1 ps =  $3,086 \times 10^{16}$  m da Terra), teve

sua descoberta anunciada pelos astrônomos Mayor e Didier Queloz, do *Observatório de Haute-Provence*, da *Universidade de Genebra*. Um ano depois, em 1996 (*Astrophysical Journal Letters* **464**, p. L147; L153), os astrônomos norte-americanos Geoffrey W. Marcy e R. Paul Butler, do *Observatório Lick*, da *Universidade da Califórnia*, anunciaram a descoberta de mais dois **exoplanetas**: 70 VIR (na *Constelação de Virgem*) e 47 UMa (na *Constelação da Ursa Maior*). Em 1996, foi descoberto que outra estrela da sequência principal, a *Upsilon (u) Andromedae*, apresentava uma estrela (u And b), com massa de 0,687  $M_J$ , período orbital de 4,62 dias terrestres, muito próximo do centro de seu sol, e que teve, pela primeira vez, suas temperaturas (diurna e noturna) medidas. Mais tarde, em 1999 ([arXiv.org/abs/9910.534v1](https://arxiv.org/abs/9910.534v1)[astro-ph.]), A. G. Agnese e R. Festa e, em 2000 ([arXiv.org/abs/0008.174v2](https://arxiv.org/abs/0008.174v2) [astro-ph]), os astrônomos chineses Ing-Guey Jiang e Wing-Huen Ip, descobriram que havia um sistema planetário girando em torno u And. Em 2003 (*Science* **301**, p. 193), Steinn Sigurdsson, Harvey B. Richer, Brad M. Hansen, Ingrid H. Stairs e Stephen E. Thorsett anunciaram a descoberta de um planeta solitário, o *Methuselah*, girando em torno do pulsar binário PSR B1620-26, que parece ser, até agora (dezembro de 2010), o único planeta conhecido que orbita ao redor de duas estrelas. ([pt.wikipedia.org/Extrasolar\\_planet](https://pt.wikipedia.org/Extrasolar_planet) e [pt.wikilingue.com/gl/Planeta\\_extrasolar](https://pt.wikilingue.com/gl/Planeta_extrasolar)).

Concluindo este verbete, entre alguns dos mais de 501 **exoplanetas** já descobertos (*The Extrasolar Planets Encyclopaedia*) falaremos dos **exoplanetas** “potencialmente habitados” ou pertencentes à zona Goldilocks (*Menina dos cachinhos de ouro*), principalmente os planetas que giram em torno da estrela anã-vermelha Gliese 581 (GL 581), na *Constelação de Libra*. Segundo a Biologia, a **vida terrestre** tem como base o carbono (C) e, portanto, para mantê-la, é imprescindível a presença de água (H<sub>2</sub>O) líquida para possibilitar as reações químicas orgânicas durante bilhões de anos. Desse modo, um planeta “potencialmente habitável” depende de vários fatores, contudo, três deles são fundamentais: 1) água líquida em sua superfície; 2) atmosfera girante tipo terrestre; 3) distância à estrela-mãe variando entre 0,7 e 1,5 UA. [Adam T. Hadhazy, **Novos Mundos se Revelam no Oceano Galáctico** (*Scientific American Brasil* **80**, p. 30, janeiro de 2009); Adriana Válio, **Procuram-se Planetas** (*Ciência e Cultura* **61**, p. 28, outubro/novembro/dezembro de 2009); Dimitar D. Sasselov e Diana Valencia, **Planetas que Chamaríamos de Lar** (*Scientific American Brasil* **100**, p. 38, setembro de 2010)].

Parece que o primeiro **exoplaneta goldilcksiano** foi descoberto (com a técnica da velocidade variável), em 24 abril de 2007 (*Astronomy and Astrophysics* **469**, p. L43), por Stéphane Udry, Xavier Bonfils, X. Delfosse, T. Forveille, Mayor, C. Perrier, F. Bouchy, C. Lovis, F. Pepe, Queloz e J. L. Bertaux, astrônomos do *Observatório de La Silla*, pertencente ao *European Southern Observatory* (ESO) e localizado no Chile, por intermédio do espectrômetro HARPS (*High Accuracy Radial velocity Planet Searcher*). Esse planeta gira em torno da G581 e recebeu o nome de GL 581 c, que tem massa de 0,016  $M_J$ , distando 0,073 UA do centro de sua estrela, e se encontra há 20,5 al da Terra. Note que a GL 581 tem várias denominações, dependendo do Catálogo de Estrelas no qual ela se encontra descrita. Assim, ela tem a denominação de GL 581, por estar no *Gliese Catalogue of Nearby Stars*; BD-07<sup>0</sup> 4003 [no *Bonner (Catálogo) Durchmusterung*, conforme a designação dada pelo astrônomo alemão Friedrich Wilhelm August Argelander (1799-1875), em 1863]; e HO-Librae, por ser uma estrela variável. É interessante registrar que, antes, em 30 de novembro de 2005 (*Astronomy and Astrophysics* **443**, p. L15), Bonfils, Forveille, Delfosse, Udry, Mayor, Perrier, Bouchy, Pepe, Queloz e Bertaux haviam descoberto o GL 581 b. Mais tarde, em 21 de abril de 2009 (*Astronomy and Astrophysics* **507**, p. 487), Major, Bonfils, Forveille, Delfosse, Udry, Bertaux, Lovis, Pepe, Perrier, Queloz e N. C. Santos descobriram os planetas GL 581 d e GL 581 e, ainda dentro da “zona de habitabilidade” da estrela Gliese 581. Mais dois **exoplanetas goldilcksianos** da GL 581 - GL 581 f e GL 581 g - foram descobertos em 29 de setembro de 2010 ([arXiv.org/abs/1009.5733v1](https://arxiv.org/abs/1009.5733v1) [astro-ph.]), pelos astrônomos Steven S. Vogt, Butler, Eugenio J. Rivera, Nader Haghighipour, Gregory W. Henry e Michael H. Williamson, do *Observatório W. M. Keck*, situado no Hawaii. Para maiores detalhes (p.e.: métodos de detecção, massas, períodos, distâncias ao centro da estrela-mãe e ao Sistema Solar) sobre os **exoplanetas** de GL 581, ver os sites da [wikipedia](https://pt.wikipedia.org), da [wordlingo](https://www.wordlingo.com), do [solstation](https://www.solstation.com), da [inovacaotecnologica](https://www.inovacaotecnologica.com.br), do [aanda](https://www.aanda.org), da [suite101](https://www.suite101.com), e nas referências indicadas neste verbete.



**ANTERIOR**

**SEGUINTE**