

As super-Terras ou os Júpiteres colados às estrelas que hoje se conhecem deram novo fôlego à astronomia. A descoberta da primeira Terra pode acontecer antes de 2020, mas a prova da existência de vida deverá vir mais tarde. Já há ideias para um dia vermos outros oceanos e continentes. Por enquanto, os portugueses ajudam a fechar a teoria de Galileu e o Universo reencontra-se passo a passo.

As super-Terras podem ter uma massa até dez vezes maior do que a do nosso planeta

Ele está à nossa espera. O planeta irmão da Terra que faz os sonhos dos astrofísicos e as delícias da ficção científica nunca esteve tão perto de ser descoberto. É uma questão de resolução, de afinar as técnicas que nos serviram para descobrir os gigantes como Júpiter, que afinal podem viver colados à sua estrela mãe, ou as primeiras super-Terras, que apareceram nos últimos anos.

Em 1995, a astronomia ofereceu à humanidade o primeiro exoplaneta – um planeta que gira em torno de outra estrela que não é o Sol. Era esperado por todos. Os modelos teóricos não se cansavam de repetir: o Universo “tem” de estar pejado de planetas. O nosso sistema solar não pode ser especial. Mas como o astrofísico Alexandre Correia disse à Pública, “uma coisa é a teoria, outra coisa é termos observações”. Sem provas, só se pode sonhar.

Então, a equipa de astrónomos do investigador suíço Michel Mayor descobriu o planeta gigante Pégaso 51 b, que gira em volta da estrela Pégaso 51, a 50 anos-luz, na constelação Pégaso. Foi uma revolução. Não só se desenvolveu a técnica necessária para chegar a estas observações, como a porta de um novo mundo se abriu. As estrelas deixaram de estar sozinhas, passou a ser possível fazer comparações entre o nosso sistema solar e outros, observar fenómenos diferentes e aprender com eles – o que de facto

já aconteceu. Mas este foi também o primeiro passo para encontrar planetas semelhantes à Terra, capazes de conterem vida.

O número de exoplanetas confirmados anualmente tem vindo a aumentar. Em 2010, passados 15 anos sobre a primeira descoberta, a contagem já ultrapassara a marca dos 500. No *site* Enciclopédia de Exoplanetas, lia-se que até 27 de Dezembro já se conheciam 515. Muitos outros estarão por confirmar. Já foram descobertos sistemas planetários parecidos com os nossos e os modelos dizem, baseados nesta década e meia de observações, que metade das estrelas têm planetas. Segundo o astrofísico da Universidade de Aveiro, esta percentagem só pode crescer.

E o sonho de uma segunda Terra? Quando é que vamos encontrar um planeta com as mesmas propriedades rochosas, com um tamanho e uma massa semelhante e a orbitar à distância certa da estrela para manter água no estado líquido e ser habitável? “É difícil. Diria que, muito provavelmente, vai ser encontrado nesta década”, previu Nuno Cardoso Santos, em conversa com a Pública. O astrofísico, que trabalha no Centro de Astrofísica na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, é especialista em observação de planetas extra-solares e concorda que estamos numa das alturas mais fascinantes da astronomia e das ciências planetárias.

“Durante os últimos 15 anos não só foram feitas descobertas importantes sobre o sistema solar, como a identificação da cintura de Kuiper [um grupo de objectos planetários que está para

lá da órbita de Neptuno, onde se inclui Plutão], que revolucionou a definição de planeta. Plutão deixou de ser classificado como planeta devido a esta cintura. Também foram descobertos planetas extra-solares, de que há muitos anos se estava à procura” justificou

Corrida à volta das estrelas

Este ano foi rico em descobertas. O número de 500 planetas extra-solares registado neste final de ano foi em si mesmo um marco e uma notícia. Em Agosto, uma equipa de cientistas que incluía Nuno Cardoso Santos e Alexandre Correia descobriu de uma vez só um sistema estelar com sete planetas, o mais parecido com o nosso. E foram publicados artigos em revistas de relevo como a *Science* sobre a leitura de atmosferas de planetas longínquos, uma técnica essencial se quisermos obter provas de vida.

O astrofísico Pedro Russo, que trabalha no Observatório Europeu do Sul (ESO), defendeu que a investigação na área está a ultrapassar a astronomia. “Estamos cada vez mais próximos das técnicas das ciências planetárias [que fazem observações directas, muito utilizadas quando se →





Área: 4578cm² / 44%

FOTO Titagem: 72.253

Cores: 4 Cores

ID: 3450115



Alexandre Correia: os planetas não ficam na órbita onde nascem, migra

estudam os planetas do nosso sistema solar], começa a haver uma área comum às duas ciências”, disse à Pública. Mas ainda estamos a uma distância gigante de enviar satélites ou aparelhos que percorram estes planetas, como os rovers que enviámos para Marte.

É por causa disso que ainda não há notícias de irmãos da Terra e que o primeiro planeta encontrado, o Pégaso 51 b, era um gigante que girava perto da estrela mãe – uma anormalidade para os cientistas da época, que nunca tinham visto algo assim. “Na altura, metade da comunidade científica achou que a descoberta era um artefacto [um erro nas observações]”, recordou Alexandre Correia. Não era. Foi o primeiro planeta achado devido ao enviesamento da técnica.

As duas principais formas para se encontrar exoplanetas são a técnica dos trânsitos e a técnica das velocidades radiais. A primeira é explicada pela luz: sempre que um planeta passa à frente da sua estrela tapa uma pequena porção da luz da estrela – é um micro-eclipse. Se os cientistas percebem um pequenino decréscimo cíclico de luz numa estrela afastada, é porque provavelmente existe algo que se atravessa continuamente à frente daquela estrela e que poderá ser um planeta.

Mas esta proposta de planeta tem de ser confirmada por um segundo método, o das velocidades radiais. Por muita força que uma estrela exerça sobre um planeta, há também uma força gravítica exercida pelo planeta na estrela que a obriga a mover-se em torno dele. Isso pode ser medido por uma oscilação do movimento da estrela e é a prova de que ali existe um planeta.

Em conjunto, estas duas observações chegam para confirmar a existência de um planeta e permitem caracterizá-lo. “A velocidade radial diz-nos a massa, o período orbital e a distância que está o planeta. A técnica dos trânsitos dá-nos o raio do planeta. Se tivermos a massa e o raio, podemos ter a densidade, o que nos dá uma ideia sobre a composição química e, nalguns casos, quando temos um trânsito podemos tirar informação sobre a atmosfera do planeta”, explicou Nuno Cardoso Santos.

As primeiras observações, menos apuradas, só conseguiram isolar os fenómenos mais fáceis de se identificar, os planetas gigantes próximos das estrelas que tapam mais luz e exercem forças

1615

Carta de Galileu

Carta onde o astrónomo italiano defende assumidamente a teoria heliocêntrica em que o centro do Universo não é a Terra mas o Sol. A posição obriga a Europa a discutir a teoria esquecida que Nicolau Copérnico tinha desenvolvido em 1543, quase cem anos antes.

gravíticas maiores. Por isso não é de surpreender que os cientistas se tenham deparado logo com Júpiteres no lugar de Mercúrios.

Na altura foi um choque. “A descoberta de planetas gigantes junto de estrelas foi uma das grandes surpresas, o primeiro planeta descoberto era assim e isso era completamente contra as teorias que se conheciam”, referiu Alexandre Correia, que é especialista em ciências planetárias e que estudou o sistema solar. O que se sabe é que os planetas gigantes como Júpiter e Saturno se formam afastados das estrelas. “Longe das estrelas está mais frio e para reter atmosferas grandes é necessário que a massa do planeta seja muito grande, mas também que a temperatura seja baixa”, explicou. Perto das estrelas subsistem planetas mais pequenos e rochosos, com muito menos água.

E Júpiter moveu-se

O Universo, contudo, mostrou-se diferente. “Estes sistemas [com gigantes perto das estrelas] são cerca de 30 por cento, mas este número está enviesado porque são mais fáceis de descobrir do que sistemas como o nosso, por isso é normal que a percentagem tenda a baixar”, explicou Correia.

O que se passa nestes sistemas não muda o paradigma da formação dos planetas gigantes, mas identifica novos fenómenos que acontecem depois. “Durante a sua formação ou após a sua formação o planeta migrou para perto da estrela”, revelou Nuno Cardoso Santos, acrescentando que há vários processos físicos que podem pegar num planeta gigante e pô-lo ao pé da estrela.

Quais? “Por exemplo o facto de existirem outros planetas no sistema e haver encontros gravitacionais, o que faz com que o planeta se mova para mais perto da estrela. Há também a ideia que durante a formação, os planetas têm um disco à volta que vai interagir com o planeta e essa interacção faz com que o planeta migre para mais perto da estrela.”

É como se Júpiter, em vez de estar na sua órbita, caminhasse até ao Sol. “Os planetas não ficam na órbita onde nascem, migram de um lugar para o outro”, indicou Alexandre Correia. Isso também pode ter acontecido no nosso sistema solar. Em 2005, uma equipa de cientistas

mostrou na revista *Nature* que no início da formação do sistema solar os planetas Urânio e Neptuno estavam mais próximos do Sol do que Júpiter e que migraram para fora, fazendo, por exemplo, com que Júpiter se aproximasse um pouco mais do Sol.

Segundo Alexandre Correia, estas descobertas utilizaram tecnologia que também foi usada para procurar os exoplanetas. Embora as observações possam ter sido independentes, é notório que há uma ideia do movimento dos planetas a sustentar a explicação que dez anos antes teria tido mais dificuldade em impor-se.

Também fica claro por que é que o primeiro vizinho do Sol é Mercúrio e não Júpiter. Se tivesse havido essa migração, provavelmente hoje não existiria um único planeta que pudesse ter vida. “De acordo com as teorias de formação, é praticamente impossível [haver vida num sistema estelar com um planeta gigante junto à estrela]. Ele vai limpando a matéria toda que existe. A matéria ou cai no planeta gigante, ou na estrela ou sai do sistema”, concluiu o astrofísico.

A era das super-Terras

É por isso que se quisermos observar planetas com vida, provavelmente não chega olhar para estes sistemas. Os instrumentos cada vez mais precisos fazem surgir descobertas como o sistema solar que Nuno Cardoso Santos e Alexandre Correia estudaram e que foi revelado em Agosto passado. A dificuldade destas investigações, em que há vários planetas à volta da mesma estrela, é que é necessário ter em conta as interacções gravíticas entre eles, diz Alexandre Correia.

Mas é neste tipo de sistemas que se começam a encontrar as primeiras super-Terras. Planetas que podem ter uma massa até dez vezes maior do que a do nosso planeta. Antes de a tecnologia ser capaz de olhar para os irmãos da Terra, podemos encontrar num destes gigantes um habitat bom para a vida.

“Não existe nenhuma razão para assumir que as super-Terras sejam menos predispostas para terem vida”, disse por *e-mail* à Pública a astrofísica Sara Seigel, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts, nos Estados Unidos. Nos últimos cinco anos foram-se descobrindo alguns planetas com estas dimensões, mas muitos estão demasiado perto da estrela para poderem →

Até 27 de Dezembro já se conheciam 515 exoplanetas. Muitos outros estarão por confirmar

Descoberta de Plutão

O último planeta do sistema solar foi descoberto só no século XX. Plutão tem uma órbita elíptica e está 40 vezes mais longe do Sol do que a Terra. O seu estatuto iria ser alterado décadas depois.

1992

Descoberta a cintura de Kuiper

Primeiro objecto descoberto da cintura de corpos que fica para lá da órbita de Neptuno. Foi uma das descobertas mais importantes dos últimos 20 anos feitas sobre o nosso sistema solar. Plutão insere-se nesta cintura.

1930

conter vida. Em 2007 foi encontrado o planeta Gliese 581 d, situado a 20 anos-luz do Sol. Mais tarde, houve a confirmação de que o planeta estava na zona habitável e poderia ter água em estado líquido.

Na revista *Scientific American* de Agosto de 2010, o astrofísico Dimitar Sasselov e a geofísica Diana Valencia escreveram um artigo onde teorizam o que se poderia esperar destas super-Terras. Uma das coisas que refutam é a ideia de a Terra ser o local perfeito para a vida. "A massa da Terra pode estar no extremo inferior da amplitude de massa necessária para ser um planeta habitável. Se fosse mais pequena poderia ter-se tornado tão sem vida como Marte e Vénus parecem ser", escreveram os autores.

Sara Seager tem uma opinião diferente: "A Natureza é mais esperta do que nós. Vimos isto vezes sem conta na Terra. Desde que o planeta forneça energia e um ambiente líquido, há uma hipótese de a vida se formar e evoluir." O astrofísico português Nuno Cardoso Santos também não está tão certo quanto ao local onde é mais provável que a vida se desenvolva. "Se um planeta for demasiado pequeno, não vai ser capaz de reter uma atmosfera. Mas for grande de mais, provavelmente vai acumular uma atmosfera grande e espessa de mais para que possa haver a química que existe na vida. Não é evidente onde está o compromisso", explicou.

No artigo da *Scientific American*, com o título sugestivo "Planetas a que podemos chamar casa", Dimitar Sasselov e Diana Valencia mostram que planetas maiores teriam mais energia no seu interior, o que poderia originar uma movimentação mais activa das placas da crosta – um bom sinal para a existência de vida. Noutros casos, especularam sobre a existência de planetas que seriam oceanos inteiros. Os peritos sugerem que o espectro de planetas com o potencial de ter vida não precisa de se limitar ao modelo da Terra.

O telescópio Kepler, da NASA, pode ajudar nesta busca das super-Terras. Lançado em 2009, está a olhar para 150 mil estrelas que se situam perto da constelação do Cisne e faz observações através da técnica dos trânsitos, com grande minúcia. "O problema do Kepler é que muitas das estrelas que tem no seu catálogo são muito fráquias e não há nenhum instrumento ca-

paz de as seguir com precisão para confirmar se existem planetas. Eles têm muitos candidatos, mas não sei quantos é que vão confirmar. É uma pergunta que muita gente faz", observou Nuno Cardoso Santos.

Para Sara Seager, o mais excitante em relação ao Kepler é que o telescópio espacial pode dar informação sobre quão frequentes são os planetas como a Terra. "Algumas pessoas especularam que as Terras existem em entre 5 e 25 por cento dos sistemas estelares. Mas acredito que o número seja muito maior."

Espresso e Platão

Portugal faz parte de uma parceria que pode responder a esta pergunta. A Universidade do Porto e a Universidade de Lisboa estão a ajudar a construir o Espresso, um pedido do Observatório Europeu do Sul (ESO, na sigla em inglês), e fazem parte do consórcio que se candidatou para construir o satélite Platão da Agência Espacial Europeia (ESA).

Devido a uma maior capacidade tecnológica, um pelo método das velocidades radiais e o outro pelo método dos trânsitos, Espresso e Platão vão permitir fazer um catálogo de planetas parecidos com a Terra em termos de raio, massa e da localização na região habitável dos sistemas.

No projecto do Espresso, além de Portugal, trabalham grupos da Suíça, Itália e Espanha. O aparelho é um espectrógrafo que vai ser instalado num telescópio do ESO, no Chile, o Very Large Telescope (VLT). "Além da parte científica, estamos a participar na construção do instrumento que vai trazer a luz dos telescópios para o Espresso. É uma componente fundamental. Os nossos colegas da Faculdade de Ciências de Lisboa estão a desenvolver toda a optomecânica necessária", disse Nuno Cardoso Santos.

Em troca da construção desse instrumento, o ESO dá à equipa dos quatro países 300 noites de observação para fazer o que quiser com o Espresso. "É muito, uma noite custa cerca de 50 mil euros, são cerca de 15 milhões de euros de retorno científico", explicou o cientista, acrescentando que Portugal vai investir um milhão de euros neste aparelho.

O projecto só vai ficar pronto em 2016, mas a equipa já está a preparar uma lista de es- ➔



Primeiro planeta extra-solar descoberto

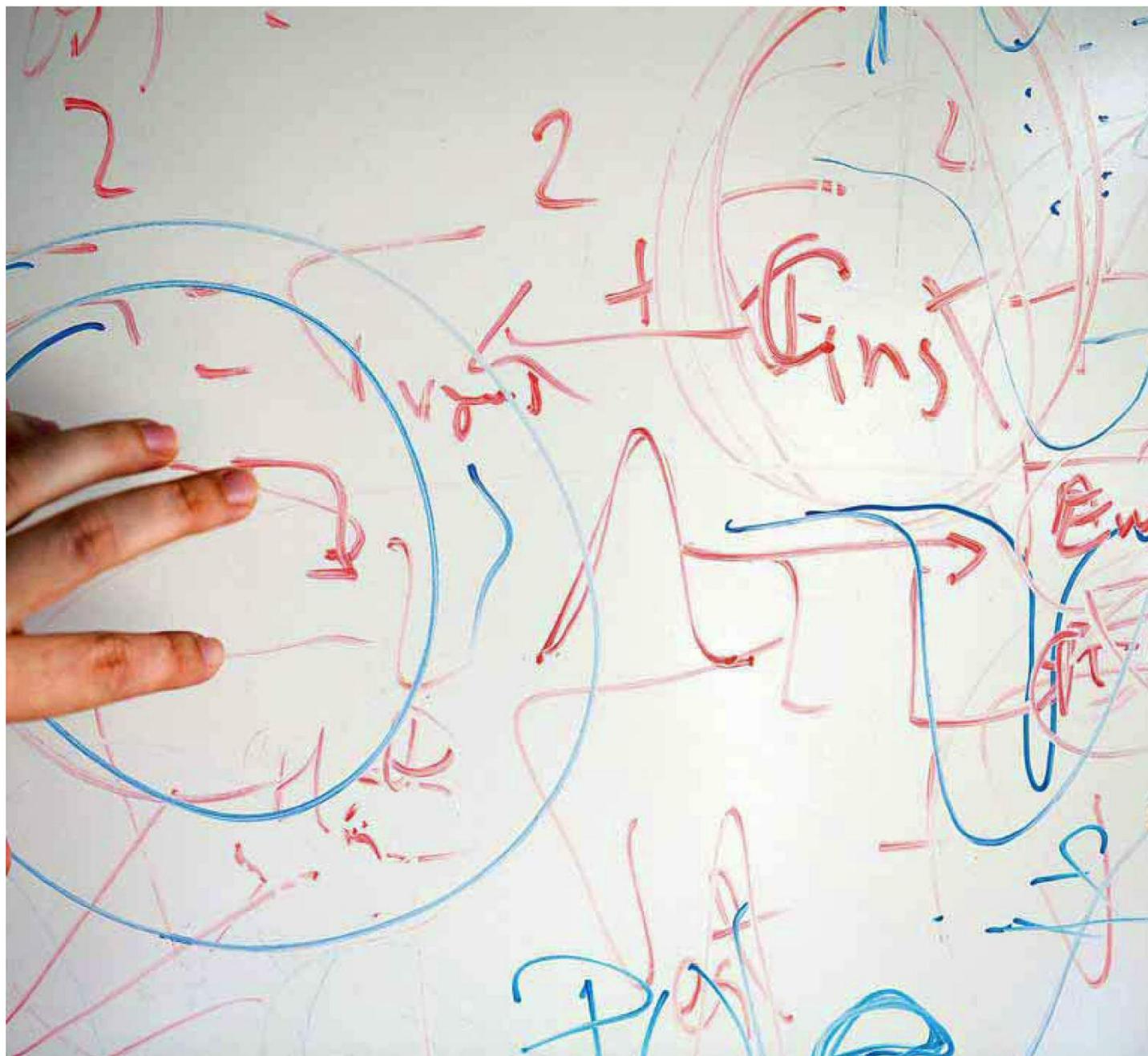
O primeiro planeta extra-solar foi descoberto em 1995 pela equipa de investigadores do astrofísico suíço Michel Mayor. O planeta chamado Pégaso 51 b encontra-se a orbitar à volta da estrela Pégaso 51, que fica a 50 anos-luz do Sol.

1995

2005

Identificado o sistema planetário Gliese 581

Em 2005 foi identificado o primeiro planeta em torno da estrela Gliese 581, que fica a 20 anos-luz do Sol. Nos quatro anos seguintes, foram descobertos outros três planetas neste sistema. Em 2010 as observações indicaram a existência de mais dois planetas. Apesar desta descoberta não ser unânime, um dos planetas observados pode orbitar na região que permite ter água líquida, uma das condições essenciais para o aparecimento de vida na Terra.



Uma equipa portuguesa está a colaborar no projecto Espresso, a construção de um espectrógrafo

Despromoção de Plutão o planeta anão

2008

A descoberta da cintura de Kuiper obrigou os astrónomos a repensarem o estatuto deste corpo celeste. Além de se ter encontrado naquela região outro corpo maior do que Plutão, o astro não cumpria um dos requisitos para ser um planeta – não limpou a sua órbita de outros corpos.

Os peritos sugerem que o espectro de planetas com o potencial de ter vida não precisa de se limitar ao modelo da Terra

telas para procurar planetas. São entre 50 e 100 estrelas parecidas com o Sol, com menos actividade solar, o que causa menos ruído nas observações. Além disso, situam-se entre 50 e 100 anos-luz de distância, o que pela proximidade facilita o estudo posterior dos casos mais interessantes.

“Não parece muito, mas sabemos que mais de metade das estrelas têm planetas. Se dissermos que vamos observar 100 estrelas, baseando-nos na estatística actual, vamos ter pelo menos 50 estrelas com planetas. Basta encontrarmos dois ou três planetas parecidos com a Terra, que é algo que nunca fizemos até hoje, é um passo gigantesco.”

No caso do Platão, a ESA só vai deliberar quem vai poder construir o satélite no final deste ano. O projecto é muito mais caro e a participação portuguesa, se o consórcio avançar, é mais pequena. “O retorno será pelo facto de estarmos a participar na equipa científica que vai em primeira linha explorar os resultados do Platão”, explicou o cientista. O satélite estará pronto perto do final da década.

Daqui a dez anos, também o VLT terá um substituto. O ESO está a construir o Extremely Large Telescope, explicou Pedro Russo. É um telescópio de 42 metros de diâmetro e por uma única lente constituída por mil segmentos – pequenos espelhos que funcionam como o pavimento de uma casa. “Aí podemos ter imagens directas de planetas parecidos com a Terra”, referiu.

Bioassinaturas

A descoberta de sistemas estelares com planetas irmãos da Terra vai aumentar o conhecimento sobre o nosso planeta. “A partir do momento em que sabemos em que tipo de sistemas planetários é que as Terras se formam, podemos estimar muito melhor qual é a percentagem de estrelas que têm planetas parecidos com a Terra à volta”, explicou Nuno Cardoso Santos.

Alguns autores defendem que esta poderá até ser uma forma de olhar para trás na história geológica da Terra. Alexandre Correia não concorda: “A multiplicidade de evoluções é tão grande [que] talvez seja impossível encontrar planetas exactamente iguais à Terra e que se possam comparar.” Segundo o cientista, o que

se pode perceber será “sobretudo as evoluções diferentes, que a Terra não teve mas poderia ter tido.”

Para Pedro Russo, o mais importante de tudo é o que a descoberta de um planeta irmão pode permitir em relação à existência de vida. “O grande motor da descoberta de planetas parecidos com a Terra é a presença de vida. Essa descoberta é a que move os astrónomos”, defendeu.

Mas como é que se comprova a existência de vida? Através de bioassinaturas, marcas que só sejam possíveis quando existe vida. “Sabemos que na nossa Terra o oxigénio é produzido pela vida porque, se não o for, rapidamente desaparece. Portanto, se encontrarmos um planeta com quantidades suficientes de oxigénio, quase de certeza que tem de ter vida a produzi-lo”, explicou Nuno Cardoso Santos.

A forma como se encontra é através das leituras da atmosfera do planeta. O projecto Darwin, que foi cancelado pela ESA, tinha como objectivo fazer essas leituras. Quando a luz do Sol atravessa a atmosfera de qualquer planeta, uma parte dela é absorvida pelas moléculas compostas pela atmosfera. Em teoria, um telescópio suficientemente potente iria conseguir fazer a leitura do espectro de luz que chega de uma estrela e atravessa a atmosfera de um determinado planeta.

Este era o plano para o Darwin. “O projecto Darwin morreu em 2007 porque não era necessário prosseguir. Muitos dos estudos foram transferidos para o Platão”, explicou Pedro Russo. A despesa e a tecnologia eram dois problemas, mas a construção do Darwin neste momento seria fora do tempo. “Quando houver justificação para haver um Darwin, então ele irá ser construído. Mas para isso tem de haver um catálogo de planetas para o Darwin procurar”, justificou Nuno Cardoso Santos.

Outro telescópio que também está a ser desenhado para este efeito é o telescópio espacial James Webb, da NASA, que terá a capacidade de caracterizar atmosferas de planetas que possam ter vida. Segundo os cientistas, poderá haver outras formas de caracterizar a vida além do oxigénio. “Existem pessoas neste momento que estão a tentar estudar como é que a atmosfera da Terra evoluiu ao longo do tempo e o que, nessa

Descoberta do 500º exoplaneta

No Outono do ano passado confirmou-se a existência do 500º planeta extrasolar. Até ao final do ano o número chegou aos 515.

2010

2010

2020

atmosfera, poderá ser identificável e indique a presença de vida”, explicou o astrofísico, acrescentando que não é uma tarefa fácil.

Vénia a Galileu

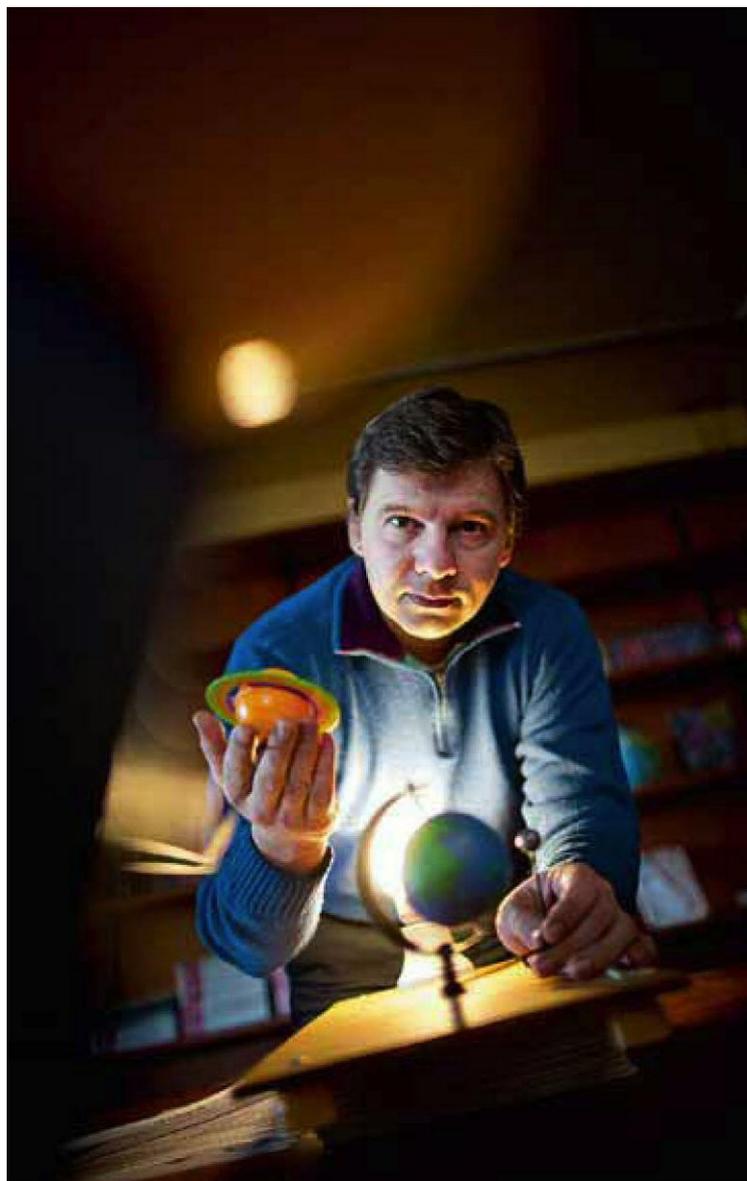
Por enquanto, a astronomia está a tentar encontrar o irmão da Terra para se lançar em novos voos. “[Vamos encontrar um planeta como a Terra] dentro desta década, possivelmente já em 2016 – isto é, para grandes Terras a orbitar pequenas estrelas. Para a esquiiva gémea da Terra, [a descoberta] será em 2026”, sentenciou Sara Seager.

Só depois é que podemos olhar para a vida. Nuno Cardoso Santos defende que será preciso esperar cerca de “30 anos para conseguirmos detectar vida”. Depois, haverá outros projectos cujo desenvolvimento que só fará sentido serem quando se souber para onde devemos olhar, e que vão permitir-nos chegar mais longe. Segundo o investigador, já existem ideias para um dia olharmos para os oceanos e continentes de outros planetas. É tudo uma questão de poder de ampliação – binóculos melhores – e *timing*. O conhecimento do Universo faz-se passo a passo.

Mas como no campo das probabilidades a sorte é importante, há descobertas que podem acelerar os acontecimentos. “Se uma grande Terra orbitar a estrela Alfa Centauri B (uma das duas estrelas parecidas com o Sol mais perto da Terra), os astrónomos vão descobri-la. Nesse caso o caminho para o estudo da atmosfera para a procura de sinais de vida vai acelerar”, exemplificou Seager.

Que significado vai ter a descoberta de uma atmosfera com características de um planeta com vida? “Vai completar a revolução de Galileu, vai mostrar-nos que realmente não estamos no centro do Universo em nenhum sentido, porque até agora sabemos que somos o único planeta com vida”, explicou Nuno Cardoso Santos, acrescentando que tudo vai mudar quando descobriremos planetas com vida. “Até nessa questão da vida vamos deixar de ser os únicos, vamos completar a revolução que nos tirou do centro do Universo e passou a colocar-nos como mais um planeta no meio de tantos outros.” ●

nicolau.ferreira@publico.pt



Nuno Cardoso: um semelhante da Terra completará a revolução de Galileu

Década 2010-2020

Espera-se a confirmação de um planeta rochoso irmão da Terra. Com um tamanho semelhante ao do nosso planeta e que esteja na região habitável desse sistema solar, ou seja, que possa ter água no estado líquido.

Depois de 2020

A confirmação da existência de vida num planeta através da identificação de gases indicadores da actividade de seres vivos, como o oxigénio.

+2020