

Gémeo fica 340 dias na órbita

Bloostar: o espaço na ponta dos dedos

- Novas vistas de “mundos oceânicos” no nosso Sistema Solar
- Estrelas nascidas em ventos de buracos negros supermassivos
- A matéria escura era menos influente no Universo primordial
- Poeira estelar antiga lança luz sobre as primeiras estrelas

Uma supernova ainda nas notícias

NortheK

Instruments - Composites - Optics

DALL KIRKHAM 350 MM

F/20 OBSTRUÇÃO 23%

ÓTICA DE PRECISÃO SUPREMAX 33 DE SCHOTT

ESTRUTURA DE CARBONO - CÉLULA FLUTUANTE DE 18 PONTOS

FOCO MOTORIZADO 2.5" FEATHER TOUCH

SISTEMA DE SUCCÃO E VENTILAÇÃO DA CAMADA LIMITE

PESO DE 34 KG.

TAMBÉM DISPONÍVEL NAS VERSÕES
NEWTON F/4.1 COM CORRETOR DE 3"
RITCHEY CHRÉTIEN COM F/9 CORRETOR/REDUTOR
CASSEGRAIN CLASSIC F/15





edição em Português da revista

ASTROFILO

Diretor responsável
Michele Ferrara

Conselheiro científico
Prof. Enrico Maria Corsini

Tradutor
Gonçalo Magalhães

Editora
Astro Publishing di Pirlo L.
Via Bonomelli, 106
25049 Iseo - BS - ITALY
email info@astropublishing.com

Internet Service Provider
Aruba S.p.A.
Loc. Palazetto, 4
52011 Bibbiena - AR - ITALY

Copyright
Todos os conteúdos nesta revista são, a não ser que seja dito de outra forma, propriedade da Astro Publishing di Pirlo L. ou incluídos com permissão do seu autor. Reprodução ou retransmissão dos conteúdos, no total ou em parte, de qualquer modo, sem consentimento prévio por escrito da parte do detentor dos direitos de autor, é uma violação da lei dos direitos de autor. Uma única cópia dos conteúdos disponíveis ao longo deste percurso pode ser feita, apenas para uso pessoal e não comercial. Os utilizadores não devem distribuir tais cópias a outros, seja ou não em forma eletrónica, seja ou não por um custo ou outra recompensa, sem consentimento prévio por escrito do detentor dos direitos de autor dos conteúdos. A editora disponibiliza-se a ter direitos para eventuais fontes iconográficas não caracterizadas.

Publicidade - Administração
Astro Publishing di Pirlo L.
Via Bonomelli, 106
25049 Iseo - BS - ITALY
email admin@astropublishing.com

RESUMO

4 Gémeo fica 340 dias em órbita
Em 1961, Yuri Gagarin foi o primeiro humano a viajar no espaço; em 1969, Neil Armstrong tornou-se no primeiro homem a andar na Lua; com a construção de estações espaciais em órbita durante os últimos anos do século XX, o homem tornou-se capaz de ficar dias, semanas, até mesmo meses a viver no espaço...

12 Novas vistas de "mundos oceânicos" no nosso Sistema Solar
Duas missões veteranas da NASA estão a providenciar novos detalhes acerca de luas de Júpiter e Saturno geladas e com oceanos, elevando mais o interesse científico destes e outros "mundos oceânicos" no nosso sistema solar e para lá dele. As descobertas são apresentadas em artigos publicados quinta-feira...

16 Poeira estelar antiga lança luz sobre as primeiras estrelas
Uma equipa internacional de astrónomos, liderada por Nicolas Laporte da University College London, utilizou o Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) para observar a A2744_YD4, a galáxia mais jovem e mais distante observada até à data pelo ALMA. Surpreendentemente, a equipa...

24 Bloostar: o espaço na ponta dos dedos
Empresas privadas estão a intensificar a corrida para o espaço, e existem já cerca de trinta delas com programas aeroespaciais que começaram ou estão em desenvolvimento. Uma delas, Zero 2 Infinity, está a aperfeiçoar um sistema interessante para meter pequenos satélites em órbita utilizando um foguete...

32 Estrelas nascidas em ventos de buracos negros supermassivos
Um grupo de astrónomos europeus liderado pelo Reino Unido utilizou os instrumentos MUSE e X-shooter montados no Very Large Telescope (VLT), no Observatório do Paranal do ESO no Chile, para estudar uma colisão a ocorrer entre duas galáxias, chamadas colectivamente IRAS F23128-5919, situadas a cerca de...

36 Procura por sobrevivente estelar de explosão supernova
Um grupo de astrónomos utilizou o Hubble para estudar o resto da explosão supernova de tipo Ia, SNR 0509-68.7 – também conhecida por N103B. O remanescente de supernova localiza-se na Large Magellanic Cloud, a pouco mais de 160 000 anos-luz da Terra. Em contraste com muitas outras remanescentes...

38 A matéria escura era menos influente no Universo primordial
A matéria normal apresenta-se sob a forma de estrelas brilhantes, gás resplandecente e nuvens de poeira. No entanto, a matéria escura mais elusiva não emite, absorve ou reflete luz e por isso apenas pode ser observada através dos seus efeitos gravitacionais. A presença de matéria escura explica por...

40 Uma supernova ainda nas notícias
Para comemorar o 30º aniversário da SN 1987A, novas imagens, vídeos com lapsos temporais, uma animação de base de dados baseada no trabalho liderado por Salvatore Orlando do INAF-Osservatorio Astronomico di Palermo, Itália, e um modelo tridimensional estão a ser lançados. Ao combinar dados...

46 Protoestrela arde brilhante, remodelando o seu berço estelar
Uma protoestrela massiva, profundamente aninhada no seu berço estelar cheio de poeira, recentemente voltou à vida, brilhando quase 100 vezes mais que antes. Esta explosão, aparentemente desencadeada por uma avalanche de gás formador de estrelas a embater contra a superfície da estrela, defende a...

50 Estrela fugitiva contém pistas de rutura de sistema multiestelar
Enquanto as famílias reais britânicas lutavam na Guerra das Rosas nos anos 1400s pelo controlo do trono de Inglaterra, um agrupamento de estrelas travava a sua própria briga contenciosa – uma guerra de estrelas distante na Orion Nebula. As estrelas lutavam umas contra as outras numa contenda gravitacional, que...

Gêmeo fica 3 em órbita

por Gonçalo Magalhães

Em 1961, Yuri Gagarin foi o primeiro humano a viajar no espaço; em 1969, Neil Armstrong tornou-se no primeiro homem a andar na Lua; com a construção de estações espaciais em órbita durante os últimos anos do século XX, o homem tornou-se capaz de ficar dias, semanas, até mesmo meses a viver no espaço. Agora que sonhamos com o nosso próximo grande passo em exploração espacial, viajar até Marte, precisamos de ter uma vasta compreensão de como o corpo e a mente humana são afetados pelo ambiente espacial. Os astronautas da NASA Scott e Mark Kelly são gêmeos geneticamente idênticos que nos irão dar algumas respostas.

40 dias

Observação à noite terrestre do Japão tirada pelo membro da tripulação da Expedition 44 Scott Kelly, com uma nave espacial Soyuz conectada ao Mini Research Module 1 (MRM1), e uma Progress Spacecraft visível. [NASA]

O espaço exterior possui um dos ambientes mais hostis para a vida humana. Apesar de a Estação Espacial Internacional tratar dos problemas mais óbvios – tais como pressão do ar e temperatura adequados e falta de oxigênio – existem também os obstáculos da microgravidade e radiação cósmica, que, como veremos, trazem muitas preocupações. Uma pessoa poderia dizer que estes problemas não são assim tão importantes para serem respondidos. Contudo, o progresso humano leva-nos a crer que a exploração espacial é o futuro. A cada vez mais possível viagem a Marte é um grande

exemplo deste avanço. Mas há mais do que apenas tecnologia espacial. Durante um longo período de tempo, os Estados Unidos da América e a Rússia eram os únicos países com programas espaciais significativos, seguidos da Agência Espacial Europeia (ESA), criada em 1975. Mas agora, outros países como a Índia e a China criaram os seus próprios programas espaciais e a indústria da exploração espacial atraiu empresas do setor privado, como a SpaceX, Orbital Sciences e a SpaceDev. Isto acelerou a corrida pela supremacia cósmica. O maior problema que enfrenta estas grandes ambições exploratórias é o corpo humano.



O nosso corpo está especificamente desenhado para a força gravitacional da Terra. Quando os astronautas viajam pelo espaço, experienciam uma quase ausência de gravidade, conhecida por microgravidade. Num ambiente com menos força-G, seja no espaço, na Lua ou eventualmente em Marte, o corpo humano sofre várias mudanças graduais: os ossos começam a ficar frágeis, os globos oculares perdem a sua forma normal, o coração bate com menos eficiência, as pernas perdem massa muscular, e provavelmente muito mais que ainda não sabemos. Para lutar contra estas mudanças físicas, os astronautas têm de

entrar num regime muito rigoroso de exercício e dieta específica.

Contudo, não é assim tão fácil exercitar no espaço. O nosso treino normal usa gravidade, seja fazer flexões, levantar pesos ou correr. Uma maneira de os astronautas se exercitarem dentro da Estação Espacial Internacional (ISS) é correndo numa passadeira com cordas a puxá-los contra o chão. Este é um pequeno exemplo do quão difícil é viver no espaço, desde comer até tomar banho e dormir. Não se trata apenas da experiência incrivelmente bela que estamos habituados a imaginar. Seja num belíssimo palácio ou na ISS, ficar dentro

Os gémeos idênticos, Scott e Mark Kelly, são os sujeitos do Twins Study da NASA. Scott (esquerda) esteve um ano no espaço enquanto Mark (direita) permaneceu na Terra como sujeito de controlo. Investigadores estão a estudar os efeitos de viagens espaciais no corpo humano. Esquerda, investigadores do Twins Study. [NASA]





Por cima, uma imagem tirada por Scott Kelly, da Estação Espacial Internacional, a 27 de junho de 2015. [NASA] Por baixo, um vídeo que sumariza a missão de um ano e o Twins Study. [CNN, NASA]

de qualquer casa durante um ano inteiro é duro, e cai-se numa rotina muito rapidamente. Para além das mudanças físicas e dificuldades que os nossos corpos apresentam, os astronautas no espaço ficam muito mais expostos a radiação solar prejudicial, dado que deixam de ter a atmosfera para os proteger contra este grande perigo. Trata-se de um fator tão importante que a NASA estabeleceu um período de tempo limitado que um astronauta pode estar no espaço durante a sua vida, sobretudo devido a esta exposição.

Independentemente disto, precisamos de estar preparados para enfrentar os desafios do ambiente espacial. Não só isso como também precisamos de saber se tais viagens, como a de Marte, são possíveis para humanos. Mais importante, devemos conhecer as consequências de saúde que os astronautas enfrentam quando permanecem no espaço durante um longo e ininterrupto período de tempo.

Para explorar estes problemas, há alguns anos a NASA anunciou um estudo revolucionário envolvendo dois astronautas gémeos, Mark e Scott Kelly. O estudo implicava enviar um dos gémeos para a Estação Espacial Internacional e deixá-lo lá durante cerca de um

ano, enquanto o outro gémeo permaneceria na Terra. Dado serem gémeos geneticamente idênticos, esta experiência mostraria as mudanças genéticas causadas pelo ambiente espacial, derramando luz sobre como os humanos se alteram quando deixam o nosso planeta.

Portanto, a 27 de março de 2015, o astronauta da NASA Scott Kelly e o seu colega Mikhail Kornienko descolaram num foguetão russo Soyuz em direção à ISS, onde Kelly iria ficar a viver durante os próximos 340 dias, quebrando o recorde para maior tempo consecutivo a viver no espaço por um astronauta americano. Esta missão não iria ser uma ameaça ao bem-estar de Scott Kelly, dado que (por exemplo) o astronauta russo



Scott Kelly publicou esta fotografia de um nascer da Lua visto da Estação Espacial Internacional no Twitter a 17 de julho de 2015. Por baixo, o famoso astronauta fala acerca da sua missão histórica abordo da ISS durante um evento no United States Capitol Visitor Center, em Washington. [NASA/Bill Ingalls]

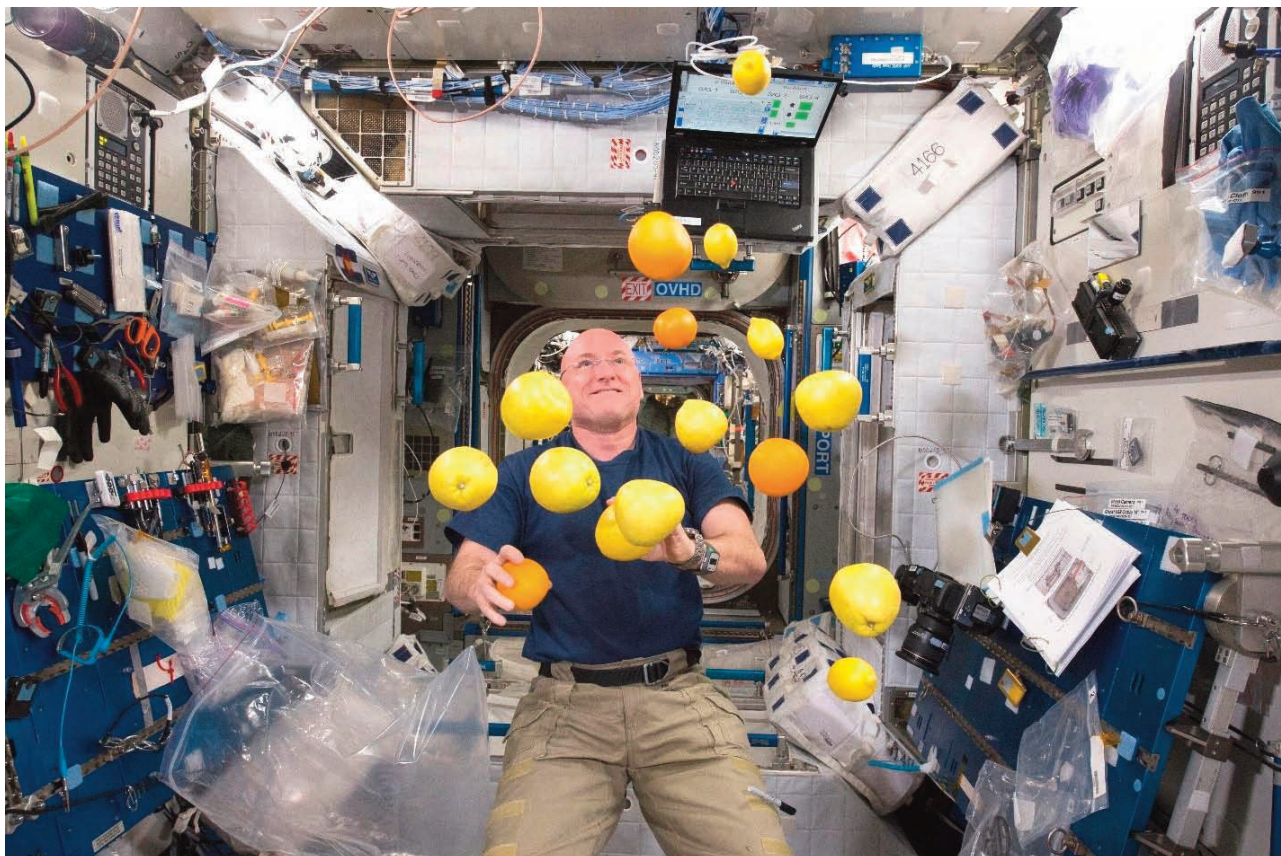
Valery Polyakov já tinha passado 437 dias dentro a Mir Space Station nos 1990s. Contudo, a medicina tornou mais fácil a medição de mudanças genéticas do que na altura.

Apesar de este empreendimento incrível ser conhecido como uma missão de um ano, se contarmos as fases de preparação e de resultados trata-se, na realidade, de uma missão de três anos.

Durante um ano inteiro antes do lançamento, Scott Kelly da NASA e o cosmonauta Mikhail Kornienko participaram em vários estudos para compreender melhor como o corpo humano responde a longos períodos no espaço, e muitas amostras dos seus fluidos corporais foram recolhidos para serem estudadas por

cientistas. Os irmãos Kelly são o único par de astronautas gémeos que estiveram no espaço, e ambos foram selecionados pela NASA em 1996. Mark Kelly é mais conhecido por





Investigadores do Twins Study da NASA estão a estudar alterações metabólicas no astronauta reformado Scott Kelly e como se relacionam com a comida que ele comeu durante a missão de um ano e o Twins Study. Ele está fotografado com laranjas, limões e toranjas a flutuar à sua volta na Estação Espacial Internacional. [NASA]

ter comandado a antepenúltima missão de shuttle, com o Endeavour Space Shuttle, apesar de também ter comandado o Discovery em 2008. Scott Kelly também era um astronauta da NASA com experiência, mas esta missão de um ano tornou-o mundialmente famoso, não só devido à sua incrível aventura, mas também através da sua conta Twitter, @StationCDRKelly, onde ele publicou muitas fotografias espantosas do nosso planeta visto do espaço ou momentos estranhos e engraçados dentro da ISS.

Ao longo da viagem de Scott Kelly na ISS, quase 400 estudos científicos foram realizados, sendo ele o sujeito da experiência ou o cientista. Um destes estudos foi a experiência Veg-01, em que os astronautas cultivaram plantas no espaço pela primeira vez, especificamente alface, que é um passo importante para a exploração espacial, dado que plantas serão uma necessidade se os humanos alguma vez forem viver para outros planetas.

Muitas amostras do sangue, urina, saliva, entre outros, de Kelly foram tiradas ao longo dos seus 340 dias no espaço, juntamente com amostras de Kornienko. Isto irá ajudar a determinar se as alterações humanas mencionadas acima continuam a ocorrer e a tornar-se piores ou se eventualmente param após alcançar algum tipo de equilíbrio. “*Existe bastantes dados de seis meses em órbita,*” diz o manager do programa da estação espacial Mike Suffredini. “*Mas será que alcançámos equilíbrio, ou as coisas alteram-se ao longo do resto do ano?*” Um aspeto muito importante de qualquer experiência científica é ter uma amostra de controlo. É por isso que, quando se fazem experiências com humanos, é uma vantagem incrível ter a oportunidade de experimentar com gémeos geneticamente idênticos. Nesta missão de um ano, foi muito importante ter Mark Kelly na Terra a fazer de sujeito de controlo. “*Os gémeos não foram mencionados quando estávamos a selecionar*

a tripulação para a missão,” diz Suffredini. “Mas ocorreu-nos mais tarde que tínhamos esta verdade em terra no Mark.”

Scott Kelly e Mikhail Kornienko regressaram a casa a 1 de março de 2016. Desde então, uma equipa de investigadores tem andado a comparar amostras biológicas tiradas de cada gémeo antes, durante e depois da missão de um ano, resultando num conjunto enorme de dados. Uma base de dados integrada está a ser criada com os resultados de várias investigações e comparações. Este ‘estudo dos gémeos’ é bastante diferente dos estudos normais que resultam em publicações.

Os resultados são normalmente publicados em revistas científicas que iniciam discussões acerca das descobertas, mas os resultados deste estudo já estão a ser incorporados antes de serem publicados, e os dados estão partilhados em vez de a investigação ser feita individualmente.

“A beleza deste estudo é que quando se integram conjuntos ricos de dados de informação fisiológica, neuro-comportamental e molecular, podem-se descobrir correlações e ver

padrões,” diz Tejaswini Mishra, investigador na Stanford University School of Medicine, que está a criar a base de dados integrados. “Nunca ninguém viu assim tão fundo a um sujeito humano e perfilado neste detalhe. A maioria dos investigadores combinam talvez dois ou três tipos de dados, mas este estudo é um dos poucos que está a recolher muitos tipos de dados diferentes e uma quantidade de informação sem precedentes.” Há medida que investigadores individuais integram os dados e chegam a conclusões acerca de vários aspetos, a compilação sumariada está a tomar forma e chegamos ainda mais próximos de uma visualização completa e muito correta de como o corpo humano se altera durante um voo espacial. A publicação sumariada conjunta sairá mais tarde em 2017, a ser seguida por artigos dos investigadores. Contudo, muitas conclusões estão já a ser lançadas no Investigators’ Workshop em Galveston, Texas, onde resultados preliminares de investigação foram apresentados no final de janeiro. Na investigação Biochemical Profile, parece ter havido um de-

Scott e Mark Kelly fizeram parte de uma experiência arrojada para ver como o corpo humano se alterou após um ano no espaço. [NASA]



Estudante da Galveston Odyssey Academy Sophia George venceu o 'Best in Show' pelo seu desenho de Ómica na aula de desenho. Por baixo, Perla Zuniga venceu o 2º lugar com o seu desenho dos gémeos Kelly como dois em um: o astronauta e o terrestre.



clínio na formação óssea durante a segunda metade da missão de Scott Kelly. Na investigação Genome Sequencing, os investigadores estão a olhar mais proxima-mente para ver se algum tipo de 'gene espacial' pode ter sido ativado enquanto Kelly se encontrava no espaço. Para além disso, resultados de Andy Feinberg, que estuda como o ambiente regula expressão genética, podem indicar genes que são mais sensíveis a uma mudança ambiental, seja na

Terra ou no espaço. Os resultados globais deste estudo são altamente antecipados e espera-se que sejam muito esclarecedores. *"Tanto o universo como o corpo humano são sistemas complicados e estamos a estudar algo difícil de ver,"* diz Chris Mason, professor associado do Department of Physiology and Biophysics na Weill Cornell Medical College. *"É como ter uma nova lanterna que ilumina engrenagens antes negras de interações moleculares. É uma maneira mais compreensiva de conduzir investigação."* Este estudo será um fator chave importante no esforço internacional para alcançar Marte. *"Não há dúvida, os conhecimentos recebidos por integrar os nossos dados não terão preço,"* diz Emmanuel Mignot, diretor do Center for Sleep Science and Medicine na Stanford University School of Medicine. Tal como os oficiais da NASA dizem, a orquestra está apenas a aquecer. Muitos dados estão ainda por analisar e muitos resultados estão à espera de publicação e discussão. De facto, há medida que a humanidade se aproxima da conquista de novos mundos, as nossas limitações continuam a ser ultrapassadas. Pode-se apenas imaginar que mistérios impressionantes serão revelados graças a este estudo incrível. ■



Novas vistas de "mundos oceânicos" no nosso Sistema Solar



por NASA

Esta ilustração mostra a Cassini a mergulhar pela pluma de Enceladus em 2015. Novas descobertas de mundos oceânicos da Cassini e do Hubble irão ajudar a informar explorações futuras e a procura mais alargada pela vida para lá da Terra. [NASA/JPL-Caltech]

Duas missões veteranas da NASA estão a providenciar novos detalhes acerca de luas de Júpiter e Saturno geladas e com oceanos, elevando mais o interesse científico destes e outros "mundos oceânicos" no nosso sistema solar e para lá dele. As descobertas são apresentadas em artigos publicados quinta-feira por investigadores com a missão Cassini a Saturno da NASA e com o Hubble Space Telescope.

Nos artigos, os cientistas da Cassini anunciam que uma forma de energia química de que a vida se pode alimentar aparenta existir na lua de Saturno Enceladus e os investigadores do Hubble reportam evidências adicionais de plumas a entrar em erupção na lua de Júpiter Europa.

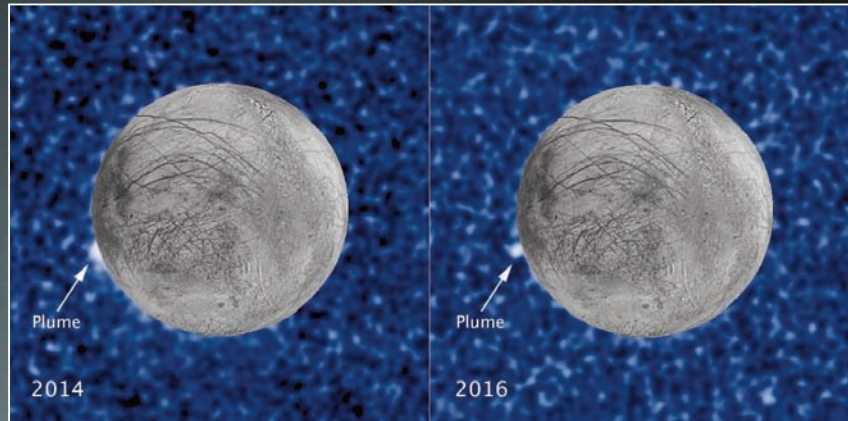
"Isto é o mais próximo que chegámos, até agora, para identificar um sítio com alguns dos ingredientes necessários para um ambiente habitável," disse Thomas Zurbuchen, administrador associado do Science Mission Directorate at Headquarters da NASA em Washington. "Estes resultados demonstram a natureza interconectada das missões científicas da NASA que nos estão a levar mais próximos de responder se estamos mesmo sozinhos ou não."

O artigo dos investigadores com a missão Cassini, publicado na revista Science, indica que gás hidrogénio, que pode potencialmente providenciar uma fonte de energia química para a vida, está a vazar para o oceano debaixo de superfície em Encela-

du a partir de atividade hidrotérmica no fundo do mar.

A presença de bastante hidrogénio no oceano da lua significa que micróbios – se algum lá existir – podem usá-lo para obter energia combinando o hidrogénio com dióxido de carbono dissolvido na água. Esta reação química, conhecida por "metano-génese" porque produz metano como subproduto, está na raiz da árvore de vida na Terra, e pode até ter sido crítica na origem de vida no nosso planeta.

A vida como a conhecemos requer três ingredientes principais: água líquida; uma fonte de energia para metabolismo; e os ingredientes químicos certos, sobretudo carbono, hidrogénio, azoto, oxigénio, fósforo e enxofre. Com esta descoberta, a Cas-



Estas imagens compostas mostram uma pluma suspeita de material a entrar em erupção com dois anos de separação do mesmo local na lua gelada de Júpiter Europa. Ambas as plumas, fotografadas em luz UV pelo Hubble, foram vistas em silhueta há medida que a lua passou à frente de Júpiter. [NASA/ESA/STScI/USGS]

sini mostrou que a Enceladus – uma lua pequena e gelada mil milhões de milhas mais distante do Sol que a Terra – tem quase todos estes ingredientes para habitabilidade. A Cassini ainda não mostrou que fósforo e enxofre se encontram presentes no oceano, mas cientistas suspeitam que lá estejam, dado que o núcleo rochoso de Enceladus pensa-se ser quimicamente semelhante a meteoritos que contêm os dois elementos.

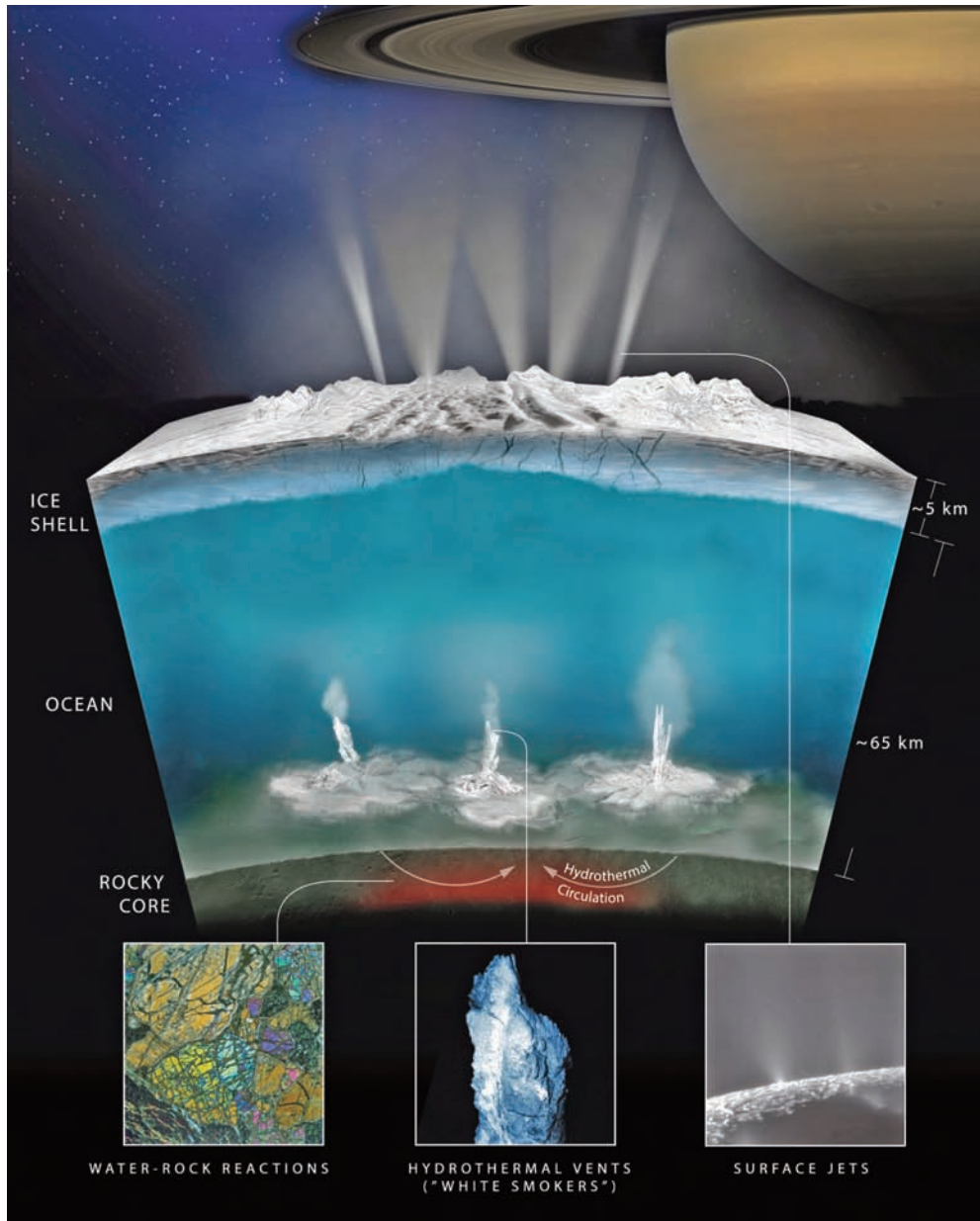
“Confirmação de que a energia química para a vida existe no oceano de uma lua pequena de Saturno é um passo importante na nossa busca por mundos habitáveis para lá da Terra,” disse Linda Spilker, cientista do projeto Cassini no Jet Propulsion Laboratory (JPL) da NASA em Pasadena,

Califórnia. A nave espacial Cassini detetou o hidrogénio na pluma de gás e material gelado a borrifar de Enceladus durante o seu último e mais baixo mergulho pela pluma a 28 de outubro de 2015. Cassini também recolheu amostras da composição da pluma durante flybys mais cedo na missão. A partir destas observações, os cientistas determinaram que quase 98 por cento do gás na pluma é água, cerca de 1 por cento é hidrogénio e o resto é uma mistura de outras moléculas incluindo dióxido de carbono, metano e amoníaco. A medição foi feita utilizando o instrumento Ion and Neutral Mass Spectrometer da Cassini, que cheira gases para determinar a sua composição. O INMS foi concebido para recolher amostrar da atmosfera

superior da lua de Saturno Titã. Após a surpreendente descoberta de Cassini de uma pluma imponente de spray gelado em 2005, emanando de rachas quentes perto do polo sul, os cientistas rodaram os seus detetores em direção à lua pequena.

Cassini não foi concebida para detetar sinais de vida na pluma de Enceladus – de facto, os cientistas não sabiam que a pluma existia até após a nave espacial ter chegado a Saturno.

“Apesar de não conseguirmos detetar vida, descobrimos que há uma fonte de alimento lá para isso. Seria como uma loja de doces para micróbios,” disse Hunter Waite, autor principal do estudo da Cassini. As novas descobertas são uma linha de provas independente de que atividade hidrotérmica



Este gráfico ilustra como os cientistas da Cassini pensam que a água interage com rocha no fundo do oceano da lua gelada de Saturno, produzindo gás hidrogênio. [NASA/JPL-Caltech]

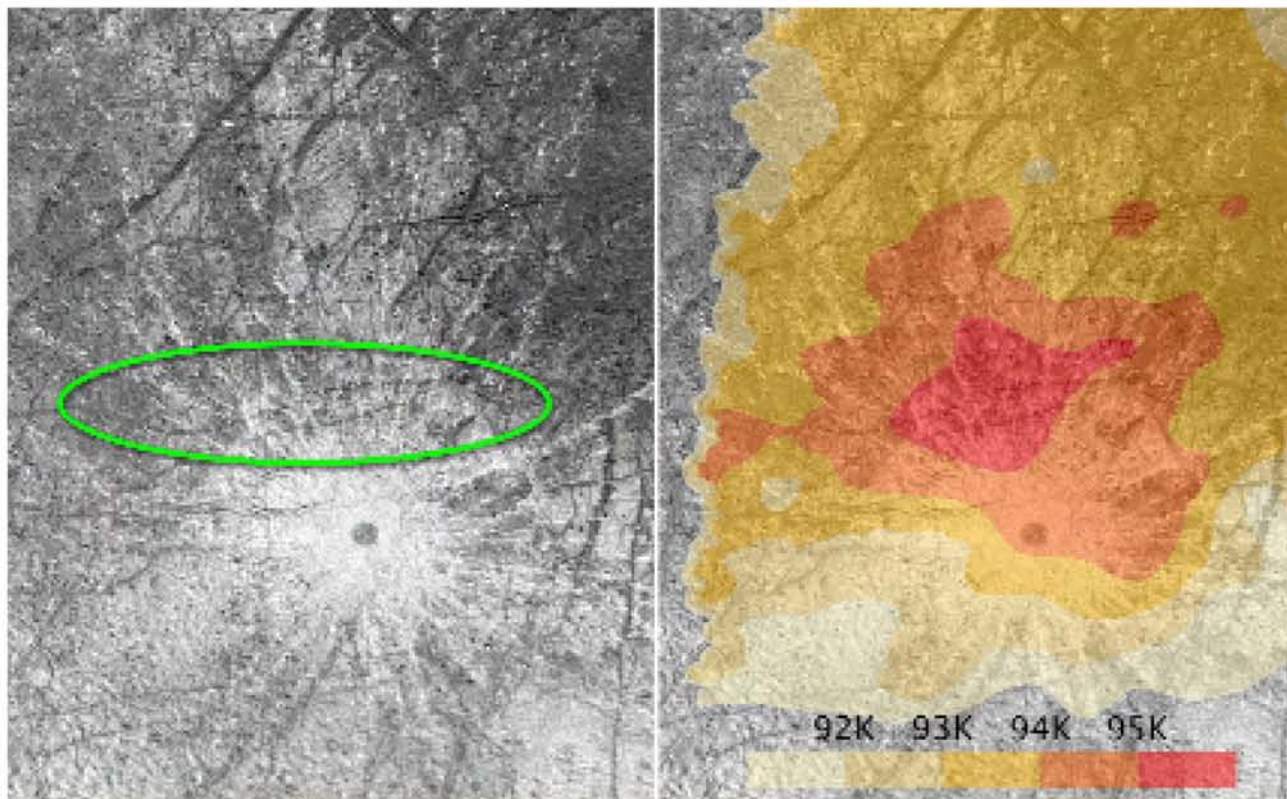
Estas imagens reforçam evidências de que as plumas de Europa podem ser um fenômeno real, a ocorrer intermitentemente na mesma região na superfície da lua.

A pluma recentemente fotografada eleva-se a cerca de 100 quilômetros (62 milhas) acima da superfície da Europa, enquanto a observada em 2014 foi estimada elevar-se até cerca de 50 quilômetros (30 milhas) de altitude. Ambas correspondem à localização de uma região invulgarmente quente que contém características que aparentam ser rachas na crosta gelada da lua, vista nos finais 1990s pela nave espacial Galileo da NASA. Investigadores especulam que, tal como na Enceladus, isto pode ser evidência de água a irromper do interior da lua. "As plumas em Enceladus estão associadas a regiões mais quentes,

está a ocorrer no oceano de Enceladus. Resultados anteriores, publicados em março de 2015, sugeriu que água quente está a interagir com rocha por baixo do mar; as novas descobertas defendem essa conclusão e acrescentam que a rocha aparenta estar a reagir quimicamente para produzir o hidrogênio. O estudo de-

talhando novas descobertas do Hubble Space Telescope, publicado no *The Astrophysical Journal Letters*, fala acerca de observações da Europa em 2016 onde uma pluma provável de material foi vista a entrar em erupção da superfície da lua na mesma localização onde o Hubble viu provas de uma pluma em 2014.

portanto após o Hubble ter fotografado esta nova característica parecida com uma pluma na Europa, fomos ver a localização no mapa termal da Galileo. Descobrimos que a candidata a pluma na Europa está num local com anomalia térmica," disse William Sparks do Space Telescope Science Institute em Baltimore, Maryland.



A elipse verde destaca as plumas que o Hubble observou na Europa. A área também corresponde a uma região quente na superfície da Europa. O mapa baseia-se em observações da nave espacial Galileo. [NASA/ESA/STScI/USGS]

Sparks liderou os estudos da pluma do Hubble tanto em 2014 como em 2016. Os investigadores dizem que se as plumas e o ponto quente estão ligados, pode significar que água que está a ser expirada a partir da crosta gelada da lua está a aquecer a superfície circundante. Outra ideia é que água ejetada pela pluma cai na superfície como uma neblina fina, mudando a estrutura dos grãos superficiais e permitindo-lhes reter calor durante mais tempo que a paisagem rodeante. Para ambas as observações de 2014 e 2016, a equipa utilizou o Space Telescope Imaging Spectrograph (STIS) do Hubble para encontrar as plumas em luz ultravioleta. Há medida que a Europa passa à frente de Júpiter, quaisquer características atmosféricas em torno da orla

da lua bloqueiam alguma da luz de Júpiter, permitindo ao STIS ver as estruturas em silhueta. Sparks e a sua equipa continuam a usar o Hubble para monitorizar a Europa para exemplos adicionais de candidatas a pluma e esperam determinar a frequência com que aparecem.

A futura exploração da NASA de mundos oceânicos é permitida pela monitorização do Hubble da atividade putativa de plumas da Europa e pela investigação a longo prazo da Cassini da pluma de Enceladus. Em particular, ambas as investigações estão a preparar o terreno para a missão Europa Clipper da NASA, cujo lançamento está planeado para os anos 2020s.

“Se existirem plumas na Europa, tal como agora suspeitamos vivamente, com a Europa Clipper estaremos pre-

parados para elas,” disse Jim Green, Diretor de Ciência Planetária, na NASA Headquarters. A identificação do Hubble de um local que aparenta ter atividade de plumas persistente e intermitente providencia um alvo tentador para a missão da Europa investigar com o seu conjunto poderoso de instrumentos científicos. Adicionalmente, alguns dos coautores de Sparks dos estudos do Hubble da Europa estão a preparar uma câmara ultravioleta poderosa para voar na Europa Clipper que fará medições semelhantes às do Hubble, mas milhares de vezes mais próximas. E alguns membros da equipa do INMS da Cassini estão a desenvolver uma versão de próxima geração primorosamente sensível do seu instrumento para voar na Europa Clipper. ■


Poeira estelar antiga lança luz sobre as primeiras estrelas

por ESO

Margarida Serote

Uma equipa internacional de astrónomos, liderada por Nicolas Laporte da University College London, utilizou o Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) para observar a A2744_YD4, a galáxia mais jovem e mais distante observada até à data pelo ALMA. Surpreendentemente, a equipa descobriu que esta jovem galáxia contém poeira interestelar em abundância — poeira formada pela morte de estrelas da geração anterior. Observações de seguimento com o instrumento X-shooter, montado no Very Large Telescope do ESO, confirmaram a enorme distância a que se encontra a A2744_YD4. De facto, estamos a observar esta galáxia quando o Universo tinha apenas 600 milhões de anos de idade, numa altura em que as primeiras estrelas e galáxias ainda se estavam a formar. Este tempo corresponde a um desvio para o vermelho de $z=8,38$ ou seja, durante a época da reionização.

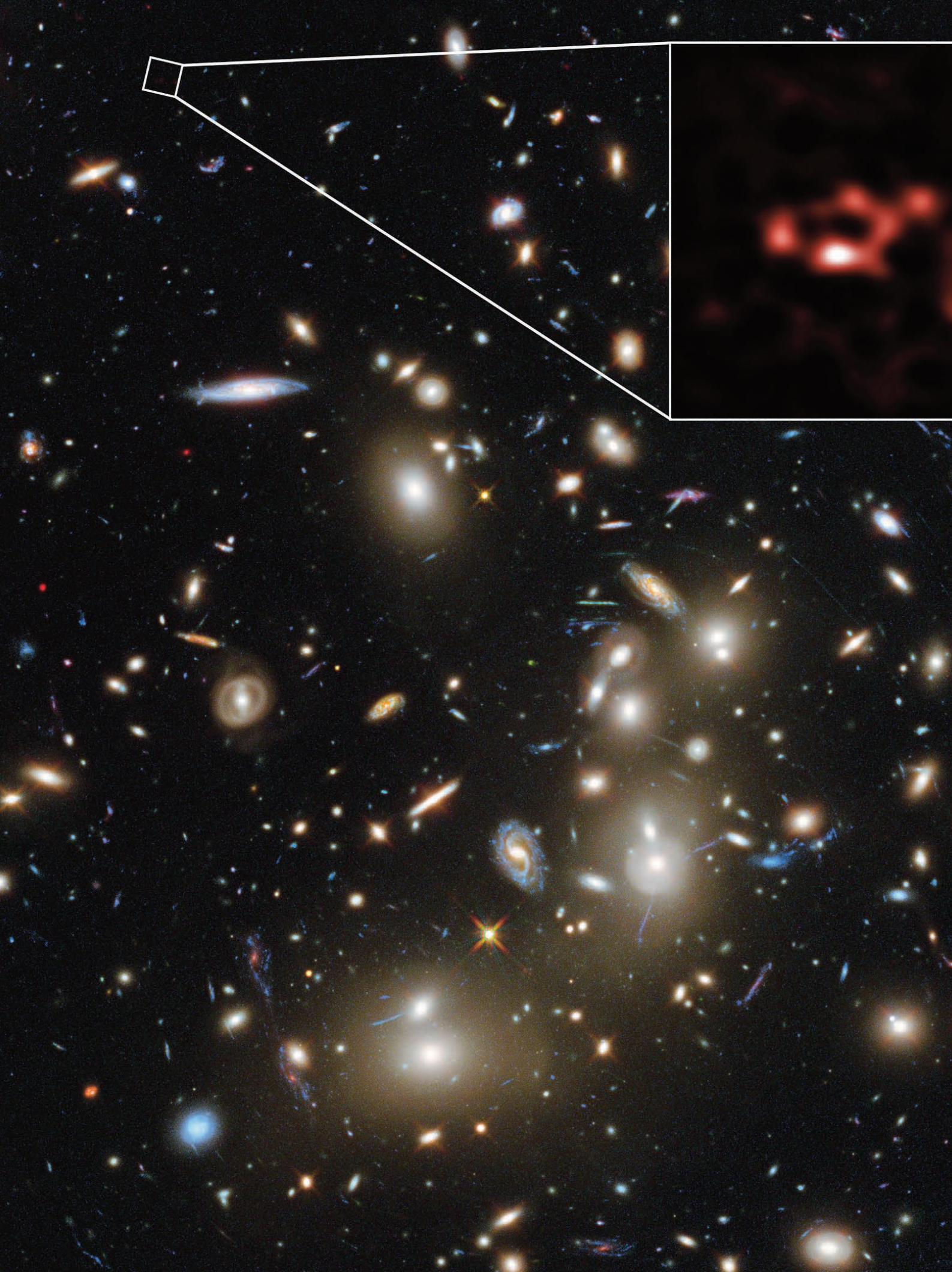
“A A2744_YD4 não é apenas a galáxia mais distante alguma vez observada pelo ALMA,” explica Nicolas Laporte, *“a detecção de tanta poeira indica-nos também que supernovas primordiais poluíram já esta galáxia.”* A poeira cósmica é essencialmente composta por



silício, carbono e alumínio, em grãos muito pequenos, com dimensões de uma milionésima parte do centímetro. Os elementos químicos destes grãos são formados no interior das estrelas e libertados para o meio quando estas morrem em espetaculares explosões de supernovas, o destino final das estrelas massivas com vidas curtas.

No Universo atual estas poeiras existem em grandes quantidades, constituindo peças fundamentais na formação de estrelas, planetas e moléculas complexas; no entanto no Universo primordial — antes da primeira geração de estrelas ter morrido — a poeira era bastante escassa. Foi possível obter observações da galáxia “poeirenta” A2744_YD4 porque este objeto se encontra por detrás de um enxame de galáxias massivo chamado Abell 2744. Devido a um fenómeno físico chamado lente gravitacional, o enxame atua como um “telescópio” cósmico gigante capaz de ampliar cerca de 1,8 vezes a galáxia mais distante A2744_YD4 e permitindo assim aos astrónomos observá-la no Universo primordial. As observações ALMA detectaram igualmente emissão brilhante de oxigénio ionizado vinda da A2744_YD4. Trata-se da mais longínqua, e consequentemente mais antiga, detecção de oxigénio feita até à data, ultrapassando mesmo um anterior resultado do ALMA obtido em 2016. A detecção de poeira no Universo primordial dá-nos informação importante sobre a altura em que

Esta impressão artística mostra como poderá ser a galáxia jovem muito distante A2744_YD4. Observações obtidas pelo ALMA mostraram que esta galáxia, observada quando o Universo tinha apenas 4% da sua idade atual, é rica em poeira. Tal poeira é produzida numa geração anterior de estrelas e por isso estas observações dão-nos importantes pistas sobre o nascimento e morte explosiva das primeiras estrelas do Universo. [ESO/M. Kornmesser]



Esta imagem obtido pelo Telescópio Espacial Hubble da NASA/ESA é dominada pelo rico enxame de galáxias Abell 2744. Mas, muito para lá deste enxame, e observada quando o Universo tinha apenas 660 milhões de anos de idade, encontra-se a tênue galáxia A2744_YD4. Novas observações desta galáxia obtidas com o ALMA (a vermelho na imagem) mostraram que este objeto é muito rico em poeira. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), NASA, ESA, ESO and D. Coe (STScI)/J. Merten (Heidelberg/Bologna)]

explodiram as primeiras supernovas, o que permite determinar quando é que as primeiras estrelas quentes banhavam o Universo com a sua luz.

Determinar a altura desta “madrugada cósmica” é um “santo graal” da astronomia moderna, que pode ser in-

vestigado indiretamente através do estudo da poeira interestelar primordial. A equipa estima que a A2744_YD4 contenha uma quantidade de poeira equivalente a 6 milhões de vezes a massa do nosso Sol, enquanto a massa estelar total da galáxia — a massa de todas as estrelas contidas na galáxia — é de 2 mil milhões de vezes a massa solar. A equipa mediu também a taxa de formação estelar na A2744_YD4 e descobriu que as estrelas se estão a formar a uma taxa de 20 massas solares por ano — que podemos

comparar ao valor de uma massa solar por ano na nossa Via Láctea. Esta taxa diz-nos que a massa total de estrelas formadas cada ano é equivalente a 20 vezes a massa do Sol.

“Apesar de não ser invulgar encontrar uma taxa de formação estelar elevada numa galáxia distante, este valor explica-nos a rapidez com que a poeira se formou na A2744_YD4,” diz Richard Ellis (ESO e University College London), um co-autor do estudo. “Este período de tempo é apenas cerca de 200 milhões de anos — ou seja, estamos a observar esta galáxia pouco depois da sua formação.” Este facto diz-nos que formação estelar significa-

tiva começou aproximadamente 200 milhões de anos antes da época a que estamos a observar a galáxia, tratando-se por isso de uma excelente oportunidade para, com a ajuda do ALMA, estudar a época em que “se ligaram” as primeiras estrelas e galá-

Esta impressão artística mostra como poderá ser a galáxia jovem muito distante A2744_YD4 e como é que explosões de supernova, a morte de estrelas brilhantes e de elevada massa, a poluíram com poeira. Observações ALMA desta galáxia, observada quando o Universo tinha apenas 4% da sua idade atual, dão-nos importantes pistas sobre o nascimento e morte explosiva das primeiras estrelas do Universo. [ESO/M. Kornmesser]

xias, a época mais primordial observada até à data. O nosso Sol, o nosso planeta e a nossa existência são produtos, 13 mil milhões de anos mais tarde, desta primeira geração de estrelas. Ao estudar a sua formação, vida e morte, estamos na realidade a explorar a nossas origens. “Com o ALMA poderemos obter observações mais profundas e extensas de galáxias semelhantes do Universo primordial,” diz Ellis. E Laporte conclui: “Mais medições deste tipo dão-nos a excelente oportunidade de traçar a formação estelar primordial e a criação dos elementos químicos mais pesados no Universo primordial.” ■

ALMA acrescenta nova dimensão a resultado do HST

por ALMA Observatory

Uma equipa internacional de astrónomos, liderada por Hyosun Kim da Academia Sinica Institute of Astronomy and Astrophysics (ASIAA, Taiwan), encontrou uma maneira para derivar a forma orbital de estrelas binárias que têm períodos orbitais demasiado longos para serem diretamente medidos. Esta nova técnica foi possível graças a uma observação em direção à velha estrela LL Pegasi (também conhecida por AFGL 3068) utilizando o telescópio topo de gama, o Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA). *“É entusiasmante ver um padrão de concha em espiral tão bonito no céu. As nossas observações revelaram a geometria tridimensional incrivelmente organizada deste padrão de concha em espiral, e produzimos uma teoria muito satisfatória para ter em conta os seus detalhes,”* diz Hyosun Kim.

As novas imagens do ALMA revelam as características detalhadas do padrão de concha em espiral impresso no material gasoso continuamente ejetado pela LL Pegasi. Uma compa-

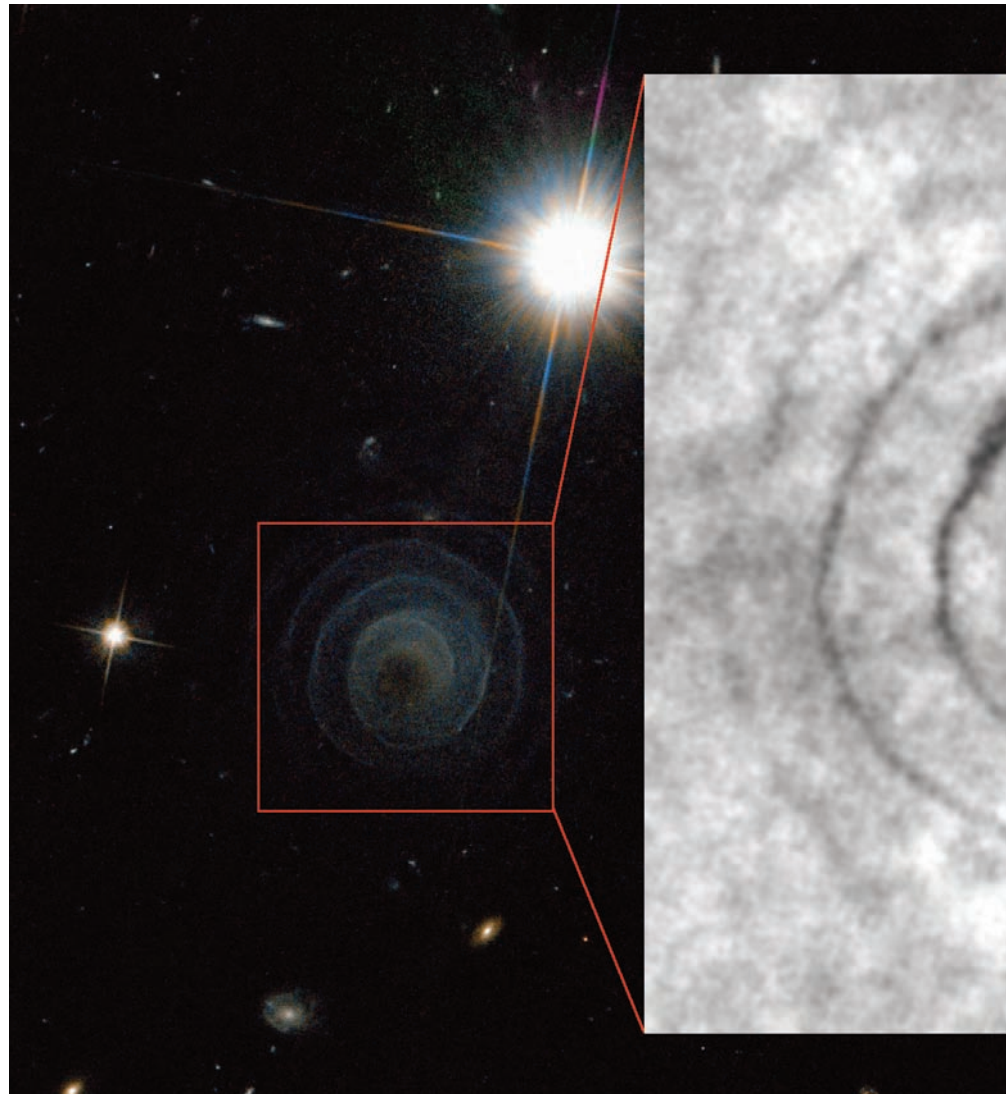
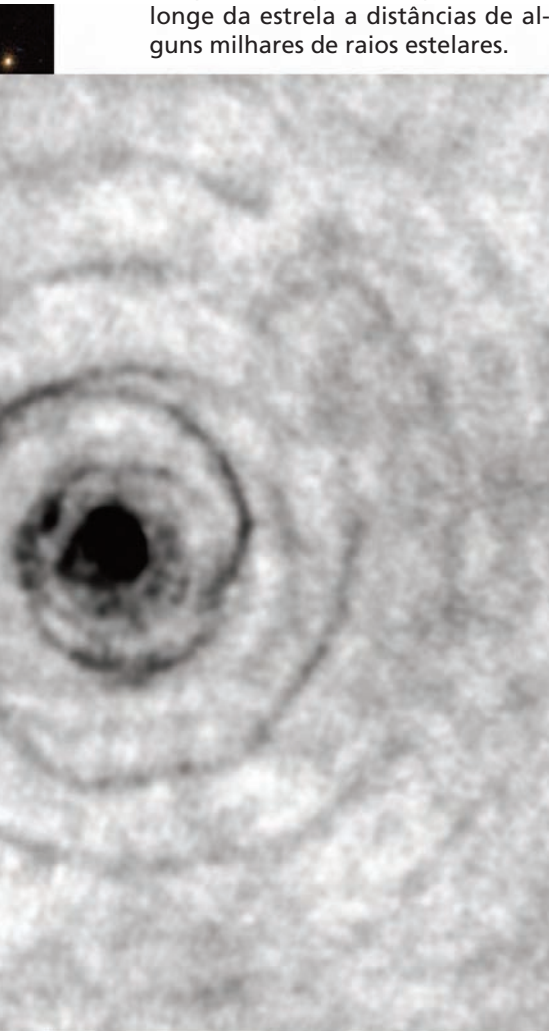


Imagem do HST da LL Pegasi publicada em 2010 (esquerda). [ESA/NASA & R. Sahai] À direita, imagem do ALMA da LL Pegasi [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) / Hyosun Kim et al.]

ração desta observação com simulações a computador levou a equipa a concluir, pela primeira vez, que um sistema binário uma órbita muito elíptica é responsável pela sua morfologia de distribuição gasosa. Em particular, a bifurcação do padrão de concha em espiral, que é claramente visível nas imagens do ALMA, é uma característica única de binários elípticos. Este objeto quintessencial abre uma nova janela acerca da natureza de binários centrais através dos padrões repetitivos que residem longe da estrela a distâncias de alguns milhares de raios estelares.

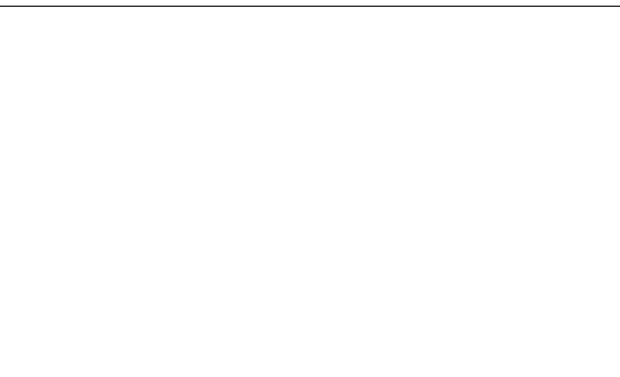


“A sensibilidade e habilidade requintadas do ALMA para fotografar

com alta precisão padrões em espiral tão complexos foram essenciais para este estudo. Estamos encantados por ver as imagens nítidas traduzidas em resultados ricos e as suas implicações no estudo de binários,” diz Alfonso Trejo (ASIAA, Taiwan), um coautor do estudo. Binários em órbitas elípticas para estrelas em fases tardias

de evolução estelar podem ser ubíquos ao longo de um extenso período. Muitas nébulas planetárias (estrelas que estão na fase seguinte de evolução estelar) consistem em estruturas quase esféricas na parte mais exterior e estruturas altamente assimétricas na parte interior. Padrões quase esféricos incluem os que se parecem com espirais, conchas, e arcos, enquanto estruturas não esféricas são bipolares ou multipolares.

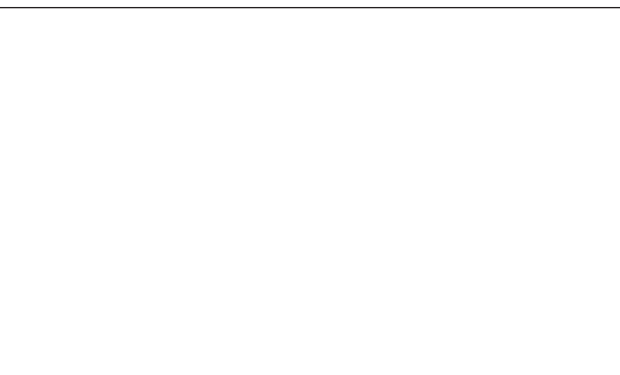
A coexistência de tais estruturas geometricamente distintas é enigmática porque indica a presença simultânea de interações de binários amplos e binários próximos. Este fenómeno foi atribuído às estrelas binárias com órbitas elípticas. Como é indicado



Visualização do cubo de imagens do ALMA da LL Pegasi. Cada frame do vídeo mostra o material de gás molecular a rodear a LL Pegasi numa diferente velocidade de linha de visão. Esta velocidade, a avançar 1km/s por frame, é dada no canto superior direito. O tamanho do campo é 20.000 vezes a distância entre o Sol e a Terra. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) / Hyosun Kim et al.]

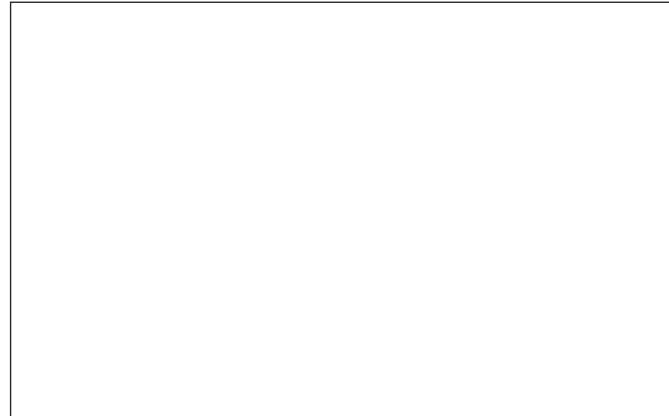
pela investigação atual, os parâmetros orbitais de binários centrais podem ser obtidos através de uma inspeção cuidadosa dos padrões recorrentes exteriores, que indicam a origem da transição de estruturas quase esféricas a assimétricas.

LL Pegasi é uma estrela gigante a perder massa com um tamanho de 200 vezes ou mais o tamanho do Sol.



Visualização 3D do material de gás molecular a rodear a LL Pegasi. Primeiro como aparenta ao Hubble Space Telescope, e depois como aparece na emissão de moléculas, como é observado pelo ALMA. O modelo numérico aparece ao lado da nébula, e tanto o modelo como a imagem estão rodadas para mostrar a excelente concordância tridimensional. [Hyosun Kim et al. / I-Ta Hsieh (ASIAA)]

Entre as fases de evolução estelar, encontra-se atualmente no ramo gigante assintótico, que reflete o futuro do Sol daqui a alguns milhares de milhões de anos. Esta estrela foi avistada há cerca de dez anos devido a uma imagem de uma espiral quase perfeita tirada com o Hubble Space Telescope. A presença de uma espiral a rodear uma estrela velha nunca tinha sido relatada antes da descoberta deste objeto. *“Este sistema invulgarmente ordenado abre a porta para a compreensão de como as órbitas de tais sistemas evoluem com o tempo, dado que cada enrolamento da espiral mostra uma órbita diferente num período diferente,”* diz Mark Morris (UCLA, USA),

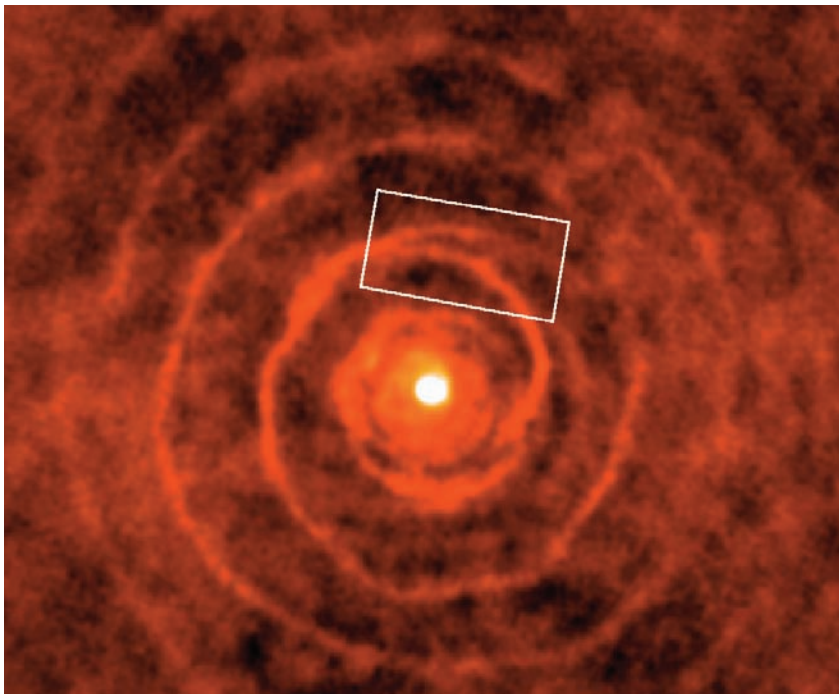


um coautor do estudo. A regularidade do padrão foi bastante surpreendente, levando a ser considerado como um sistema binário numa ór-

quívoca melhor caracterizada é influenciada por um binário em órbita elíptica.

“Apesar de a imagem do HST nos mostrar a belíssima estrutura em espiral, é uma projeção 2D de uma forma 3D, que se torna completamente revelada nos dados do ALMA,” diz Raghendra Sahai (JPL, USA), coautor do estudo. As novas imagens do ALMA revelam a informação espaço-cinemática de um gás molecular denso no padrão de concha em espiral, desvendando a dinâmica da perda de massa da estrela gigante modulada pelo seu movimento orbital.

“O intervalo entre os braços da espiral indica que o período orbital da LL Pegasi é cerca de 800 anos, pelo que o movimento do binário mal pode ser detetado, mesmo com contínuas observações ao longo de vários períodos de vida humana. Decodificar o padrão de concha em espiral é uma maneira inteligente de mapear a história do movimento orbital,” acrescenta Sheng-Yuan Liu (ASIAA, Taiwan), coautor do estudo. *“Pondo esta espantosa concha em espiral à mostra, a natureza deixou-nos algumas mensagens claras. Decifrar essas mensagens para determinar a dinâmica das estrelas centrais é o desafio com o qual os astrónomos se estão a debater,”* observa Hyosun Kim. ■



Uma equipa internacional de astrónomos utilizando o Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) desvendou a natureza elíptica da órbita binária da estrela velha LL Pegasi e da sua companheira. A figura mostra a imagem composta de gás molecular em torno da LL Pegasi. Ao comparar esta distribuição de gás mostrada em incrível detalhe pelo ALMA com as simulações teóricas, a equipa concluiu que a bifurcação do padrão de concha em espiral (indicada por uma caixa branca) é resultado de um sistema binário altamente elíptico. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) / Hyosun Kim et al.]

Um zoom à estrela velha LL Pegasi na constelação de Pegasus. [Hyosun Kim (ASIAA)]



di informazione scientifica e tecnica • maggio-giugno 2015

Ganimede
ocean
grand

THE FREE MULTIMEDIA MAGAZINE THAT KEEPS YOU UPDATED ON WHAT IS HAPPENING IN THE UNIVERSE
ASTRONOMY
Bi-monthly magazine of scientific and technical information * March-April 2015

THE FREE MULTIMEDIA MAGAZINE THAT KEEPS YOU UPDATED ON WHAT IS HAPPENING IN THE UNIVERSE
ASTRONOMY
Bi-monthly magazine of scientific and technical information * November-December 2015

THE FREE MULTIMEDIA MAGAZINE THAT KEEPS YOU UPDATED ON WHAT IS HAPPENING IN THE UNIVERSE
ASTRONOMY
Bi-monthly magazine of scientific and technical information * July-August 2015

THE FREE MULTIMEDIA MAGAZINE THAT KEEPS YOU UPDATED ON WHAT IS HAPPENING IN THE UNIVERSE
ASTRONOMY
Bi-monthly magazine of scientific and technical information * September-October 2015 • € 0,00

THE FREE MULTIMEDIA MAGAZINE THAT KEEPS YOU UPDATED ON WHAT IS HAPPENING IN THE UNIVERSE
ASTRONOMY
Bi-monthly magazine of scientific and technical information * September-October 2016 • € 0,00

THE FREE MULTIMEDIA MAGAZINE THAT KEEPS YOU UPDATED ON WHAT IS HAPPENING IN THE UNIVERSE
ASTRONOMY
Bi-monthly magazine of scientific and technical information * January-February 2017

Nane rosse e v...
rovescio della

SpaceShipTwo, u...
colpo all'astrona...
privata

LA RIVISTA MULTIMEDIALE GRATUITA DI ASTRONOMIA CHE TI AGGIORNA SUGLI ULTIMI AVVENIMENTI EXTRATERRESTRI
ASTROFILO
bimestrale di informazione scientifica e tecnica • settembre-ottobre 2015 • € 0,00

LA RIVISTA MULTIMEDIALE GRATUITA DI ASTRONOMIA CHE TI AGGIORNA SUGLI ULTIMI AVVENIMENTI EXTRATERRESTRI
ASTROFILO
bimestrale di informazione scientifica e tecnica • settembre-ottobre 2016 • € 0,00

LA RIVISTA GRATUITA DE ASTRONOMIA QUE TE MANTIENE ACTUALIZADO SOBRE TODO LO QUE SUCEDE EN EL ESPACIO
UNIVERSO
Revista bimestral de información científica y técnica * Número de enero-febrero 2017

LA RIVISTA GRATUITA DE ASTRONOMIA QUE TE MANTIENE ACTUALIZADO SOBRE TODO LO QUE SUCEDE EN EL ESPACIO
UNIVERSO
Revista bimestral de información científica y técnica * Número de enero-febrero 2017

LA RIVISTA GRATUITA DE ASTRONOMIA QUE TE MANTIENE ACTUALIZADO SOBRE TODO LO QUE SUCEDE EN EL ESPACIO
UNIVERSO
Revista bimestral de información científica y técnica * Número de enero-febrero 2017

THE FREE MULTIMEDIA MAGAZINE THAT KEEPS YOU UPDATED ON WHAT IS HAPPENING IN THE UNIVERSE
ASTRONOMY
Bi-monthly magazine of scientific and technical information * March-April 2015

THE FREE MULTIMEDIA MAGAZINE THAT KEEPS YOU UPDATED ON WHAT IS HAPPENING IN THE UNIVERSE
ASTRONOMY
Bi-monthly magazine of scientific and technical information * November-December 2015

THE FREE MULTIMEDIA MAGAZINE THAT KEEPS YOU UPDATED ON WHAT IS HAPPENING IN THE UNIVERSE
ASTRONOMY
Bi-monthly magazine of scientific and technical information * July-August 2015

THE FREE MULTIMEDIA MAGAZINE THAT KEEPS YOU UPDATED ON WHAT IS HAPPENING IN THE UNIVERSE
ASTRONOMY
Bi-monthly magazine of scientific and technical information * September-October 2015 • € 0,00

THE FREE MULTIMEDIA MAGAZINE THAT KEEPS YOU UPDATED ON WHAT IS HAPPENING IN THE UNIVERSE
ASTRONOMY
Bi-monthly magazine of scientific and technical information * September-October 2016 • € 0,00

THE FREE MULTIMEDIA MAGAZINE THAT KEEPS YOU UPDATED ON WHAT IS HAPPENING IN THE UNIVERSE
ASTRONOMY
Bi-monthly magazine of scientific and technical information * January-February 2017

THE FREE MULTIMEDIA MAGAZINE THAT KEEPS YOU UPDATED ON WHAT IS HAPPENING IN THE UNIVERSE
ASTRONOMY
Bi-monthly magazine of scientific and technical information * January-February 2017

THE FREE MULTIMEDIA MAGAZINE THAT KEEPS YOU UPDATED ON WHAT IS HAPPENING IN THE UNIVERSE
ASTRONOMY
Bi-monthly magazine of scientific and technical information * March-April 2015

THE FREE MULTIMEDIA MAGAZINE THAT KEEPS YOU UPDATED ON WHAT IS HAPPENING IN THE UNIVERSE
ASTRONOMY
Bi-monthly magazine of scientific and technical information * November-December 2015

THE FREE MULTIMEDIA MAGAZINE THAT KEEPS YOU UPDATED ON WHAT IS HAPPENING IN THE UNIVERSE
ASTRONOMY
Bi-monthly magazine of scientific and technical information * July-August 2015

THE FREE MULTIMEDIA MAGAZINE THAT KEEPS YOU UPDATED ON WHAT IS HAPPENING IN THE UNIVERSE
ASTRONOMY
Bi-monthly magazine of scientific and technical information * September-October 2015 • € 0,00

THE FREE MULTIMEDIA MAGAZINE THAT KEEPS YOU UPDATED ON WHAT IS HAPPENING IN THE UNIVERSE
ASTRONOMY
Bi-monthly magazine of scientific and technical information * September-October 2016 • € 0,00

THE FREE MULTIMEDIA MAGAZINE THAT KEEPS YOU UPDATED ON WHAT IS HAPPENING IN THE UNIVERSE
ASTRONOMY
Bi-monthly magazine of scientific and technical information * January-February 2017

THE FREE MULTIMEDIA MAGAZINE THAT KEEPS YOU UPDATED ON WHAT IS HAPPENING IN THE UNIVERSE
ASTRONOMY
Bi-monthly magazine of scientific and technical information * January-February 2017

revista bimestral de informação científica e técnica
NOTÍCIA do ESPAÇO

revista bimestral de informação científica e técnica
NOTÍCIA do ESPAÇO

LE MAGAZINE MULTIMÉDIA GRATUIT QUI VOUS TIENT AU COURANT DE L'ACTUALITÉ SPATIALE
MACROCOSMOS
bimestriel d'information scientifique et technique * mars-avril 2016

LE MAGAZINE MULTIMÉDIA GRATUIT QUI VOUS TIENT AU COURANT DE L'ACTUALITÉ SPATIALE
MACROCOSMOS
bimestriel d'information scientifique et technique * Novembre-Décembre 2016

LA RIVISTA MULTIMEDIALE GRATUITA DI ASTRONOMIA CHE TI AGGIORNA SUGLI ULTIMI AVVENIMENTI EXTRATERRESTRI
ASTROFILO
bimestrale di informazione scientifica e tecnica • settembre-ottobre 2016 • € 0,00

LA RIVISTA MULTIMEDIALE GRATUITA DI ASTRONOMIA CHE TI AGGIORNA SUGLI ULTIMI AVVENIMENTI EXTRATERRESTRI
ASTROFILO
bimestrale di informazione scientifica e tecnica • settembre-ottobre 2016 • € 0,00

Surprendente
PLUTONIE

Even today
water is liquid

A REVISTA MULTIMÉDIA LIVRE QUE MANTÉM-TE A PAR DO QUE ESTÁ A ACONTECER NO ESPAÇO
NOTÍCIA do ESPAÇO
revista bimestral de informação científica e técnica
Maio-Junho 2016

Uma Terra attorno
a Proxima Centauri

234 señales extrañas desde la Galaxia

formando compañeros cercanos

nova face
o sistema
de Plutão

planète Neuf
probablement habitable

Is there an exoplanet
in our solar system?

The intriguing possibility of life on Proxima Centauri b

La seconde planète du système solaire
grosse planète


234 señales extrañas desde la Galaxia

formando compañeros cercanos

Bloostar: o espaço na ponta dos dedos

por Michele Ferrara

Empresas privadas estão a intensificar a corrida para o espaço, e existem já cerca de trinta delas com programas aeroespaciais que começaram ou estão em desenvolvimento. Uma delas, Zero 2 Infinity, está a aperfeiçoar um sistema interessante para meter pequenos satélites em órbita utilizando um foguete híbrido transportador que combina um balão de altitude elevada e um pequeno foguete de três estágios.



Quando se envia um objeto para o espaço, o maior obstáculo de longe a ser ultrapassado é a força gravítica da Terra. Não faz muita diferença se o objeto tem de escapar à força do nosso planeta, permanecer em órbita à sua volta ou se irá fazer simplesmente um voo suborbital breve. Em todo o caso, o objeto deve ser levado a uma altura suficiente para realizar a sua missão. E esse é exatamente o problema. Lançar uma carga para o espaço a partir da superfície da Terra é uma operação extremamente dispendiosa: o custo de transporte

pode chegar a dezenas de milhares de dólares por quilograma. Em média, cerca de 90% da massa que descola de uma superfície de lançamento é gasta nos primeiros minutos: o combustível é queimado, o foguete transportador é descartado, a troposfera é poluída: tudo isto para levar os restantes 10% (ou menos) ao seu destino.

Soluções mais eficazes têm aparecido para recuperar pelo menos algumas partes dos foguetes transportadores com o intuito de as reutilizar (o chamado Reusable Launch System), mas estas soluções não foram aper-

Ilustração do lançador de foguetes Bloostar momentos antes da sua ignição pendurado na gôndola do balão. [Zero 2 Infinity]



feiçãoadas e são maioritariamente aplicáveis a cargas úteis leves, ou seja, pequenos satélites, que vão para órbitas baixas. Se o objetivo é essencialmente transportar pequenos satélites, outra maneira foi, de facto, mencionada a meio do último século, uma que permite a uma carga útil com um foguete transportador de tamanho e potência reduzida, levado até uma elevada altitude usando um balão capaz de chegar à estratosfera. É, resumidamente, uma espécie de plataforma de lançamento voadora. Esta solução foi experimentada durante a década que levou à primeira verdadeira missão espa-

cial (Sputnik), quando uma sonda chamada Deacon foi repetidamente lançada para voo sub-orbital. Passaram já cerca de 60 anos desde essas tentativas, e agora a ideia de um rockoon (junção das palavras 'rocket', foguete, e 'balloon', balão) veio acima novamente, graças à empresa aeroespacial espanhola Zero 2 Infinity.

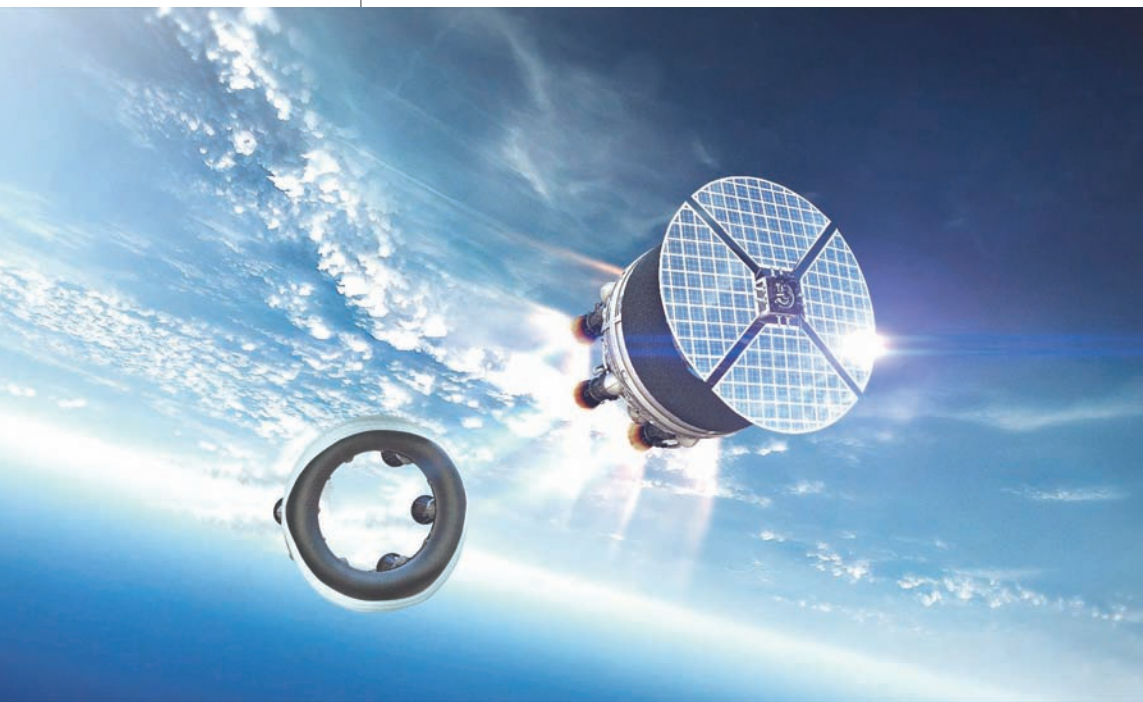
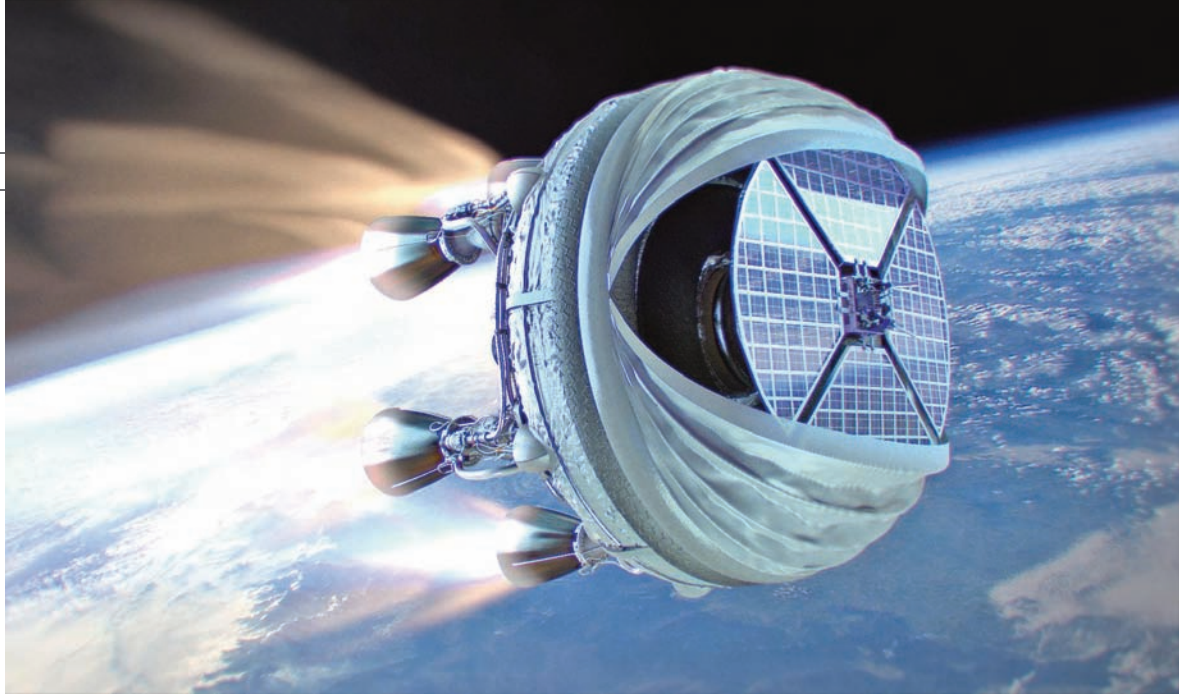
Fundada em 2009 por Jose Mariano Lopez-Urdiales (atual CEO), esta empresa com sede em Barcelona especializa-se no transporte de elevada altitude de instrumentos científicos utilizando estes balões e o recolhimento de dados destas viagens. Usando um sistema chamado 'near-space balloon platform', em maio de 2016, a Zero 2 Infinity transportou com sucesso para a estratosfera – altura de 28 km – o primeiro satélite feito pela empresa Aistech (também localizada perto de Barcelona). Essa missão era essencialmente um teste das soluções e instru-

mentação que as duas empresas utilizaram, mas para a Zero 2 Infinity era também um passo importante em direção à implementação do seu projeto Bloostar. Definido como um 'atalho para órbita', Bloostar é um foguete transportador híbrido que lança pe-

A esquerda, vista de lado do Bloostar com a capota fechada. Por baixo, os três estágios do foguete e a plataforma que irá conter a carga útil. [Zero 2 Infinity]



A direita, a capota do Bloostar a abrir-se antes da separação do primeiro estágio. [Zero 2 Infinity]



quenos satélites (até cerca de 100 kg), consistindo num balão estratosférico concebido para levar um tipo especial de foguete de 3 estágios para uma altura máxima de 40 km, onde depois tem de propulcionar a carga útil para a sua órbita. Para um dado peso carregado, este sistema de lançamento tem benefícios óbvios em relação ao foguete tradicional que descola de uma plataforma de lançamento no solo: poupa muito combustível; os tamanhos dos estágios do foguete são significativamente reduzidos; não é mais necessário con-

Em cima, separação do primeiro estágio do Bloostar. Ao lado, estágio final com satélite. [Zero 2 Infinity]





Eschema do perfil de subida do sistema Bloostar [Zero 2 Infinity]

struir e manobrar uma plataforma de lançamento clássica; a maior parte dos componentes do foguete transportador híbrido pode ser reutilizada num curto período de tempo; e a poluição do ar que respiramos é reduzida a quase zero. O foguete do Bloostar consiste numa série de motores a fun-

cionar à base de combustível líquido, num arranjo de toros concêntricos, acoplados centralmente em relação à carga útil. Cada toro trabalha como um estágio de foguete tradicional, mas requer muito menos propulsão, dado que o foguete transportador começa numa altitude que já dei-

Protótipo do Bloostar é elevado até aos 25 km. [Zero 2 Infinity]

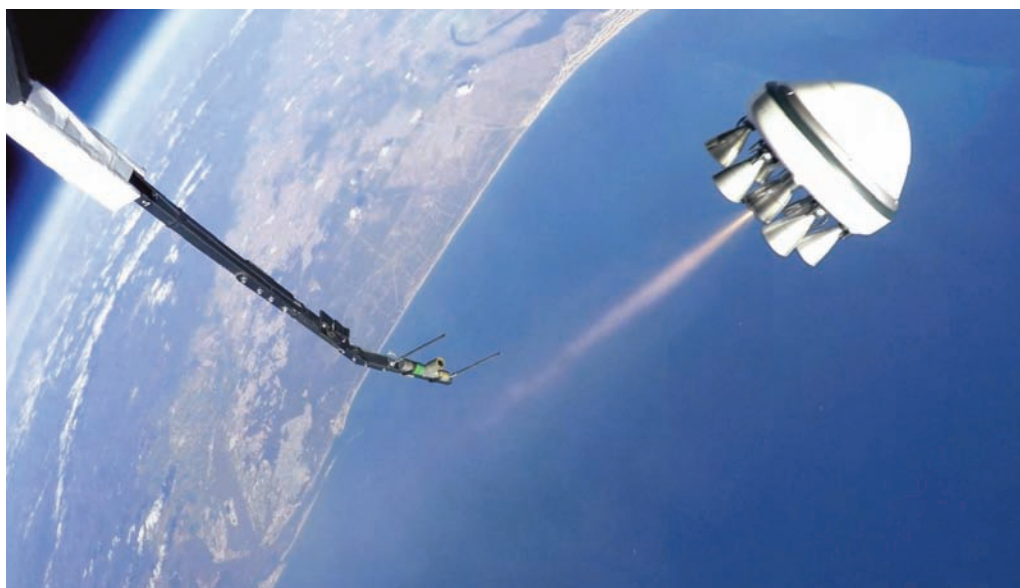




Em cima, Bloostar está a chegar aos 25 km. Por baixo, fotografia da ignição. [Zero 2 Infinity]

xou para trás 95% da massa da atmosfera. Os tamanhos mais pequenos dos estágios do foguete são também uma vantagem em termos da sua recuperação e reuso, dado que a sua massa modesta reduz os danos causados pela fricção com a atmosfera du-

rante a reentrada. Para além disso, ser capaz de ligar os motores num ambiente com ar muito rarefeito, acima de quaisquer turbulências, permite apontar precisamente a carga útil à órbita alvo, até um máximo de 600 km de altitude.





A esquerda, ignições do Bloostar, antes de voar para longe (em baixo). [Zero 2 Infinity]

A 1 de março deste ano, a Zero 2 Infinity testou com sucesso um protótipo do Bloostar, lançando o primeiro foguete da atmosfera superior, cerca de 25 km acima. Oficiais da empresa dizem que os objetivos deste teste incluíam avaliar os sistemas de telemetria sob condições como as do espaço, que correu com muito sucesso.

Adicionalmente, a empresa tentou controlar a ignição e estabilizar o foguete, para monitorizar a sequência de lançamento, para abrir o paraquedas e para recuperar o foguete transportador do oceano. Tendo cumprido também estes objetivos, a Zero 2 Infinity é agora a única empresa aeroespacial capaz de oferecer um sistema rockoon fiável para

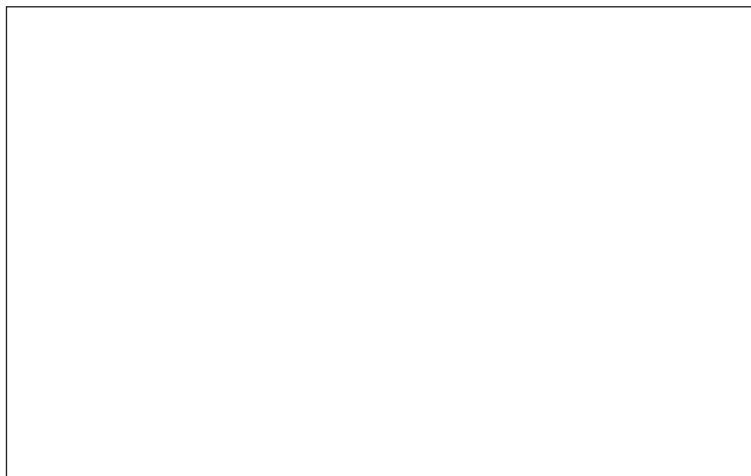


meter pequenos satélites em órbita no futuro próximo. O primeiro lançamento comercial do Bloostar é esperado para 2019. Em 2018, começarão testes órbitas verdadeiros.

Para o voo de teste deste março, a viagem do rockoon começou na costa de Espanha continental, mas para lançamentos de carga útil, as missões Bloostar começarão no mar perto das Ilhas Canárias, onde a localização geográfica é mais favorável ao orbitar bem-sucedido dos satélites que irá carregar. A Zero2Infinity tratará das

Aqui encontra-se um vídeo fantástico que ilustra o conceito Bloostar. [Zero 2 Infinity]

A direita, vídeo do primeiro teste de voo do Bloostar. Por baixo, Jose Mariano Lopez-Urdiales, CEO e fundador da Zero 2 Infinity, está em pé próximo do módulo Bloon. [Zero 2 Infinity]



operações de ignição do foguete, libertação das cargas úteis, sua introdução em órbita, e recuperação do rockoon.

A indústria dos satélites artificiais deu as boas vindas à experiência Bloostar, tanto que a Zero 2 Infinity já arrecadou mais de 250 milhões de dólares em cartas de intenção para lançamentos futuros.

Sob estas condições, é muito provável que a companhia aeroespacial de Barcelona forme uma parte estável do mercado para pequenos lançadores, porque, apesar de ser verdade que o Bloostar possui um limite em massa de carga útil, também é verdade que

a miniaturização de satélites está a aumentar, e agora com pequenas cargas úteis de peso mínimo é possível obter dados e imagens anteriormente apenas acessíveis a satélites de tonelagem significativa. Adicionalmente aos custos bastante reduzidos em comparação com foguetes transportadores tradicionais, o sistema Bloostar também irá oferecer uma

maior frequência de lançamento e menores tempos de reserva. Mais ainda, pode transportar os satélites sem ter de dobrar alguma das partes componentes para corresponder à capacidade do transportador. Com foguetes transportadores tradicionais, mais do que um satélite no passado foi comprometido em algum grau por uma falha em desdobrar painéis solares ou certos instrumentos científicos. Bloostar está a evitar este perigo, porque os seus satélites podem ser libertados na sua configuração final. Há medida que aguardamos futuros desenvolvimentos dos rockoons da Zero 2 Infinity, pode ser de interesse

notar que este não é o único campo de negócio em que esta empresa está a operar. A Zero 2 Infinity também oferece serviços de teste de fiabilidade de satélites e instrumentos científicos sob condições ambientais diferentes, e também está a desenvolver um programa de turismo espacial que antecipa o transporte de pessoas a bordo de balões estratosféricos até uma altitude de 36 km, não muito longe do 'céu negro', onde podemos observar a Terra na sua totalidade e ver a sua fragilidade e singularidade face às profundezas do cosmos. Os turistas espaciais permanecerão numa cabine especial chamada Bloon, que já foi testada no passado janeiro com resultados muito satisfatórios. ■




Estrelas nascidas em ventos de buracos negros supermassivos

por ESO / Margarida Serote

Um grupo de astrónomos europeus liderado pelo Reino Unido utilizou os instrumentos MUSE e X-shooter montados no Very Large Telescope (VLT), no Observatório do Paranal do ESO no Chile, para estudar uma colisão a ocorrer entre duas galáxias, chamadas colectivamente IRAS F23128-5919, situadas a cerca de 600 milhões de anos-luz de distância da Terra. A equipa observou os ventos colossais de matéria — ou jactos — que têm origem perto do buraco negro supermassivo situado no coração da galáxia do par mais a sul e descobriu evidências claras de formação de estrelas a ocorrer nestes jactos. As estrelas formam-se nos jactos a taxas muito elevadas; os astrónomos pensam que são formadas estrelas correspondentes a um total de 30 vezes a massa do Sol por ano, o que equivale a mais de um quarto da formação estelar em todo este sistema de galáxias em fusão. Este tipo de jactos galácticos tem origem na enorme libertação de energia por parte dos centros activos e turbulentos das galáxias. Os buracos negros supermassivos “escondem-se” no coração da maioria das galáxias e ao “engolirem” matéria aquecem o gás circundante, lançando-o para fora da galáxia hospedeira sob a forma de ventos densos e poderosos. A expulsão do gás sob a forma de jactos galácticos dá origem a um meio pobre em gás no interior da galáxia, o que pode muito bem ser a razão pela

qual algumas galáxias param de formar novas estrelas à medida que envelhecem. Embora estes jactos tenham muito provavelmente a sua origem em buracos negros supermassivos centrais, também é possível que estes ventos sejam alimentados por supernovas num núcleo com formação estelar explosiva, ou seja, que se encontra a formar estrelas de forma vigorosa. “Os astrónomos já suspeitavam desde há algum tempo que as condições no seio destes jactos fossem as certas para a ocorrência de formação estelar, no entanto ainda ninguém tinha observado o fenómeno a ocorrer, já que se trata de uma observação muito difícil,” disse o líder da equipa Roberto Maiolino da Universidade de Cambridge. “Os nossos resultados são excitantes porque mostram sem ambiguidade que se estão a formar estrelas no interior destes jactos.” A equipa resolveu estudar as estrelas que se encontram directamente nos jactos, assim como o gás que as rodeia. Os instrumentos espectroscópicos MUSE e X-shooter, ambos líderes mundiais, permitiram à equipa levar a cabo um estudo muito detalhado das propriedades da radiação emitida, de modo a identificar a sua fonte. Sabe-se que a radiação emitida por estrelas jovens faz resplandecer de modo particular as nuvens de gás próximas. A extrema sensibilidade do X-shooter permitiu à equipa descartar outras causas possíveis para este brilho,



Impressão artística de uma galáxia a formar estrelas no seio dos poderosos jactos de matéria que são lançados a partir do buraco negro supermassivo situado no núcleo da galáxia. Com o auxílio do Very Large Telescope do ESO, uma equipa de astrónomos fez as primeiras observações confirmadas de estrelas em formação neste tipo de ambiente extremo. A descoberta tem muitas consequências para a compreensão da evolução e propriedades das galáxias. [ESO/M. Kornmesser]

incluindo choques no gás ou núcleos ativos na galáxia. A equipa detectou seguidamente, sem sombra de dúvidas e de forma directa, uma população estelar bebé nos jactos. Isto foi conseguido pela detecção de assinaturas características de populações jovens e com um padrão de velocidades consistente com o que se espera de estrelas formadas em jactos a alta velocidade. Pensa-se que estas estrelas tenham uma idade inferior a algumas dezenas de milhões de anos e análises preliminares sugerem que estes objectos são mais quentes e brilhantes do que estrelas que se formam em meios menos extremos tais como os discos galácticos.

Como evidências adicionais, os astrónomos determinaram igualmente o movimento e a velocidade destas estrelas. A radiação emitida pela maioria das estrelas na região indica que estas se deslocam a altas velocidades afastando-se do centro da galáxia — o que faz sentido para objectos “apanhados” numa corrente de material que se desloca a alta velocidade.

A co-autora Helen Russell (Institute of Astronomy, Cambridge, RU), explica: “As estrelas que se formam no vento próximo do centro galáctico podem abrandar ou até começar a vir para trás, mas as estrelas que se formam mais longe apresentam menos desaceleração, podendo inclusivamente deslocar-se para fora da galáxia.”

Esta descoberta fornece-nos nova informação que ajudará à compreensão de vários fenómenos astrofísicos, nomeadamente como é que certas galáxias obtêm as suas formas; como é que o meio intergaláctico se enriquece de elementos pesados e, inclusivamente, onde é que terá origem a inexplicável radiação cósmica de fundo infravermelha. Maiolino está entusiasmado com o futuro: “Se tivermos de facto formação estelar a ocorrer na maioria dos jactos galácticos, como algumas teorias prevêem, então poderemos ter um cenário completamente diferente de evolução galáctica.”

ALMA confirma habilidade de ver “buraco cósmico”

por *ALMA Observatory*

Investigadores a utilizar o Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) fotografaram com

sucesso um “buraco” rádio em torno de um aglomerado galáctico a 4,8 mil milhões de anos-luz da Terra.

Esta é a imagem com maior resolução alguma vez tirada de um buraco deste tipo causado pelo efeito

Sunyaev-Zel’dovich (efeito SZ). A imagem prova a alta capacidade do ALMA em investigar a distribuição e temperatura de gás em torno de aglomerados galácticos através do efeito SZ. Uma equipa de investiga-



Este aglomerado de galáxias, RX J1347.5-1145, foi observado pelo Hubble Space Telescope da NASA/ESA como parte do Cluster Lensing and Supernova survey with Hubble (CLASH). O aglomerado é um dos aglomerados galácticos conhecidos mais massivos do Universo. [ESA/Hubble, NASA]

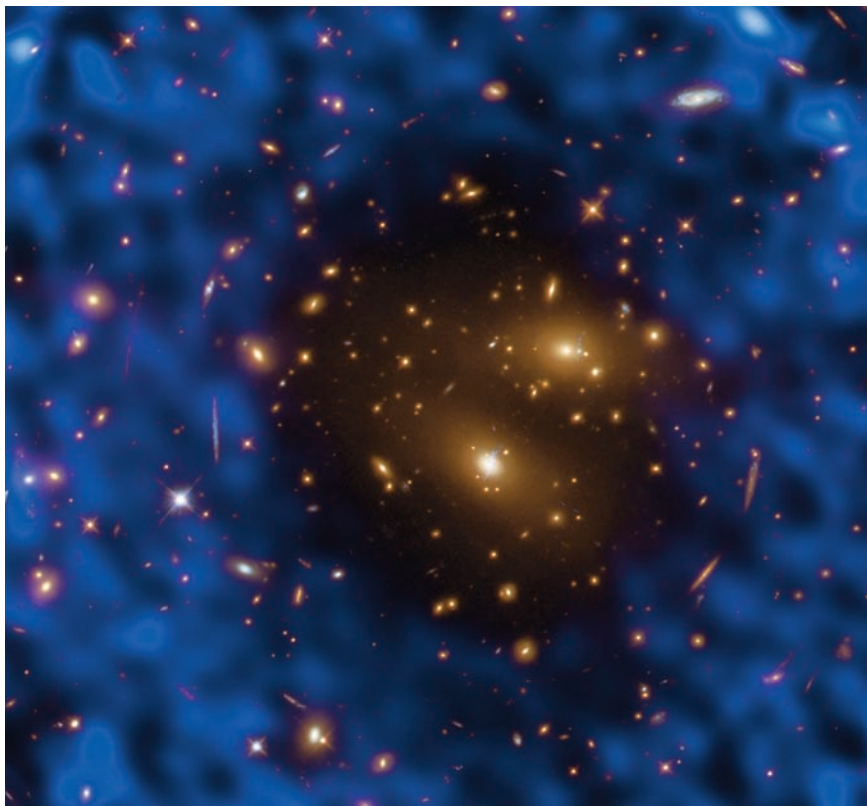
dores liderada por Tetsu Kitayama, professor na Toho University, Japão, utilizou o ALMA para investigar o gás quente num aglomerado galáctico.

O gás quente é um componente essencial para compreender a natureza e evolução de aglomerados galácticos. Apesar de o gás quente não emitir ondas rádio detetáveis com o ALMA, o gás dispersa as ondas rádio da Cosmic Microwave Background e faz um "buraco" em torno do aglomerado galáctico.

Ondas rádio Cosmic Microwave Background (CMB) vêm de

todas as direções. Quando as ondas rádio CMB passam através do gás quente num aglomerado galáctico, as ondas rádio interagem com elétrons de alta energia no gás quente e ganham energia. Como resultado, as ondas rádio CMB desviam-se para uma energia maior. Observando da Terra, a CMB no intervalo de energia original tem menos intensidade perto do aglomerado galáctico. Isto é chamado o "efeito Sunyaev-Zeldovich," proposto primeiramente por Rashid Sunyaev e Yakov Zel'dovich em 1970.

A equipa observou o aglomerado galáctico RX J1347.5-1145, conhecido entre os astrónomos pelo seu forte efeito SZ e que foi observado muitas



A imagem mostra a medição do efeito SZ no aglomerado galáctico RX J1347.5-1145 tirada com o ALMA (azul). A imagem de fundo foi tirada pelo Hubble Space Telescope. Um "buraco" causado pelo efeito SZ é visto nas observações do ALMA. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Kitayama et al., NASA/ESA Hubble Space Telescope]

vezes com telescópios rádio. Por exemplo, o Nobeyama 45-m Radio Telescope, operado pelo National Astronomical Observatory of Japan, revelou uma distribuição desequilibrada do gás quente neste aglomerado galáctico, que não foi visto em observações raio-X. Para compreender melhor a desigualdade, os astrónomos precisam de observações com melhor resolução. Mas objetos relativamente macios e amplamente distribuídos, como o gás quente em aglomerados galácticos, são difíceis de fotografar com interferómetros rádio de alta resolução. Para superar esta dificuldade, o ALMA utilizou o Atacama Compact Array, também conhecido por Morita Array, a maior

contribuição japonesa para o projeto. As antenas de pequeno diâmetro do Morita Array e a sua configuração bem arrumada de antenas providenciam um campo de visão mais amplo.

Ao usarem os dados do Morita Array, os astrónomos conseguem medir com precisão as ondas rádio de objetos a subtender um grande ângulo no céu. Com o ALMA, a equipa obteve uma imagem do efeito SZ da RX J1347.5-1145, com o dobro da resolução e dez vezes melhor sensibilidade que as observações anteriores.

Esta é a primeira imagem do efeito SZ com o ALMA. A imagem SZ do ALMA é consistente com as observações anteriores e ilustra melhor a distribuição de pressão do gás quente. Isto prova que o ALMA é altamente capaz de observar o efeito SZ e mostra claramente que uma colisão gigantesca está a acontecer neste aglomerado galáctico.

"Foi há quase 50 anos que o efeito SZ foi proposto pela primeira vez," explica Kitayama. "O efeito é bastante fraco, e tem sido difícil de fotografar o efeito com alta resolução. Graças ao ALMA, desta vez fizemos um progresso há muito esperado para traçar um novo percurso de observação da evolução cósmica." ■

Procura por sobrevivente estelar de explosão supernova

por ESA/NASA

Um grupo de astrónomos utilizou o Hubble para estudar o resto da explosão supernova de tipo Ia, SNR 0509-68.7 – também conhecida por N103B. O remanescente de supernova localiza-se na Large Magellanic Cloud, a pouco mais de 160 000 anos-luz da Terra. Em contraste com muitas outras remanescentes de supernova, N103B não aparenta ter uma forma esférica, mas é fortemente elíptica. Astrónomos assumem que parte do material ejetado pela explosão embateu contra uma nuvem mais densa de material interestelar, que abrandou a sua velocidade. A concha de material em expansão a ser aberto num lado apoia esta ideia. A proximidade relativa da N103B permite aos astrónomos estudar os ciclos de vida das estrelas noutra galáxia em grande detalhe. E provavelmente até são ca-

pazes de tirar o véu sobre as questões que rodeiam este tipo de supernova. A luminosidade prevista de supernovas tipo Ia significa que os astrónomos podem usá-las para medir as suas distâncias, fazendo delas ferramentas úteis no estudo do cosmos.

A sua natureza exata, contudo, ainda é um tema de debate. Os astrónomos suspeitam que supernovas tipo Ia ocorrem em sistemas binários em que pelo menos uma das estrelas no par é uma anã branca.

Existem atualmente duas teorias principais que descrevem como estes sistemas binários se tornam supernovas. Estudos como o que providenciou a nova imagem da N103B – que envolve procurar remanescentes de explosões passadas – podem também ajudar astrónomos a confirmar finalmente uma das duas teorias.

Uma teoria assume que ambas as estrelas no binário são anãs brancas. Se as estrelas se fundissem com outra

ultimamente levaria a uma explosão supernova do tipo Ia. A segunda teoria propõe que apenas uma das estrelas do sistema seria uma anã branca, enquanto a sua companheira seria uma estrela normal. Nesta teoria, material da estrela companheira é agregado na anã branca até a sua massa alcançar um limite, levando a uma explosão dramática.

Nesse cenário, a teoria indica que a estrela normal deveria sobreviver a explosão pelo menos em certa forma. Contudo, até à data nenhuma companheira residual em torno de alguma supernova tipo Ia foi encontrada. Astrónomos observaram o remanescente de supernova N103B numa busca por uma tal companheira. Olharam para a região em H-alpha – que realça regiões de gás ionizado pela radiação de estrelas próximas – para localizar frentes de choque de supernova. Eles esperavam encontrar uma estrela próxima do centro da ex-

plosão que é indicado pelas frentes de choque curvadas. A descoberta de uma companheira sobrevivente poria fim à discussão corrente acerca da origem de supernovas tipo Ia. E, de facto, encontraram uma

Este vídeo começa com uma vista de campo amplo do céu noturno, visto do solo, mostrando a Large Magellanic Cloud e a Small Magellanic Cloud. Amplifica na Large Magellanic Cloud, uma galáxia satélite da Via Láctea, e no aglomerado estelar NGC 1850. Mesmo ao lado do aglomerado brilhante o Hubble observou o remanescente de supernova N103B. No remanescente desta supernova, os astrónomos esperam encontrar a estrela sobrevivente de uma explosão supernova. [ESA/Hubble, Nick Risinger (skysurvey.org), R. Gendler & ESO]



Esta imagem, tirada com o Hubble Space Telescope, mostra o remanescente de supernova SNR 0509-68.7, também conhecido por N103B. Os filamentos vermelho-alaranjados visíveis na imagem mostram as frentes de choque na explosão supernova. Estes filamentos permitem aos astrónomos calcular o centro original da explosão. Os filamentos também mostram que a explosão já não se está a expandir como uma esfera, mas é elíptica em forma. Os astrónomos assumem que parte do material ejetado pela explosão embateu contra uma nuvem mais densa de material interestelar, que abrandou a sua velocidade. O gás na metade inferior da imagem e a concentração densa de estrelas no canto inferior esquerdo são os arredores do aglomerado estelar NGC 1850. [ESA/Hubble, NASA]

estrela candidata que corresponde aos critérios – tipo de estrela, tem-

peratura, luminosidade e distância ao centro da explosão supernova

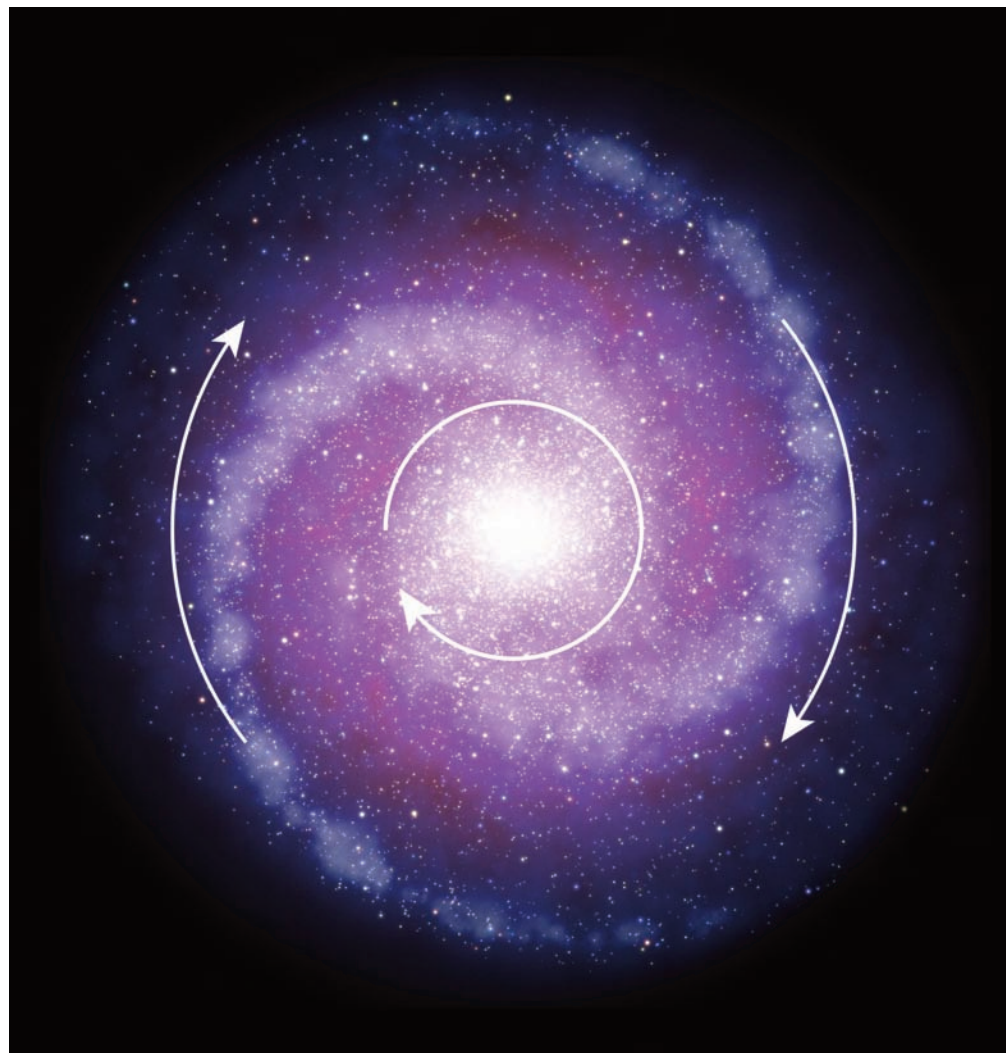
original. Esta estrela tem aproximadamente a mesma massa que o Sol, mas está rodeada por um envelope de material quente que foi provavelmente ejetado do sistema pré-supernova. Apesar de esta estrela ser uma candidata razoável para companheira sobrevivente da N103B, o seu estado não pode ser confirmado ainda sem mais investigação e uma confirmação espectroscópica. A busca ainda continua. ■

A matéria escura era menos influente no Universo primordial

por ESO

Margarida Serote

A matéria normal apresenta-se sob a forma de estrelas brilhantes, gás resplandescente e nuvens de poeira. No entanto, a matéria escura mais elusiva não emite, absorve ou reflete luz e por isso apenas pode ser observada através dos seus efeitos gravitacionais. A presença de matéria escura explica por que é que as regiões mais externas das galáxias em espiral próximas rodam mais rapidamente do que o que seria de esperar se apenas estivesse presente a matéria normal que observamos de forma direta. Uma equipa internacional de astrónomos, liderada por Reinhard Genzel do Instituto Max Planck de Física Extraterrestre em Garching, na Alemanha, utilizou os instrumentos KMOS e SINFONI montados no Very Large Telescope do ESO, no Chile, para medir a rotação de seis galáxias massivas a formar estrelas no Universo distante, na época do pico da formação galáctica, há 10 mil milhões de anos atrás. O que a equipa descobriu é assaz intrigante: contrariamente às galáxias em espiral presentes no Universo atual, as regiões externas destas galáxias distantes parecem rodar mais lentamente que as regiões mais próximas do núcleo — sugerindo que existe menos matéria escura presente do que o esperado. *“Surpreendentemente, as velocidades de rotação não*



Representação esquemática de galáxias com discos em rotação no Universo primordial (à direita) e atual (à esquerda). Observações feitas com o Very Large Telescope do ESO sugerem que tais galáxias massivas com discos a formar estrelas no Universo primordial eram menos influenciadas pela matéria escura (mostrada a vermelho), uma vez que esta se encontrava menos concentrada. Como resultado, as regiões mais exteriores das galáxias distantes rodam mais lentamente do que as regiões comparáveis em galáxias do Universo local. As suas curvas de rotação, em vez de se apresentarem planas, decrescem com o aumento do raio. [ESO/L. Calçada]

são constantes, mas diminuem com a distância ao centro das galáxias,” comenta Reinhard Genzel, autor principal do artigo científico publicado na *Nature*. “Existem muito provavelmente duas causas para este facto. A primeira é que estas galáxias massivas primordiais são fortemente dominadas por matéria normal, com a matéria escura a desempenhar um papel muito menos preponderante do que no Universo local. A segunda é que estes discos

primordiais são muito mais turbulentos do que as galáxias em espiral que observamos na nossa vizinhança cósmica.” Ambos estes efeitos parecem tornar-se mais marcados à medida que os astrónomos observam cada vez mais longe no passado, em direção ao Universo primordial. Este facto sugere que três a quatro mil milhões de anos após o Big Bang, o gás nas galáxias já se encontrava eficientemente condensado em discos planos em rotação, enquanto os halos de matéria escura que os rodeavam eram muito maiores e mais dispersos. Aparentemente foram precisos milhares de milhões de anos para que a matéria escura também se condensasse, razão pela qual o seu efeito dominante é apenas observado atualmente.

Esta explicação é consistente com as observações, que mostram que as galáxias primordiais eram muito mais ricas em gás e muito mais compactas do que as galáxias atuais.

As seis galáxias mapeadas neste estudo fazem parte de uma amostra muito maior composta por uma centena de discos longínquos a formar estrelas, observados pelos instrumentos KMOS e SINFONI, montados no Very Large Telescope do ESO no Observatório do Paranal, no Chile.

Para além das medições das galáxias individuais descritas acima, foi também criada uma curva de rotação média combinando os sinais mais fracos das outras galáxias. Esta curva composta mostra igualmente a mesma tendência de diminuição da velocidade quando nos afastamos dos centros das galáxias. Adicionalmente, dois outros estudos de 240 discos a formar estrelas apoiam igualmente estes resultados.

Modelos detalhados mostram que, enquanto a matéria normal representa em média cerca de metade da massa total de todas as galáxias, para elevados desvios para o vermelho esta matéria domina completamente a dinâmica das galáxias. ■




Uma supernova ainda nas notícias

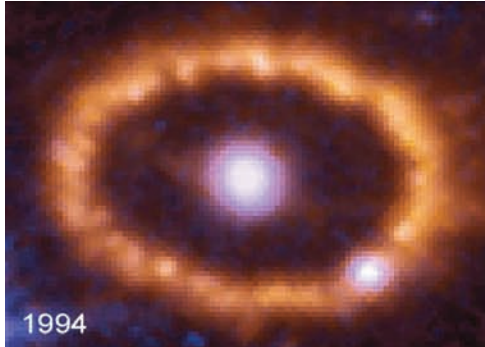
por Krishna Bharadwaj

Para comemorar o 30º aniversário da SN 1987A, novas imagens, vídeos com lapsos temporais, uma animação de base de dados baseada no trabalho liderado por Salvatore Orlando do INAF-Osservatorio Astronomico di Palermo, Itália, e um modelo tridimensional estão a ser lançados. Ao combinar dados do Hubble Space Telescope da NASA e do Chandra X-ray Observatory, assim como do internacional Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), astrónomos – e o público – podem explorar a SN 1987A como nunca antes. [NASA]

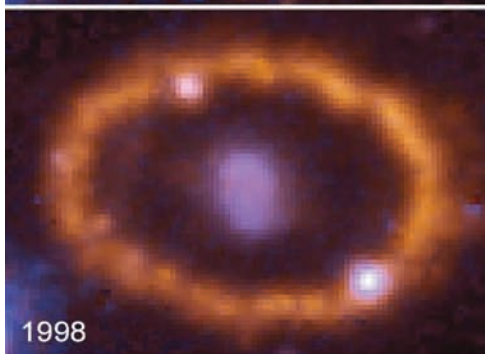
3 décadas atrás, a 24 de fevereiro de 1987, os astrónomos Ian Shelton e Oscar Duhalde descobriram uma das supernovae mais brilhantes alguma vez registadas por humanos. A Supernova 1987A, com uma magnitude aparente de +2.9, foi observada a cerca de 163 000 anos-luz da Terra na Large Magellanic Cloud, nos limites da Tarantula Nebula. A Supernova 1987A resplandeceu com o poder de 100 milhões de sóis, ficando visível a olho nu, que fez dela uma sensação mundial, estimulando o interesse de investigadores e



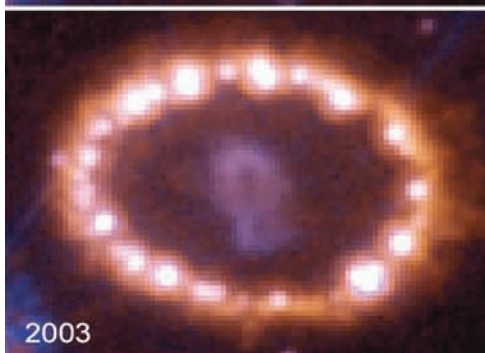
A imagem do Hubble Space Telescope mostra a Supernova 1987A dentro da Large Magellanic Cloud, uma galáxia vizinha da nossa Via Láctea. [NASA, ESA, R. Kirshner (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics and Gordon and Betty Moore Foundation), and M. Mutchler and R. Avila (STScI)]



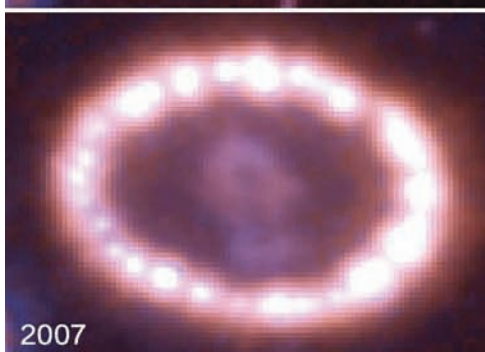
1994



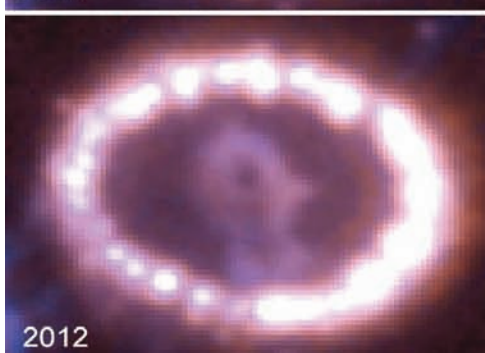
1998



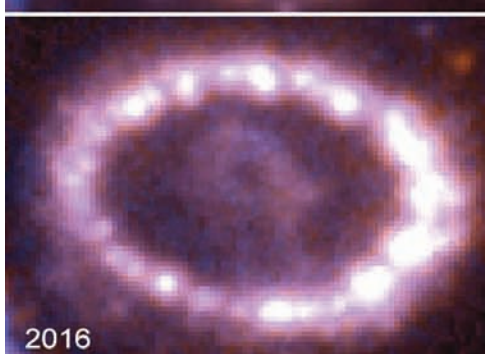
2003



2007



2012



2016

entusiastas de astronomia. Sendo umas das supernovae mais próximas a ser registadas, a SN 1987A foi e ainda é a melhor oportunidade para astrónomos estudarem as fases antes e depois da morte de uma estrela.

“Os 30 anos de observações da SN 1987A são importantes porque providenciam vistas dos últimos estágios de evolução estelar,” disse Robert Kirshner do Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics em Cambridge, Massachusetts, e da Gordon and Betty Moore Foundation em Palo Alto, Califórnia. O telescópio Hubble tem observado a supernova 1987A desde 1990 e produziu centenas de imagens juntamente com o telescópio Chandra, que foi implantado em 1999, e o telescópio ALMA tem andado a recolher dados milimétricos e submilimétricos de alta resolução da SN 1987A desde a sua inauguração em 2013.

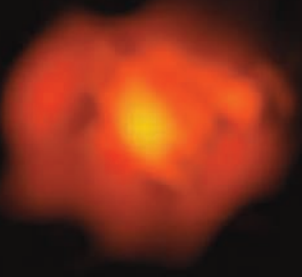
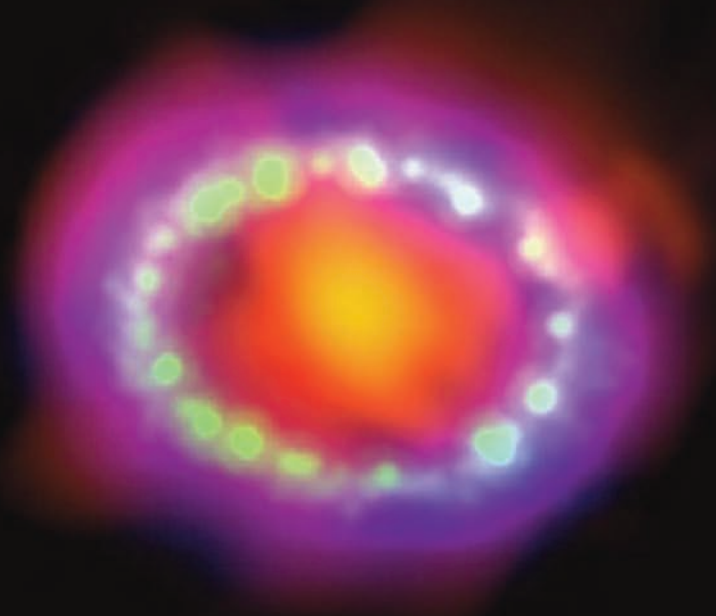
Para além do Hubble e do Chandra, cujo foco são os detritos relativamente quentes, o Herschel Observatory tem a sua atenção na poeira fria dispersa pela supernova.

Como foi notado pela NASA: “Os últimos dados destes poderosos telescópios indicam

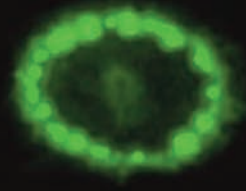
A sequência à esquerda, tirada entre 1994 e 2016 pelo Hubble Space Telescope da NASA, regista em crónica o brilho de um anel de gás em torno de uma estrela em explosão. [NASA, ESA, and R. Kirshner (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics and Gordon and Betty Moore Foundation), and P. Challis (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics)]



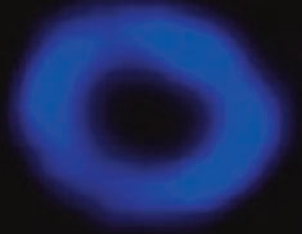
Este vídeo começa com uma vista de noite das nuvens Small e Large Magellanic, galáxias satélite da nossa Via Láctea. Depois faz zoom numa região rica de nascimentos estelares na Large Magellanic Cloud. Aninhada entre montanhas de gás de cor vermelha encontra-se a estrutura esquisita da Supernova 1987A, o remanescente de uma estrela explodida que foi primeiramente observado em fevereiro de 1987. O local da supernova está rodeado por um anel de material que está iluminado por uma onda de energia da explosão. Dois anéis desvanecidos mais exteriores também se encontram visíveis. Os três anéis existiram antes da explosão como relíquias fósseis da atividade da estrela condenada nos seus últimos dias. [NASA, ESA, and G. Bacon (STScI)]



Millimeter • ALMA



Visible • Hubble



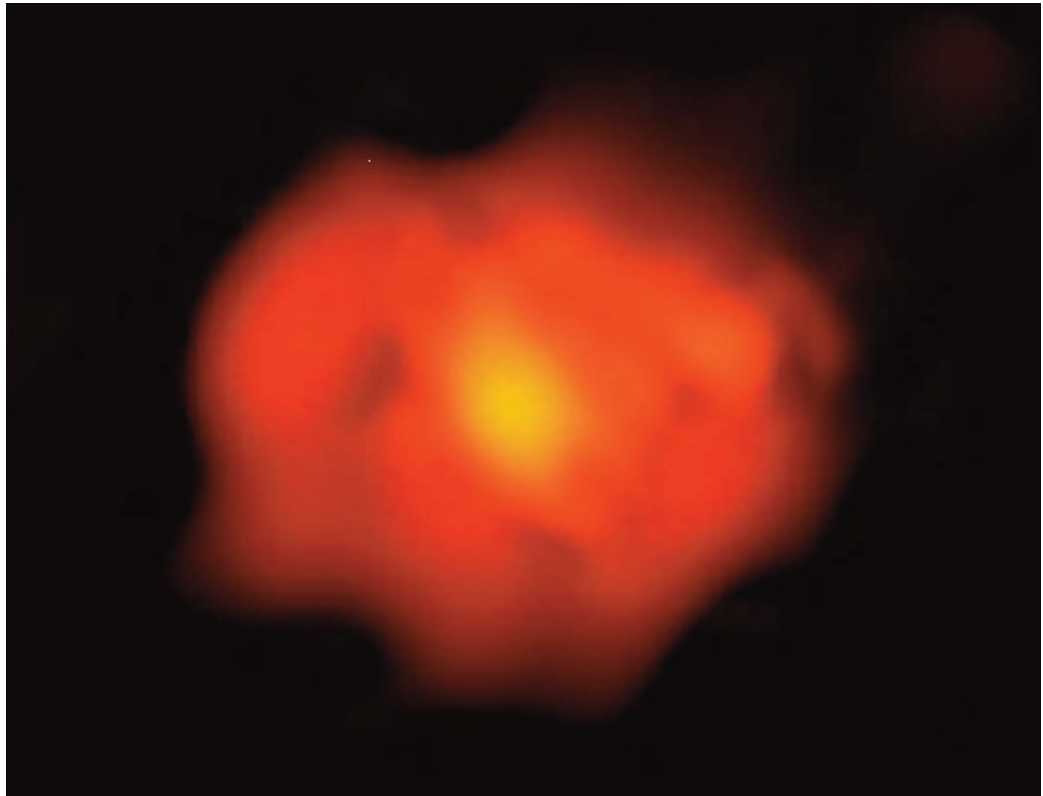
X-ray • Chandra

Astrónomos combinaram observações de três observatórios diferentes para produzir esta imagem colorida de vários comprimentos de onda dos restos intrincados da Supernova 1987A. A cor vermelha mostra poeira recentemente formada no centro do remanescente da supernova, tirada a comprimentos de onda submilimétricos pelo telescópio Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) no Chile. Os matizes verde e azul revelam onde a onda de choque em expansão da estrela explodida está a colidir com um anel de material em torno da supernova. O verde representa o brilho de luz visível, capturado pelo Hubble Space Telescope da NASA. A cor azul revela o gás mais quente e baseia-se nos dados do Chandra X-ray Observatory da NASA. O anel inicialmente brilhava graças ao flash de luz da explosão original. Ao longo de anos subsequentes, o anel de material tornou-se consideravelmente mais brilhante há medida que a onda de choque da explosão embate contra ele. A Supernova 1987A reside a 163 000 anos-luz de distância na Large Magellanic Cloud, onde uma tempestade de nascimento estelar está a ocorrer. As imagens do ALMA, Hubble, e do Chandra na parte inferior da imagem foram usadas para construir a vista de múltiplos comprimentos de onda. (NRAO)]

que a SN 1987A passou um limiar importante. A onda de choque da supernova está a mover-se para lá do anel denso de gás produzido tarde na vida da estrela pré-supernova quando um escoamento ou vento da estrela colidiu com um vento mais lento gerado numa fase anterior de gigante vermelha na evolução da estrela. O que fica para lá do anel é mal conhecido no presente, e depende dos detalhes da evolução da estrela quando era uma gigante vermelha.”

“Os detalhes desta transição darão aos astrónomos uma melhor compreensão da vida da estrela condenada, e como terminou,” disse Kari Frank da Penn State University que liderou o último estudo do Chandra da SN 1987A. Estudos do Hubble revelaram que o gás a rodear a supernova brilha em luz ótica e tem um diâmetro de um ano-luz. Astrónomos estimam que o gás deve lá ter estado pelo menos 20 000 anos antes da explosão da supernova.

Imagem dos restos intrincados da Supernova 1987A tiradas em comprimentos de onda submilimétricos com o telescópio Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) no Chile. A cor vermelha mostra poeira recentemente formada no centro do remanescente da supernova. [NASA, ESA, and A. Angelich (NRAO)]

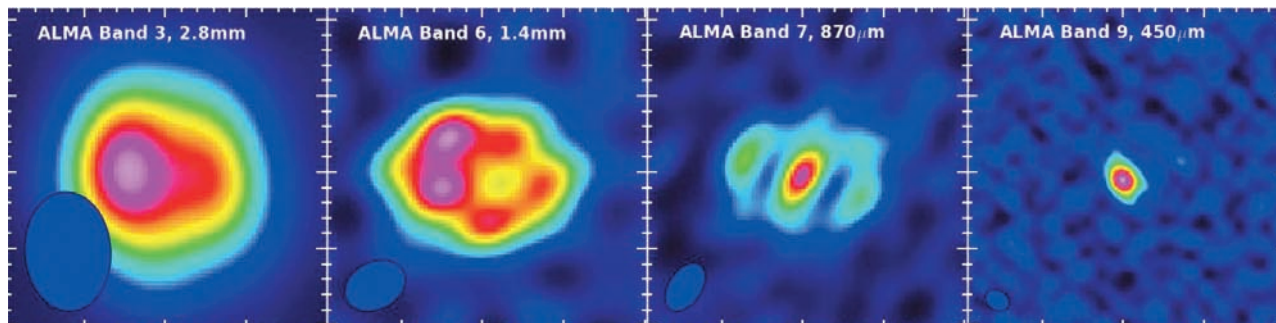


O anel de gás brilha devido ao último estouro de raios ultravioletas durante a explosão. Supernovae poderosas como a SN 1987A agitam gases circundantes ricos em elementos como carbono, oxigênio, azoto e ferro, levando à formação de novas estrelas e

planetas que podem com o tempo defender e sustentar vida. As estrelas subsequentes, fabricadas com elementos pesados, dispersam mais os gases ao longo da galáxia na fase de supernova das suas respectivas vidas. Um estudo detalhado da SN 1987A providencia, portanto, uma compreensão acerca dos estágios iniciais de dispersão, que são muito cruciais para entender o ciclo de vida da estrela.

“Um remanescente de supernova arrefece rapidamente, portanto em alguns anos os elementos pesados formados na estrela podem

Este vídeo com lapsos temporais sequenciais das imagens do Hubble Space Telescope revela alterações dramáticas num anel de material em torno da estrela explodida da Supernova 1987A. As imagens, tiradas entre 1994 e 2016, mostram os efeitos de uma onda de choque da explosão da supernova a colidir contra o anel. O anel começa a brilhar mais há medida que a onda de choque embate contra ele. O anel tem cerca de um ano-luz de diâmetro. [NASA, ESA, and R. Kirshner (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics and Gordon and Betty Moore Foundation), and P. Challis (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics)]



As observações contínuas submilimétricas espacialmente resolvidas da SN 1987A, obtidas com o Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array (ALMA). Fila em cima: imagens contínuas da SN 1987A nas bandas 3, 6, 7, e 9 do ALMA (2,8 mm, 1,4 mm, 870 µm e 450 µm respectivamente). A resolução espacial está marcada pelas ovas azul escuro. Na banda 9, tem 0,33x0,25", 15% do diâmetro do anel equatorial. Nas bandas 7, 6, e 3, os feixes têm 0,69x0,42", 0,83x0,61", e 1,56x1,12", respectivamente. Em comprimentos de onda mais longos, a emissão é um toro associado à onda de choque da supernova; comprimentos de onda menores são dominados pelo material ejetado do interior da supernova. [R. Indebetouw et al.]

formar moléculas e condensar em poeira, transformando o remanescente numa autêntica fábrica de poeira," disse Remy Indebetouw do National Radio Astronomy Observatory em Charlottesville, Virgínia. "O ALMA é agora capaz de ver diretamente esta poeira recentemente formada, e estudos correntes irão ajudar-nos a compreender como se forma e como as supernovae semeiam o espaço interstelar com o material cru para novos sistemas planetários."

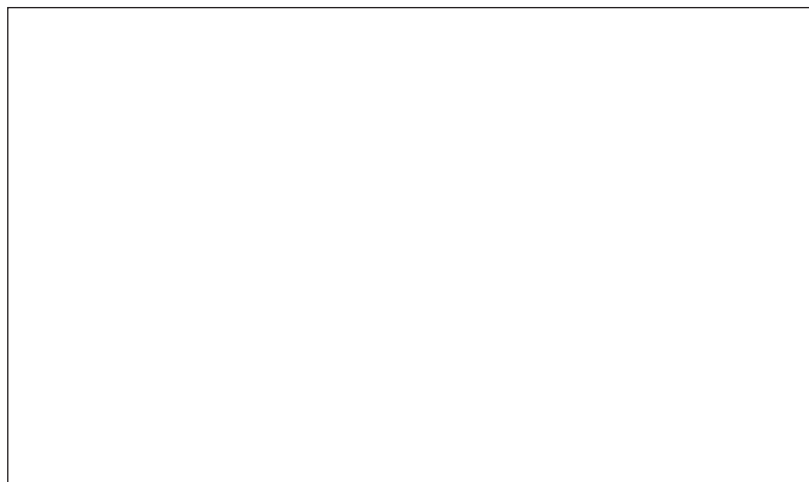
A estrela da SN 1987A é classificada como um tipo de estrela em colapso do núcleo, e

estas estrelas geralmente transformam-se em estrelas de nêutrons. Contudo, uma ausência de raios-X e raios gama levou os investigadores a reconsiderar a teoria original de que a estrela era do tipo de colapso de núcleo, dando pistas à possibilidade de a estrela evoluir para um buraco negro.

A SN 1987A apanhou o mundo da ciência de surpresa e deixou-nos com um conhecimento mais sofisticado do ciclo de vida de estrelas. Apesar de a SN 1987A ser uma supernova fora da nossa galáxia, é celebrada como um dos poucos eventos celestiais desse

tipo visíveis a olho nu. O mero facto de estarmos a observar e estudar a supernova como era há 163000 anos é incrível.

Nós humanos somos tão confinados e limitados no nosso conhecimento, e mesmo assim parece que a nossa consciência insignificante é tudo o que o universo tem para se espantar com a sua beleza. ■



Esta visualização científica, que utiliza os dados de uma simulação a computador, mostra a Supernova 1987A, como o anel de material luminoso que vemos hoje. [NASA, ESA, and F. Summers and G. Bacon (STScI); Simulation Credit: S. Orlando (INAF-Osservatorio Astronomico di Palermo)]

Protoestrela arde brilhante, remodelando o seu berço estelar

por ALMA Observatory

Uma protoestrela massiva, profundamente aninhada no seu berço estelar cheio de poeira, recentemente voltou à vida, brilhando quase 100 vezes mais que antes. Esta explosão, aparentemente desencadeada por uma avalanche de gás formador de estrelas a embater contra a superfície da estrela, defende a teoria de que estrelas jovens podem passar por um intenso salto de crescimento que remodela os seus arredores. Astrónomos fizeram esta descoberta ao comparar novas observações do Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) com observações anteriores do Submillimeter Array (SMA) no Havai. “Foi uma grande sorte termos detetado esta transformação espetacular de uma estrela jovem e massiva,” disse Todd Hunter, astrónomo no National Radio Astronomy Observatory (NRAO) em Charlottesville, Virgínia, USA, e autor principal de um trabalho publicado no *Astro-*

physics Journal Letters. “Ao estudar uma nuvem densa formadora de estrelas tanto com o ALMA como com o SMA, pudemos ver que algo dramático tinha ocorrido, alterando completamente um berço estelar num espaço de tempo surpreendentemente pequeno.”

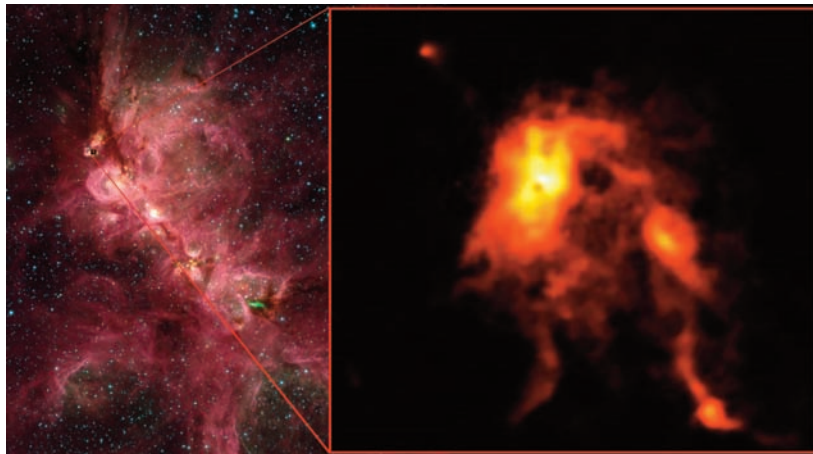
Em 2008, antes da era do ALMA, Hunter e os seus colegas usaram o SMA para observar uma pequena mas significativa porção da Cat’s Paw Nebula (também conhecida por NGC 6334), um complexo formador de estrelas localizado a cerca de 5500 anos-luz da Terra na direção da constelação sul de Scorpius. Esta nébula

é semelhante em muitos aspetos à sua prima do norte, a Orion Nebula, que está também repleta de estrelas jovens, aglomerados de estrelas, e núcleos densos de gás que se estão prestes a tornar estrelas.

A Cat’s Paw Nebula, contudo, está a formar estrelas a um ritmo mais acelerado.

As observações iniciais do SMA desta porção da nébula, nomeada NGC 6334I, revelou o que parecia ser um proto-aglomerado típico: uma nuvem densa de poeira e gás com várias estrelas ainda em crescimento. Estrelas jovens formam-se nestas regiões fortemente apertadas quando bolsas de

gás se tornam tão densas que começam a colapsar sob a sua própria gravidade. Ao longo do tempo, discos de poeira e gás formam-se em torno destas estrelas em nascimento e levam material para as suas superfícies ajudando-as a crescer. Este processo, contudo, pode não ser inteiramente lento e estável. Astrónomos agora acreditam que estrelas jovens podem também experimentar saltos de crescimen-



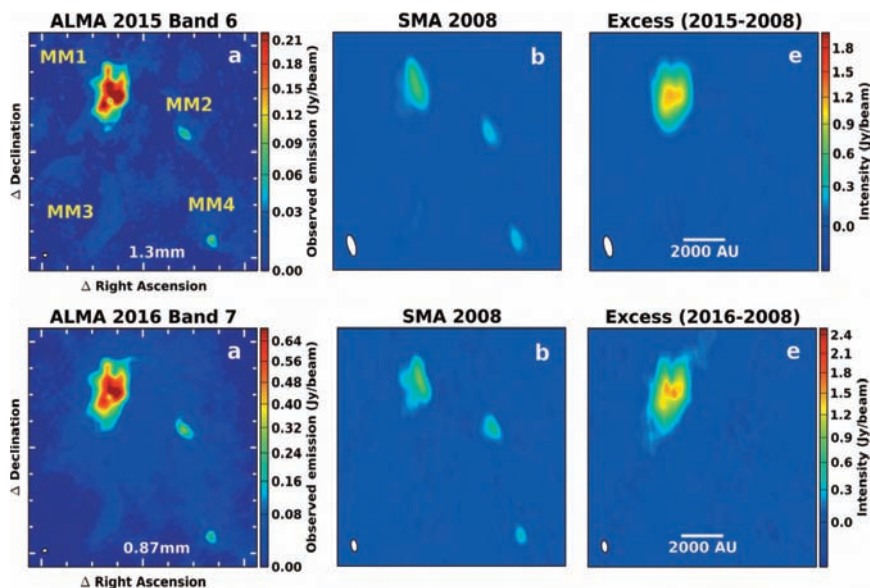
No interior da Cat’s Paw Nebula visto numa imagem a infravermelho do Spitzer Space Telescope da NASA (esquerda), o ALMA descobriu que uma estrela jovem está a passar por um intenso salto de crescimento, brilhando quase 100 vezes mais que antes e remodelando o seu berço estelar (direita). [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), T. Hunter; C. Brogan, B. Saxton (NRAO/AUI/NSF); NASA Spitzer]

to espetaculares quando adquirem massa rapidamente ao engolirem gás formador de estrelas.

As novas observações do ALMA desta região, tiradas em 2015 e em 2016, revelam que mudanças dramáticas ocorreram numa porção do protoglomerado chamado NGC 6334-MM1 nos anos desde as observações originais do SMA. Esta região é agora cerca de quatro vezes mais brilhante em comprimentos de onda milimétricos, o que significa que a protoestrela central está quase 100 vezes mais luminosa que antes.

Os astrónomos especulam que o que levou a esta explosão foi um grande amontoado invulgar de material que foi atraído para o disco de acreção da estrela, criando um embaraço de poeira e gás. Após material suficiente ter sido acumulado, o embaraço explodiu, libertando uma avalanche de gás contra a estrela em crescimento. Este evento extremo de acreção aumentou imensamente a luminosidade da estrela, aquecendo a sua poeira circundante. É esta poeira quente e brilhante que os astrónomos observaram com o ALMA.

Apesar de eventos semelhantes terem sido já observados em luz infravermelha, esta é a primeira vez que tal evento é identificado em comprimentos de onda milimétricos. Para assegurar que as alterações observadas não eram resultado de diferenças nos te-



Comparando observações de dois telescópios diferentes de comprimentos de onda milimétricos, ALMA e SMA, os astrónomos notaram uma explosão massiva numa nuvem formadora de estrelas. Porque as imagens do ALMA são mais sensíveis e mostram melhor detalhe, foi possível usá-las para simular o que o SMA poderia ter visto em 2015 e 2016. Subtraindo as imagens anteriores do SMA às imagens simuladas, os astrónomos puderam ver que uma alteração significativa tinha ocorrido em MM1 enquanto as outras três fontes milimétricas (MM2, MM3, MM4) estão inalteradas. [ALMA (ESO/NAOJ/NRAO); SMA, Harvard/Smithsonian CfA]

lescópios ou simplesmente devido a um erro de processamento de dados, Hunter e os seus colegas usaram os dados do ALMA como um modelo para simular com precisão o que o SMA – com as suas capacidades mais modestas – teria visto se realizasse operações semelhantes em 2015 e 2016.

Ao subtrair digitalmente as imagens de 2008 do SMA das imagens simuladas, os astrónomos confirmaram que havia de facto uma mudança significativa e consistente de um membro do proto-aglomerado. “Após termos confirmado que estávamos a comparar os dois conjuntos de observações de um mesmo campo, soubemos que estávamos a testemunhar uma altura muito especial no crescimento de uma estrela,” disse Crystal Brogan, também com o NRAO e coautora do trabalho. Confirmações posteriores deste evento vieram de dados complementa-

res do Hartebeesthoek Radio Observatory na África do Sul. Este observatório de um só disco estava a monitorizar os sinais rádio de masers na mesma região. Masers são o naturalmente ocorrente rádio cósmico equivalente dos lasers. São potenciados por uma variedade de processos energéticos ao longo do universo, incluindo explosões de estrelas em crescimento rápido.

Os dados do observatório Hartebeesthoek revelam um pico abrupto e dramático em emissão maser desta região no início de 2015, apenas alguns meses antes da primeira observação do ALMA. Tal pico é precisamente o que os astrónomos esperariam ver se houvesse uma protoestrela a passar por um salto de crescimento grande. “Estas observações acrescentam provas para a teoria de que formação estelar é pontuada por uma sequência de eventos dinâmicos que constroem uma estrela, em vez de um crescimento suave contínuo,” concluiu Hunter. “Também nos diz que é importante monitorizar estrelas jovens em comprimentos de onda rádio e milimétricos, porque estes comprimentos de onda permitem-nos encontrar as regiões formadoras de estrelas mais jovens e mais profundamente embebidas. Capturar tais eventos na fase mais jovem pode revelar novos fenómenos do processo de formação estelar.” ■

Buraco negro supermassivo expulso de núcleo galáctico

por ESA/NASA

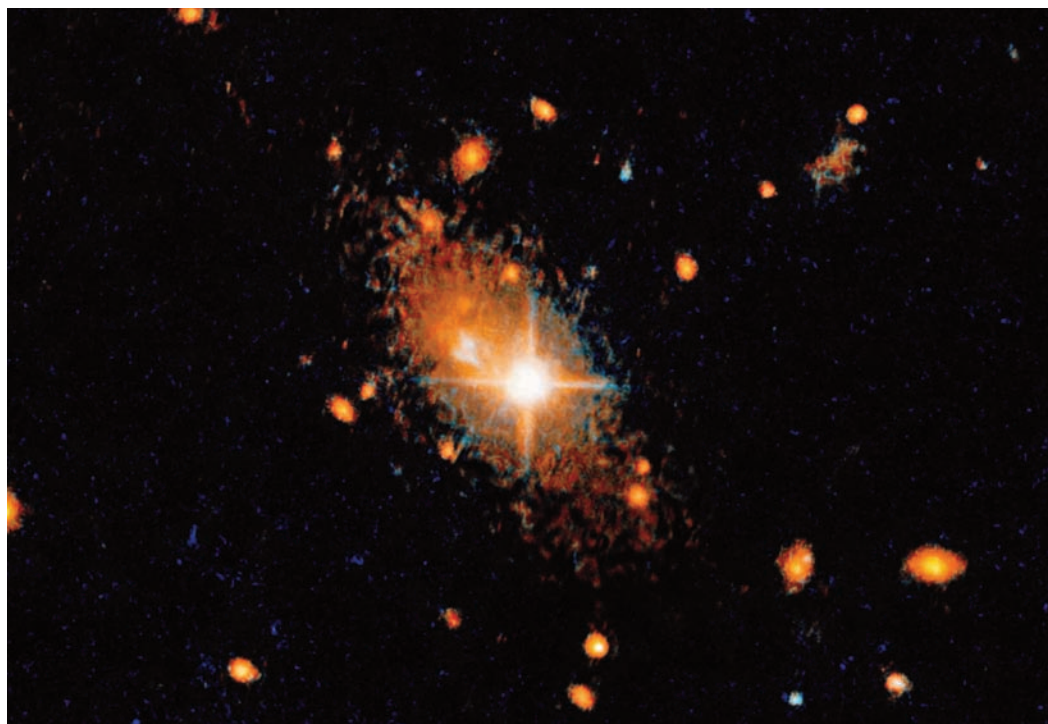
A pesar de vários outros buracos negros fugitivos suspeitos terem sido vistos em outros locais, nenhum foi até agora confirmado.

Agora os astrônomos utilizando o Hubble Space Telescope detetaram um buraco negro supermassivo, com uma massa mil milhões de vezes maior que a do Sol, a ser expulso da sua galáxia paterna.

“Estimamos que foi necessária uma energia equivalente a 100 milhões de supernovas a explodirem simultaneamente para ejetar o buraco negro,” descreve Stefano Bianchi, coautor do estudo, da Roma Tre University, Itália. As imagens tiradas pelo Hubble providenciam a primeira prova de que a galáxia, chamada 3C186, era invulgar.

As imagens da galáxia, localizada a 8 mil milhões de anos-luz de distância, revelaram um quasar brilhante, a assinatura energética de um buraco negro ativo, localizado longe do

núcleo galáctico. *“Buracos negros residem no centro das galáxias, portanto é invulgar ver um quasar sem ser no centro,”* aponta o líder da equipa Marco Chiaberge, investi-



A galáxia 3C186, localizada a cerca de 8 mil milhões de anos da Terra, é muito provavelmente o resultado de uma fusão entre duas galáxias. Isto é defendido por marés de perturbação em forma de arco, normalmente produzidas por um puxão gravitacional entre duas galáxias a colidirem, identificadas pelos cientistas. A fusão das galáxias também levou a uma fusão dos dois buracos negros supermassivos nos seus centros, e o buraco negro resultante foi posteriormente expulso da sua galáxia paterna pelas ondas gravitacionais criadas pela fusão. O quasar brilhante parecido com uma estrela pode ser visto no centro da imagem. A sua antiga galáxia anfitriã é o objeto desvanecido e estendido atrás. [NASA, ESA, and M. Chiaberge (STScI/ESA)]

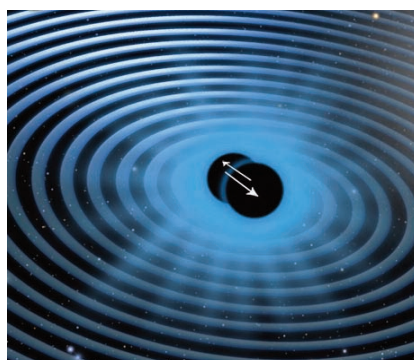
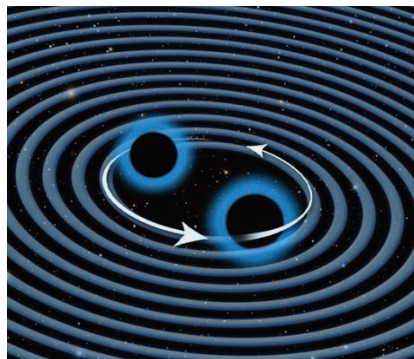
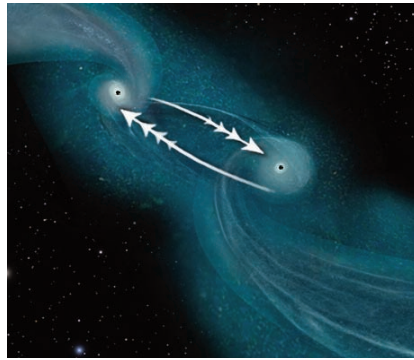
gador da ESA-AURA no Space Telescope Science Institute, USA.

A equipa calculou que o buraco negro já viajou 35 000 anos-luz do centro, que é mais do que a distância entre o Sol e o centro da Via Láctea. E continua o seu voo a uma velocidade de 7,5 milhões de quilómetros por hora. A esta velocidade, o buraco negro poderia viajar da Terra à Lua em três minutos. Como o buraco negro não pode ser observado diretamente, a sua massa e velocidade foram determinadas via análise espectroscópica do seu gás rodeante.

Apesar de outros cenários que explicam as observações não poderem ser excluídos, a fonte mais provável da energia propulsiva é que este buraco negro supermassivo levou um pontapé de ondas gravitacionais desencadeadas pela fusão de dois buracos negros massivos no centro da sua galáxia anfitriã. Esta teoria é defendida por marés de perturbação em forma de arco identificadas pelos cientistas, produzidas por um puxão gravitacional entre duas galáxias a colidir.

Segundo a teoria apresentada pelos cientistas, há 1 ou 2 mil milhões de anos duas galáxias – cada uma com buracos negros massivos centrais – fundiram. Os buracos negros rodopiaram à volta um do outro no centro da nova galáxia elíptica que se formou, criando ondas gravitacionais que foram emitidas como água de um regador de jardim. Os buracos negros ficam mais próximos ao longo do tempo há medida que irradiam energia gravitacional. Dado que os dois buracos negros não tinham a mesma massa e velocidade rotacional, emitiam ondas gravitacionais com mais força para uma direção.

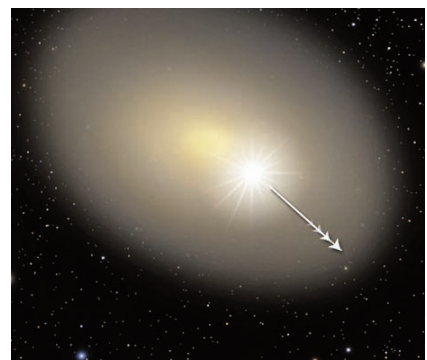
Quando os dois buracos negros finalmente se fundiram, a emissão anisotrópica de ondas gravitacionais gerou um pontapé que disparou o buraco negro resultante para fora do centro galáctico.



“Se a nossa teoria estiver correta, as observações providenciam fortes evidências de que buracos negros supermassivos podem mesmo fundir-se,” explica Stefano Bianchi acerca da importância da descoberta. “Existem já provas de colisões de buracos negros para buracos negros de massa estelar, mas o processo que regula buracos negros supermassivos é mais complexo e ainda não completamente compreendido.”

Os investigadores tiveram a sorte de ter capturado este evento único por-

Estas ilustrações mostram como dois buracos negros supermassivos se fundem para formar um único buraco negro que depois foi ejetado para fora da sua galáxia paterna. Painei 1: Duas galáxias estão a interagir e finalmente fundem-se uma com a outra. Os buracos negros supermassivos nos seus centros são atraídos um para o outro. Painei 2: Logo que os dois buracos negros supermassivos ficam próximos, começam a orbitar um ao outro, criando no processo fortes ondas gravitacionais. Painei 3: Há medida que irradiam energia gravitacional, os buracos negros aproximam-se um do outro ao longo do tempo e finalmente fundem-se. Painei 4: Se os dois buracos negros não tiverem a mesma massa e velocidade rotacional, emitem ondas gravitacionais com mais intensidade para uma direção. Quando os dois buracos negros finalmente colidem, param de produzir ondas gravitacionais e o novo buraco negro fundido recua na direção oposta às ondas gravitacionais mais fortes e é disparada para fora da sua galáxia paterna. [NASA, ESA/Hubble, and A. Feild/STScI]



que nem todas as fusões de buracos negros produzem ondas gravitacionais desequilibradas que impulsioanam um buraco negro para fora da galáxia. A equipa agora pretende assegurar mais tempo de observação com o Hubble, em combinação com o Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) e outros, para medir com mais precisão a velocidade do buraco negro e do seu disco gasoso rodeante, que poderá conter mais pistas acerca da natureza deste raro objeto. ■

Estrela fugitiva contém pistas de ruptura de sistema multiestelar

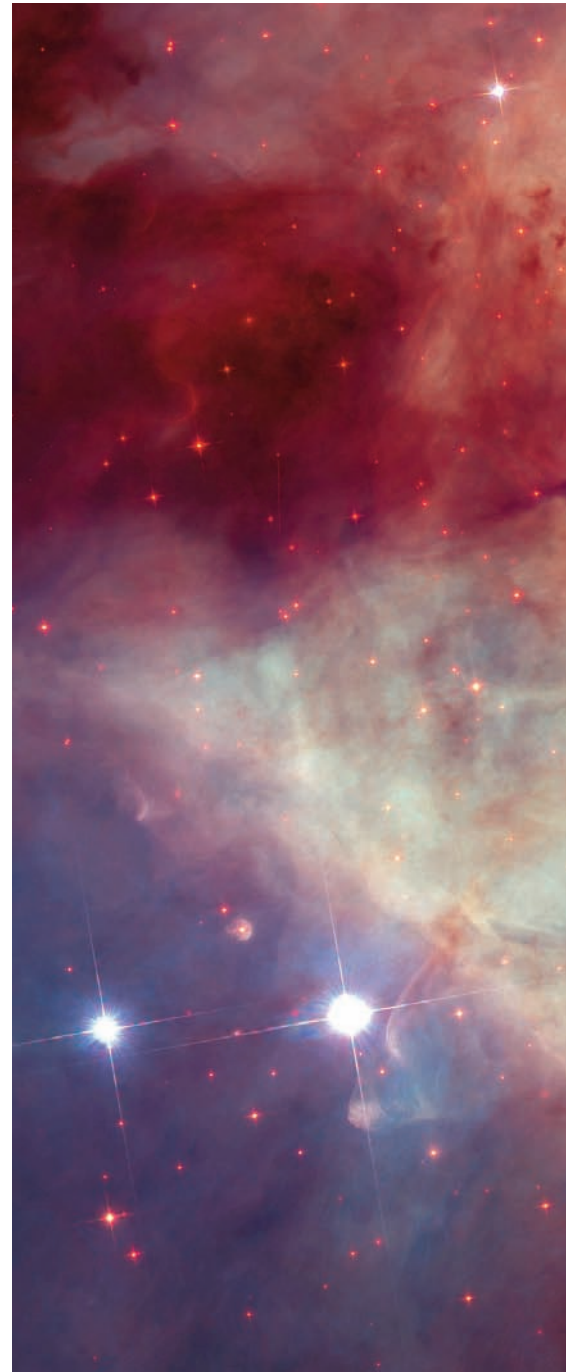
por NASA

Enquanto as famílias reais britânicas lutavam na Guerra das Rosas nos anos 1400s pelo controle do trono de Inglaterra, um agrupamento de estrelas travava a sua própria briga contenciosa – uma guerra de estrelas distante na Orion Nebula. As estrelas lutavam umas contra as outras numa contenda gravitacional, que terminou com o sistema a separar-se e pelo menos três estrelas a serem ejetadas em diferentes direções. As estrelas instáveis e rápidas permaneceram despercebidas durante centenas de anos até que, ao longo das últimas décadas, duas delas foram avistadas em observações a infravermelho e rádio, que podem penetrar a poeira espessa da Orion Nebula. As observações mostraram que as duas estrelas viajavam a altas velocidades em direções opostas uma da outra. A origem das estrelas, contudo, era um mistério. Astrónomos mapearam ambas as estrelas até 540 anos antes à mesma localização e sugeriram que faziam parte de um sistema estelar múltiplo agora defunto.

Mas a energia combinada do duo, que as está a propulsionar para fora, não batia bem. Os investigadores supuseram que deve haver pelo menos um outro culpado que roubou energia do lançamento estelar. Agora o Hubble Space Telescope da NASA ajudou os astrónomos a encontrar a última peça do puzzle apanhando uma terceira estrela fugitiva.

Os astrónomos seguiram o percurso da nova estrela encontrada de volta ao mesmo local onde as duas estrelas conhecidas anteriores se localizavam há 540 anos atrás. O trio reside numa pequena região de estrelas jovens chamada Kleinmann-Low Nebula, perto do centro do vasto complexo da Orion Nebula, localizado a 1300 anos-luz de distância. “As novas observações do Hubble providenciam evidências muito fortes de que estas três estrelas foram ejetadas de um sistema estelar múltiplo,” disse o investigador líder Kevin Luhman da Penn State University em University Park, Pensilvânia. “Astrónomos tinham antes encontrado alguns outros exemplos de estrelas a moverem-se rapidamente rastreadas até sistemas estelares múltiplos, e, portanto, foram pro-

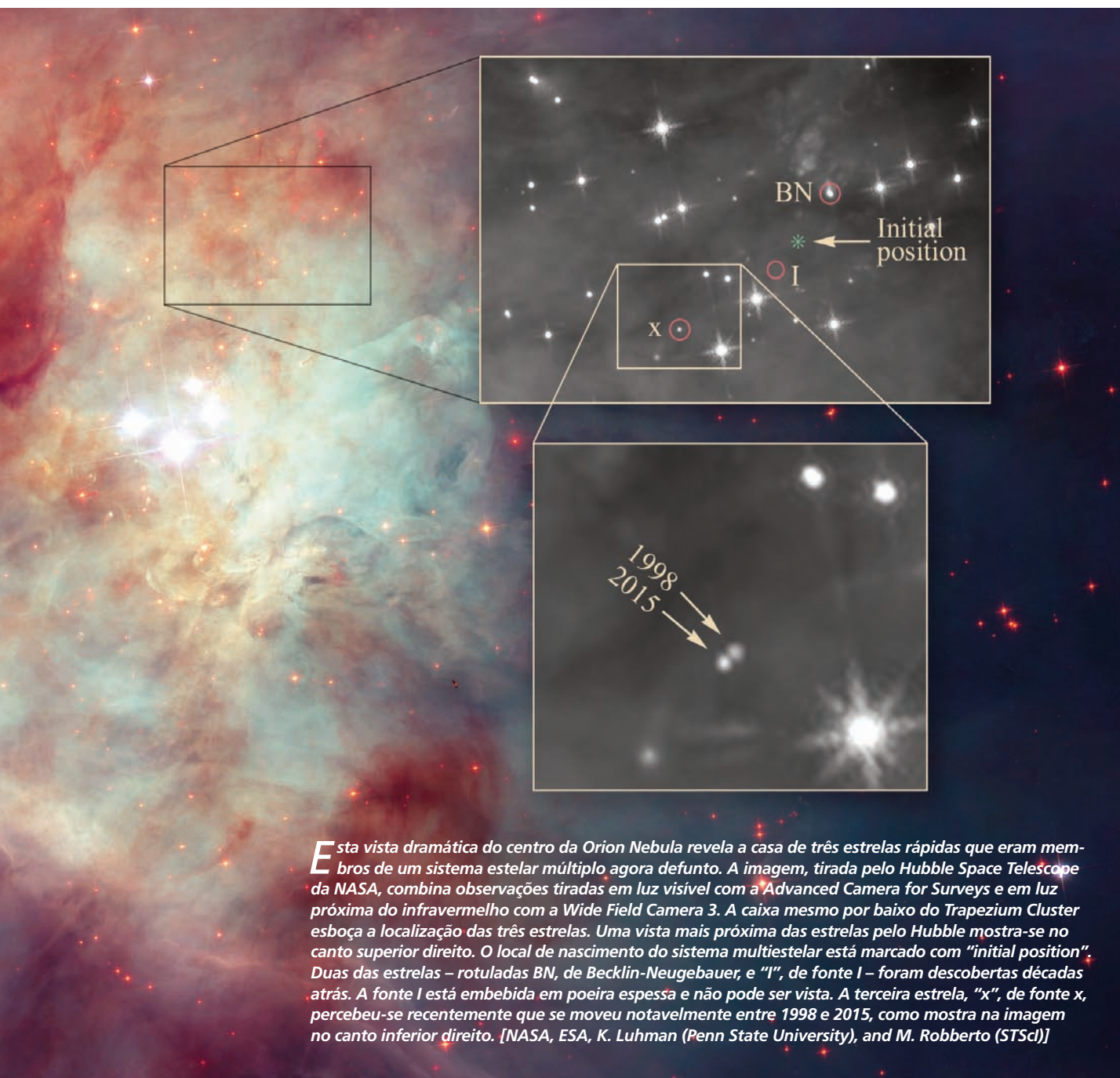
vavelmente ejetadas. Mas estas três estrelas são os exemplos mais jovens de tais estrelas ejetadas. Elas têm provavelmente apenas algumas centenas



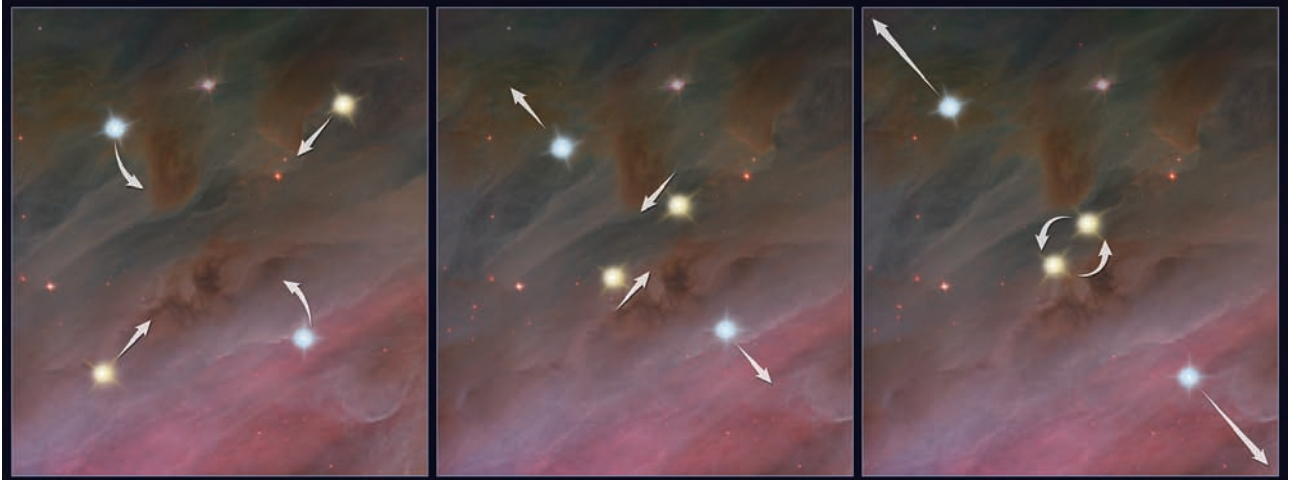
de milhares de anos de idade. De facto, com base nas imagens a infravermelho, as estrelas ainda são jovens o suficiente para terem discos de restos

de material da sua formação." As três estrelas estão a mover-se extremamente rápidas para fora da Kleinmann-Low Nebula, quase 30 vezes a

velocidade da maioria dos habitantes estelares da nébula. Com base em simulações a computador, os astrónomos previram que estas brigas gra-



Esta vista dramática do centro da Orion Nebula revela a casa de três estrelas rápidas que eram membros de um sistema estelar múltiplo agora defunto. A imagem, tirada pelo Hubble Space Telescope da NASA, combina observações tiradas em luz visível com a Advanced Camera for Surveys e em luz próxima do infravermelho com a Wide Field Camera 3. A caixa mesmo por baixo do Trapezium Cluster esboça a localização das três estrelas. Uma vista mais próxima das estrelas pelo Hubble mostra-se no canto superior direito. O local de nascimento do sistema multiestelar está marcado com "initial position". Duas das estrelas – rotuladas BN, de Becklin-Neugebauer, e "I", de fonte I – foram descobertas décadas atrás. A fonte I está embebida em poeira espessa e não pode ser vista. A terceira estrela, "X", de fonte X, percebeu-se recentemente que se moveu notavelmente entre 1998 e 2015, como mostra na imagem no canto inferior direito. [NASA, ESA, K. Luhman (Penn State University), and M. Robberto (STScI)]



Esta ilustração de três frames mostra como um grupo de estrelas se pode romper, lançando os membros para o espaço. O primeiro painel mostra quatro membros de um sistema estelar múltiplo a orbitarem-se uns aos outros. No segundo painel, duas das estrelas movem-se para perto uma da outra nas suas órbitas. No terceiro painel, as estrelas a orbitar proximamente eventualmente ou se fundem ou formam um binário contrito. Este evento liberta energia gravitacional suficiente para propulsionar todas as estrelas no sistema para fora. [NASA, ESA, and Z. Levy (STScI)]

vitacionais deveriam ocorrer em aglomerados jovens, onde estrelas recém-nascidas estão muito juntas. “Mas não observámos muitos exemplos, especialmente em aglomerados muito jovens,” disse Luhman. “A Orion Nebula pode estar rodeada por estrelas adicionais que foram ejetadas dela no passado e estão agora a viajar pelo espaço.”

Os resultados da equipa foram publicados na edição de 20 de março de 2017 da *The Astrophysical Journal Letters*. Luhman deparou-se com a terceira estrela em movimento rápido, chamada “fonte x”, enquanto procurava planetas a flutuar livremente pela Orion Nebula como membro de uma equipa internacional liderada por Massimo Robberto do Space Telescope Science Institute em Baltimore, Maryland.

A equipa utilizou a visão perto do infravermelho da Wide Field Camera 3 do Hubble para conduzir a investigação. Durante a análise, Luhman estava a comparar as novas imagens a infravermelho tiradas em 2015 com observações a infravermelho tiradas

em 1998 pela Near Infrared Camera and Multi-Object Spectrometer (NICMOS). Ele reparou que a fonte x tinha alterado a sua posição consideravelmente, relativamente a estrelas próximas ao longo dos 17 anos entre as imagens do Hubble, indicando que a estrela se estava a mover rapidamente, a cerca de 130000 milhas por hora.

O astrónomo depois olhou para a localização anterior da estrela, projetando o seu percurso para trás no tempo. Ele percebeu que nos anos 1470s a fonte x tinha estado perto da mesma localização inicial na Kleinmann-Low Nebula que duas outras estrelas fugitivas, Becklin-Neugebauer (BN) e a “fonte I.”

BN foi descoberta em imagens a infravermelho em 1967, mas o seu movimento rápido não foi detetado até 1995, quando observações rádio mediram a velocidade da estrela em 60000 milhas por hora. A fonte I está a viajar a aproximadamente 22000 milhas por hora. A estrela só tinha sido detetada em observações rádio; porque está tão fortemente envol-

ta em poeira, a sua luz visível e infravermelha é maioritariamente bloqueada. “As três estrelas foram muito provavelmente expulsas da sua casa quando entraram num jogo de bilhar gravitacional,” disse Luhman. O que normalmente ocorre quando um sistema múltiplo se despedaça é duas estrelas membro aproximarem-se o suficiente para fundirem ou formar um binário muito contrito. Seja qual for o caso, o evento liberta energia gravitacional suficiente para propulsionar todas as estrelas no sistema para fora. O episódio energético também produz um escoamento massivo de material, que é visto nas imagens da NICMOS como dedos de matéria a sair da localização da estrela embebida na fonte I. Telescópios futuros, como o James Webb Space Telescope, serão capazes de observar uma grande faixa da Orion Nebula. Ao comparar imagens da nébula tiradas pelo telescópio Webb com as tiradas pelo Hubble anos antes, os astrónomos esperam identificar mais estrelas fugitivas de outros sistemas estelares múltiplos que se romperam. ■

An ESO Workshop on

THE **IMPACT** OF BINARIES ON STELLAR EVOLUTION

03 – 07 July 2017 | **ESO HQ, Garching, Germany**

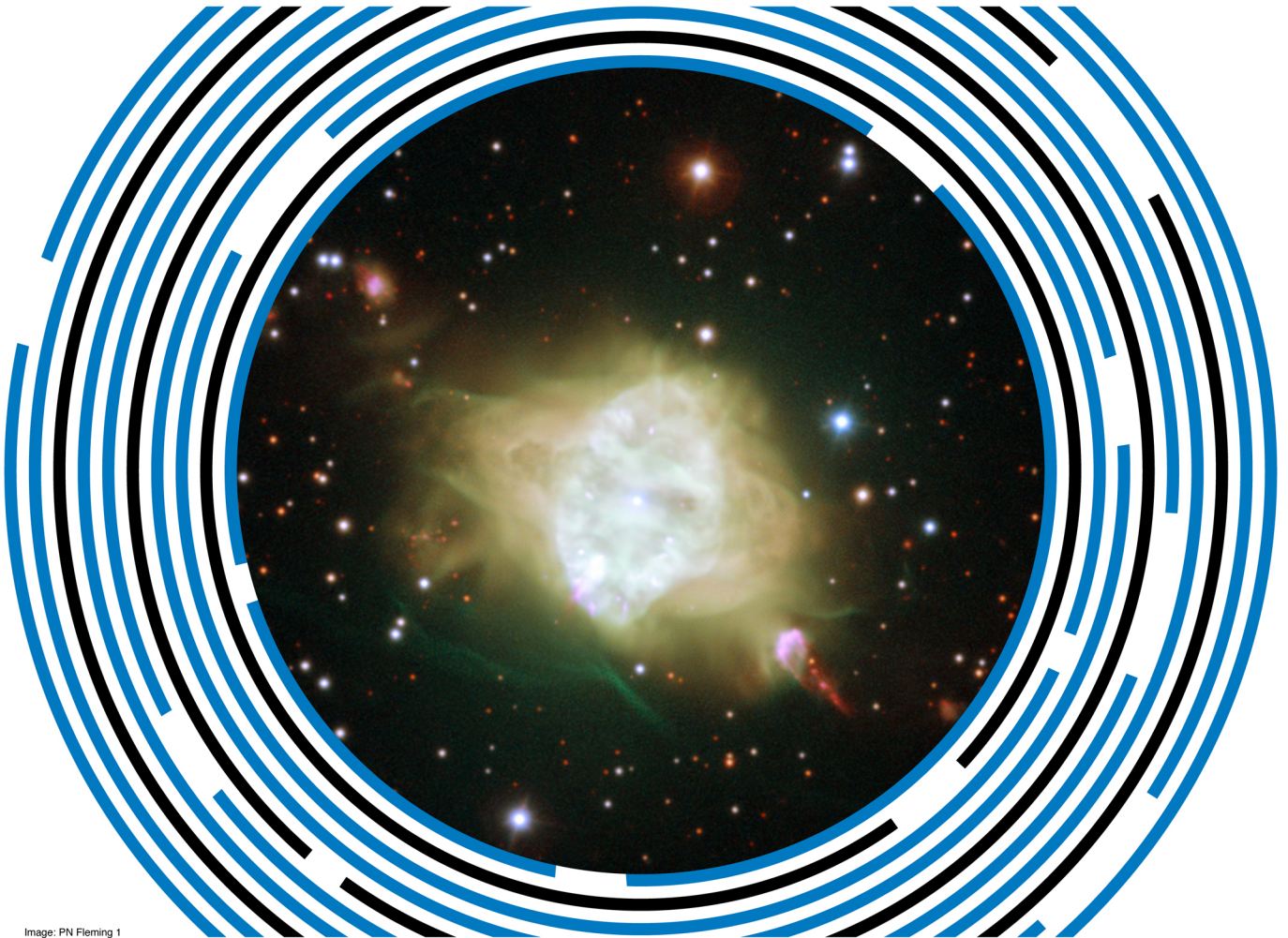


Image: PN Fleming 1

Main topics:

Binary statistics / [problems in stellar evolution](#) / stellar mergers / [N-body systems](#) / resolved and unresolved populations / [chemical evolution](#) / nucleosynthesis / [GAIA](#) / gravitational waves



Contact: imbase17@eso.org
<http://www.eso.org/sci/meetings/2017/Imbase2017.html>

Abstract submission deadline: 31 March 2017
Registration deadline: 02 June 2017

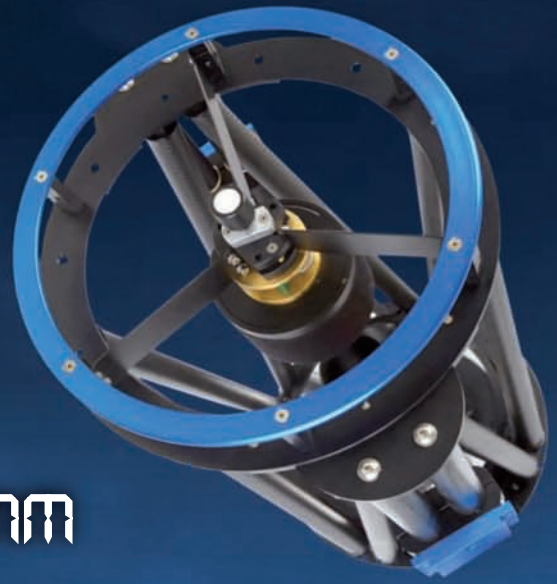
SOC:

- Giacomo Beccari (co-Chair, ESO, Germany)
- Henri Boffin (Chair, ESO, Germany)
- Romano Corradi (GTC, Spain)
- Selma de Mink (Amsterdam, the Netherlands)
- Monika Petr-Gotzens (ESO, Germany)
- Antonio Sollima (Bologna, Italy)
- Christopher Tout (Cambridge, UK)
- Sophie Van Eck (Brussels, Belgium)



NortheK

Instruments - Composites - Optics



RITCHEY-CHRÉTIEN 250 MM

F/8.5 OTICA SUPRAX DE SCHOTT

ESTRUTURA DE CARBONO

CÉLULA NORTHEK STABILOBLOK 25

FOCO FEATHER TOUCH FTF 2000 2"

PESO DE 15 KG.

