

ESO

Observatório
Europeu
do Sul

Alcançando Novos Horizontes em Astronomia



O ESO e a Astronomia

A astronomia é muitas vezes descrita como a mais antiga de todas as ciências. A visão da majestosa Via Láctea cortando o céu numa noite límpida e escura deve ter sido uma fonte de inspiração para pessoas de todas as épocas e culturas, assim como hoje em dia. Atualmente, a astronomia destaca-se como uma das ciências mais modernas e dinâmicas, usando algumas das mais avançadas tecnologias e sofisticadas técnicas disponíveis aos cientistas. Estas tecnologias permitem o estudo de objetos nos mais longínquos locais do Universo observável e a detecção da presença de planetas em torno de outras estrelas. Podemos começar a responder a uma questão fundamental que a todos fascina: estamos sós no Universo?

O ESO é a principal organização astronômica intergovernamental do mundo. Destaca-se por conduzir um ambicioso programa de trabalho, focado na concepção, construção e funcionamento de poderosas infraestruturas de observação astronômica em solo terrestre. O ano de 2012 marcou o 50º aniversário da assinatura da Convenção do ESO, que criou a organização, enquanto que 2013 marcou o 50º aniversário da longa e frutífera colaboração entre o ESO e o Chile, país anfitrião da instituição.

O ESO opera o Observatório La Silla Paranal, situado em dois locais na região do deserto do Atacama, no Chile. La Silla acolhe vários telescópios com diâmetros de até 3,6 metros.

A infraestrutura emblemática do ESO é o Very Large Telescope (VLT), instalado no Cerro Paranal, cujo conceito, instrumentos que o complementam e modo de operação são referência na astronomia ótica e infravermelha feita a partir do solo. O Interferômetro do Very Large Telescope (VLTI), juntamente com os telescópios de rastreio, VST (ótico) e VISTA (infravermelho próximo), potencializam ainda mais as capacidades destas instalações únicas.

A cada ano são recebidas cerca de 1700 propostas para a utilização dos telescópios do ESO, solicitando de três a cinco vezes mais tempo de observação do que as noites disponíveis. Esta procura é parte do motivo que torna

O Observatório do Paranal do ESO, onde se encontra instalado o Very Large Telescope.

o ESO o observatório terrestre mais produtivo do mundo. Diariamente mais de dois artigos científicos baseados em dados do ESO são publicados em revistas especializadas com revisão por pares (apenas em 2012 foram publicados 871 artigos).

O ESO é também o ponto focal da participação europeia no Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), um projeto de cooperação intercontinental que conta com a participação da América do Norte, do Leste Asiático e da República do Chile. Os parceiros no ALMA operam esta infraestrutura única no Chajnantor, um sítio de elevada altitude no altiplano chileno. O ALMA foi inaugurado em 2013 pelo Presidente

do Chile, Sebastián Piñera, mas observações científicas preliminares com uma rede parcial de antenas têm sido realizadas desde 2011.

O próximo passo do ESO, dentro de sua missão de força global promotora da astronomia feita no solo, é a construção do European Extremely Large Telescope (E-ELT), que terá um espelho primário segmentado de 39 metros de diâmetro. O programa E-ELT foi aprovado em 2012 e espera-se que as operações se iniciem por volta de 2023. O E-ELT será o maior olho do mundo virado para o céu — o maior telescópio a trabalhar no ótico e infravermelho próximo.



Tim de Z

Tim de Zeeuw
Diretor Geral do ESO

As Instalações do ESO

A região norte do Chile, parcialmente coberta pelo deserto do Atacama, conta com céus excepcionalmente límpidos e escuros, oferecendo magníficas vistas do importante centro da Via Láctea e das duas Nuvens de Magalhães.

O primeiro observatório do ESO foi construído em La Silla, a 2400 metros acima do nível do mar e 600 quilômetros ao norte de Santiago do Chile. O observatório foi equipado com vários telescópios óticos com espelhos de até 3,6 metros de diâmetro. O telescópio de 3,6 metros do ESO acolhe atualmente o principal caçador de exoplanetas do mundo, o HARPS (High Accuracy Radial velocity Planet Searcher).

O Paranal, a 2600 metros acima do nível do mar e uma das regiões mais áridas do planeta, acolhe o Very Large Telescope. Este local situa-se a cerca de 130 quilômetros ao sul de Antofagasta, no Chile, e a 12 quilômetros da costa do Pacífico. O VLT não é apenas um telescópio, mas sim um conjunto de quatro Telescópios

Principais, cada um com um espelho primário de 8,2 metros de diâmetro. Inclui ainda quatro Telescópios Auxiliares móveis, de 1,8 metros de diâmetro, que formam parte do Interferômetro do VLT. Também estão instalados no Paranal dois poderosos telescópios de rastreio: o VST e o VISTA.

O futuro European Extremely Large Telescope de 39 metros será construído no Cerro Armazones, a apenas 20 quilômetros do Observatório do Paranal, e será integrado no sistema operacional do Paranal.

O Atacama Large Millimeter/submillimeter Array — com 66 antenas gigantes de 12 e 7 metros de diâmetro — é uma parceria entre a América do Norte, o

Leste Asiático e a República do Chile. É a mais alta de todas as instalações do ESO, situada no planalto do Chajnantor, 5000 metros acima do nível do mar, e um dos observatórios astronômicos mais altos do mundo. É também no Chajnantor que se situa o Atacama Pathfinder Experiment (APEX), um telescópio de 12 metros que opera em ondas milimétricas e submilimétricas.

A Sede do ESO, localizada em Garching, perto de Munique, na Alemanha, é o centro científico, técnico e administrativo do ESO. O ESO mantém também um escritório em Santiago, no Chile.

A Sede do ESO, perto de Munique na Alemanha.



Este mapa mostra onde estão instalados os observatórios do ESO no Chile.



O Observatório de La Silla.



ESO / José Francisco Salgado (josefrancisco.org)

O Atacama Large Millimeter/submillimeter Array no planalto do Chajnantor.



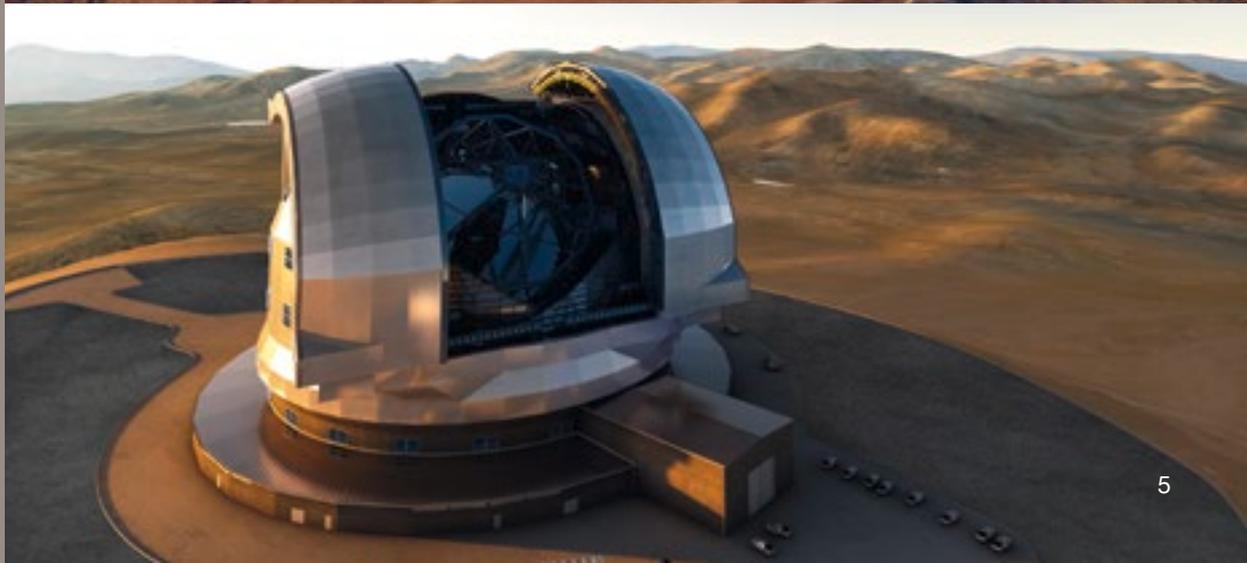
Clem & Adri Baer-Normiet (wingsofscience.com/ESO)

Vista aérea do Observatório do Paranal. No cume do Cerro Paranal, à esquerda, encontra-se o Very Large Telescope. À direita está o telescópio de rastreio infravermelho VISTA.



J. L. Dauwergne & G. Hudepohl (atacamaphoto.com/ESO)

O European Extremely Large Telescope no Cerro Armazones (concepção artística).



Destaques Científicos do ESO

As dez principais descobertas astronômicas do ESO:

- 1 Estrelas orbitando o buraco negro massivo da Via Láctea.**

Os principais telescópios do ESO foram utilizados durante um período de quase vinte anos para capturar com detalhe inédito o movimento de estrelas em torno do monstro situado no coração da nossa Galáxia.
- 2 Universo em aceleração**

Duas equipes independentes de pesquisadores, utilizando observações de estrelas em explosão, incluindo dados obtidos com telescópios do ESO instalados em La Silla e no Paranal, demonstraram que o Universo está se expandindo de maneira acelerada. Este resultado foi agraciado com o Prêmio Nobel da Física em 2011.
- 3 Primeira imagem de um exoplaneta**

O VLT obteve a primeira imagem de um planeta fora do nosso Sistema Solar. O planeta tem cinco vezes a massa de Júpiter e encontra-se em órbita de uma estrela fracassada — uma anã marrom — a uma distância da estrela de cerca de 55 vezes a distância média entre a Terra e o Sol.
- 4 Explosões de raios gama — ligações entre supernovas e estrelas de nêutrons em fusão**

Os telescópios do ESO resolveram um antigo mistério cósmico ao fornecerem provas definitivas de que as explosões de raios gama de longa duração estão ligadas às explosões finais de estrelas de grande massa. Um telescópio em La Silla conseguiu também observar pela primeira vez a radiação visível emitida por uma explosão de raios gama de curta duração, mostrando que estas explosões têm, muito provavelmente, origem na colisão violenta de duas estrelas de nêutrons em fusão.
- 5 Medindo a temperatura cósmica**

O VLT detectou moléculas de monóxido de carbono numa galáxia situada a quase 11 bilhões de anos-luz de distância, um objetivo atingido ao fim de 25 anos de pesquisas. Esta detecção permitiu aos astrônomos obter uma medida inédita e muito precisa da temperatura cósmica em uma época tão remota do Universo.
- 6 A estrela mais velha conhecida na Via Láctea**

Utilizando o VLT do ESO, astrônomos mediram a idade da estrela mais velha conhecida na nossa Galáxia. Com 13,2 bilhões de anos, a estrela nasceu na era mais primordial de formação estelar no Universo. Também foi detectado urânio numa outra estrela da Via Láctea, permitindo obter uma estimativa independente da idade da nossa Galáxia.
- 7 Jatos emitidos pelo buraco negro massivo da Via Láctea**

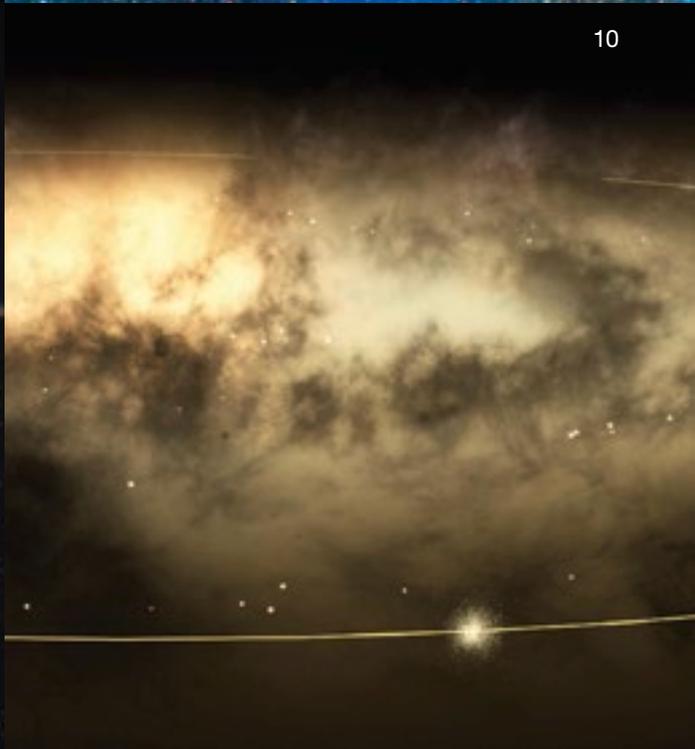
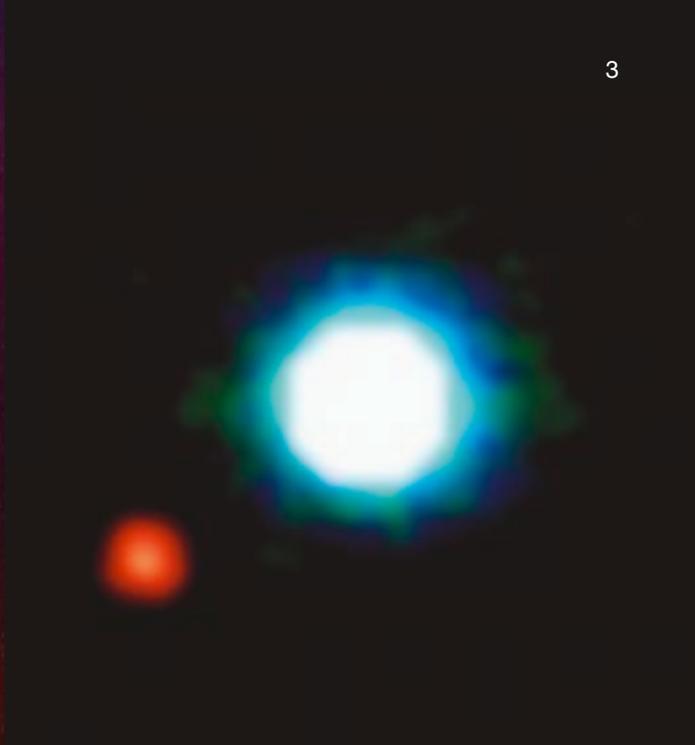
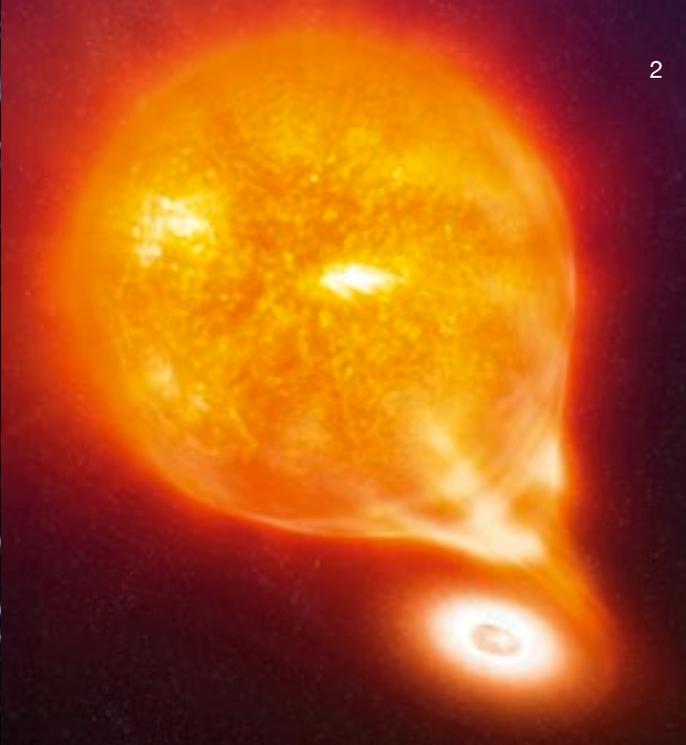
O VLT e o APEX juntaram-se para estudar jatos violentos próximos ao buraco negro massivo situado no centro da Via Láctea, revelando material que está sendo esticado à medida que orbita no intenso campo gravitacional existente na vizinhança do buraco negro central. Além disso, observações minuciosas no infravermelho, obtidas com o VLT, revelaram intensos jatos emitidos a partir da região que circunda o buraco negro, o que sugere fortemente que este objeto gira muito rapidamente.
- 8 Medições diretas de atmosferas de exoplanetas**

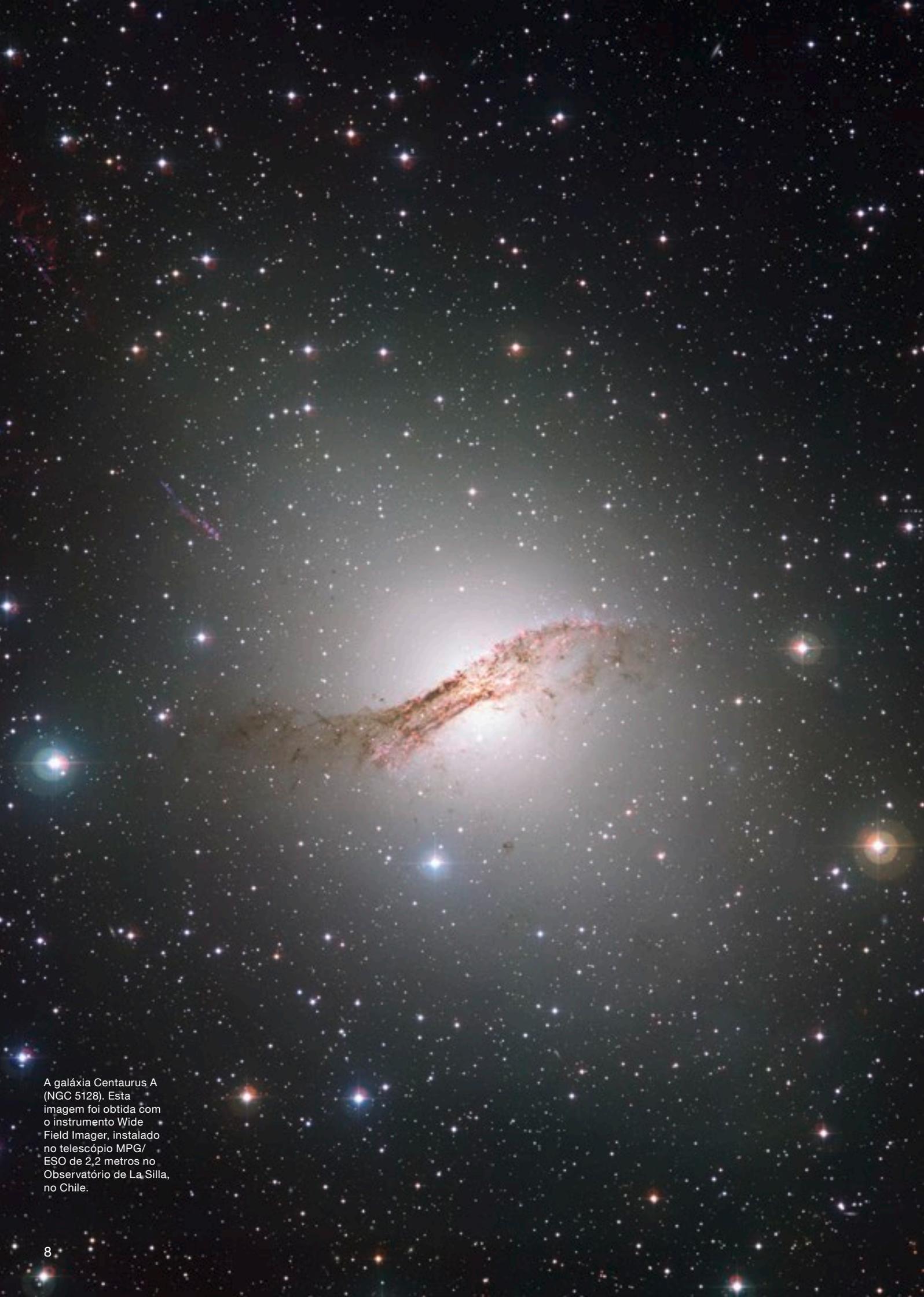
A atmosfera em torno de um exoplaneta do tipo super-Terra foi analisada pela primeira vez com o auxílio do VLT. O planeta, conhecido como GJ 1214b, foi estudado no momento em que passava em frente da sua estrela progenitora e consequentemente parte da radiação estelar passava através da atmosfera do planeta.
- 9 Sistema planetário mais rico em planetas**

Com o auxílio do detector de planetas HARPS, astrônomos descobriram um sistema planetário com pelo menos cinco planetas em órbita da estrela de tipo solar HD 10180. Dois outros planetas podem também estar presentes, sendo que um deles poderá ser o de menor massa descoberto até agora. Além disso, a equipe encontrou evidências de que as distâncias dos planetas à sua estrela seguem um padrão regular, semelhante ao que é observado no nosso Sistema Solar.
- 10 O movimento de estrelas na Via Láctea**

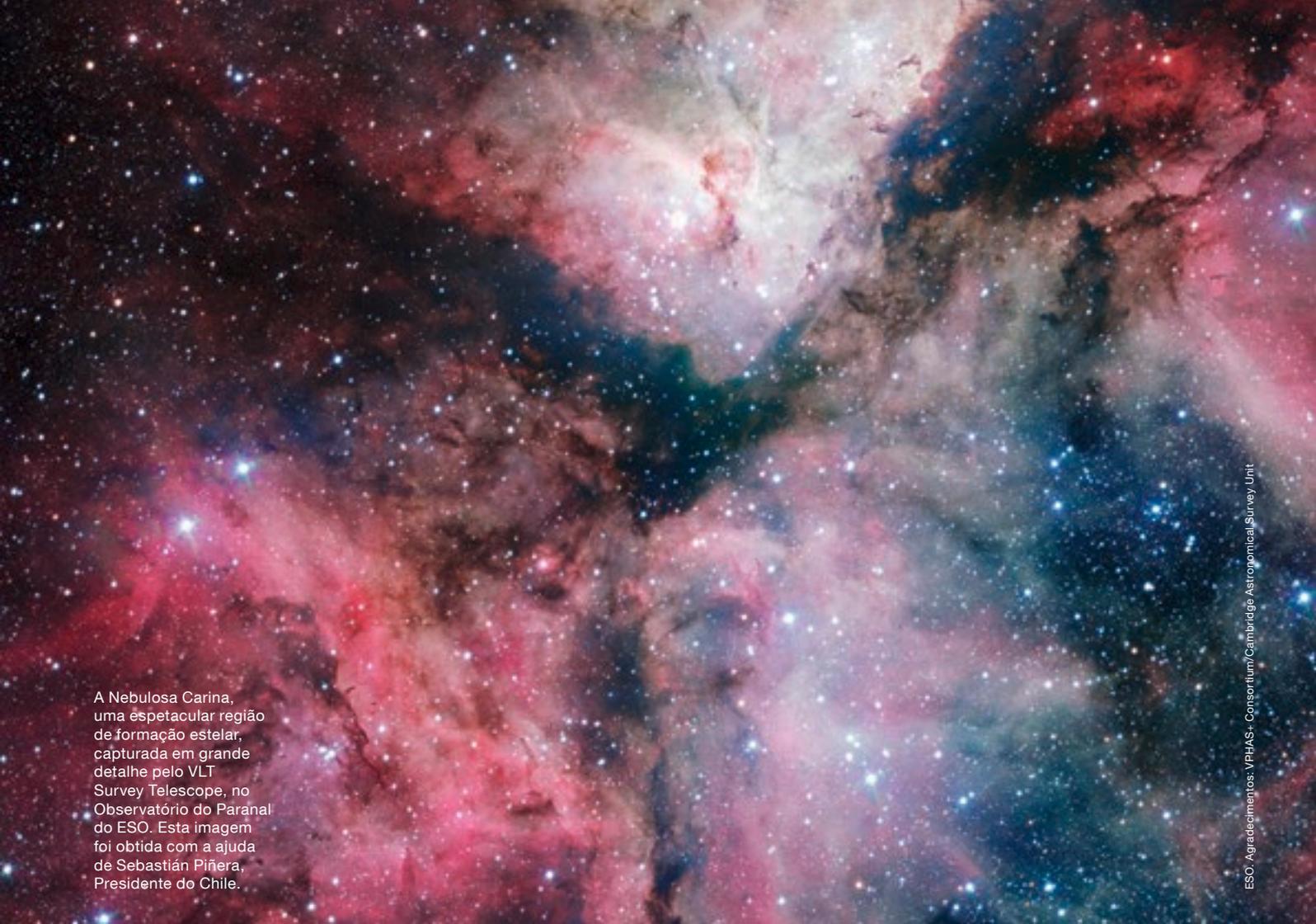
Após mais de 1000 noites de observação em La Silla, distribuídas ao longo de 15 anos, astrônomos determinaram o movimento de mais de 14 mil estrelas de tipo solar situadas na vizinhança do Sol, demonstrando assim que a nossa galáxia tem uma vida muito mais turbulenta e caótica do que se pensava anteriormente.







A galáxia Centaurus A (NGC 5128). Esta imagem foi obtida com o instrumento Wide Field Imager, instalado no telescópio MPG/ESO de 2,2 metros no Observatório de La Silla, no Chile.



A Nebulosa Carina, uma espetacular região de formação estelar, capturada em grande detalhe pelo VLT Survey Telescope, no Observatório do Paranal do ESO. Esta imagem foi obtida com a ajuda de Sebastián Piñera, Presidente do Chile.

ESO, Agradecimentos: VPHAS-, Consortium/Cambridge Astronomical Survey Unit



Esta imagem espetacular da maternidade estelar IC 2944 foi divulgada para celebrar um importante marco: os 15 anos do Very Large Telescope do ESO.

O Very Large Telescope

O Very Large Telescope é a principal infraestrutura ótica da astronomia europeia no início do terceiro milênio. É o instrumento ótico mais avançado do mundo, composto por quatro Telescópios Principais com espelhos primários de 8,2 metros de diâmetro e quatro Telescópios Auxiliares móveis, com espelhos de 1,8 metros, que podem ser combinados para formar um interferômetro.

Os Telescópios Principais de 8,2 metros podem também ser usados individualmente e são tão poderosos que cada um deles consegue obter imagens de objetos celestes quatro bilhões de vezes mais tênues do que aqueles que conseguimos ver a olho nu.

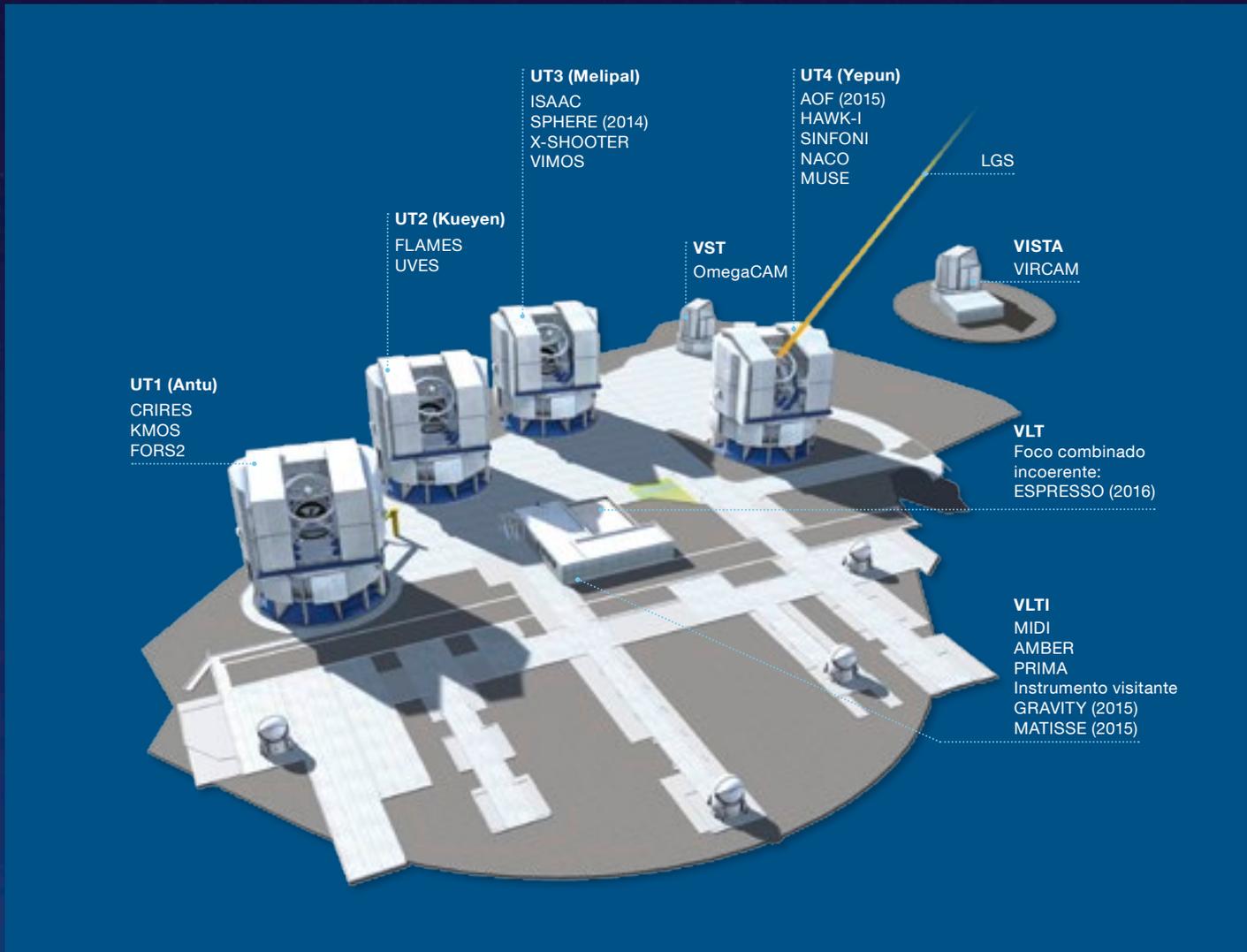
O programa de instrumentação do VLT é o mais ambicioso já concebido para um único observatório e inclui câmeras e espectrógrafos que cobrem uma extensa região do espectro eletromagnético, desde o ultravioleta ($0,3 \mu\text{m}$) até o infravermelho médio ($20 \mu\text{m}$).

Os telescópios de 8,2 metros estão alojados em edifícios compactos e climatizados, que giram de maneira sincronizada com os telescópios. Esta estrutura minimiza significativamente os efeitos locais que afetam as condições de observação como, por exemplo, a turbulência do ar no interior do tubo do telescópio, que pode resultar de variações na temperatura e no fluxo de vento.

O primeiro dos Telescópios Principais entrou em funcionamento regular em 1 de abril de 1999. O VLT já causou um impacto incontestável na astronomia observacional. É a mais produtiva infraestrutura individual instalada em solo. Os resultados obtidos com dados do VLT levam à publicação, em média, de mais de um artigo científico por dia em revistas especializadas com revisão por pares.



O Very Large Telescope
ao pôr do Sol.



Instrumentos no Very Large Telescope.



ESO/G. Hudepohl (atacamaphoto.com)

Ótica Adaptativa

A turbulência na atmosfera terrestre distorce as imagens obtidas até mesmo nos melhores locais de observação da Terra, incluindo os observatórios do ESO no Chile. Esta turbulência faz com que as estrelas cintilem, o que maravilha os poetas mas frustra os astrônomos, já que retira nitidez das imagens e faz perder os detalhes mais sutis do cosmos. Ao observar diretamente a partir do espaço, os astrônomos evitam este efeito de distorção nas imagens, mas o custo elevado de construir e operar telescópios espaciais comparado ao uso de infraestruturas em solo limita o tamanho e o tipo de telescópios que colocamos fora da Terra.

Os astrônomos resolveram este problema usando um método chamado ótica adaptativa. Sofisticados espelhos deformáveis controlados por computador corrigem em tempo real a distorção causada pela turbulência atmosférica, conseguindo assim obter imagens quase tão nítidas como as obtidas a partir do

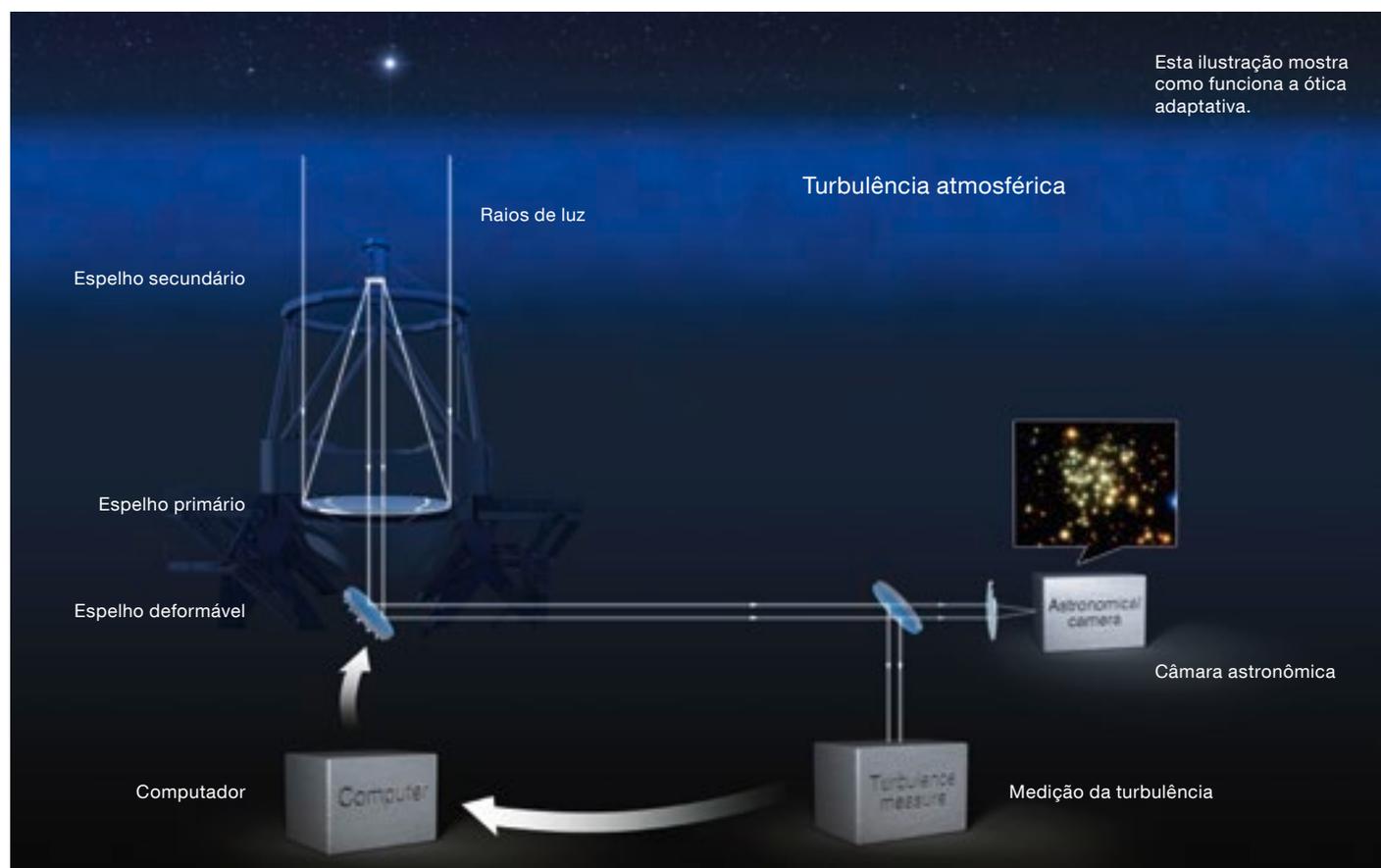
espaço. A ótica adaptativa permite ao sistema ótico corrigido observar maiores detalhes em objetos astronômicos muito mais tênues do que seria possível a partir do solo sem esta correção.

A técnica de ótica adaptativa requer uma estrela de referência relativamente brilhante localizada muito perto do objeto em estudo. Esta estrela de referência é usada para medir a distorção causada pela atmosfera, de modo a que o espelho deformável a possa corrigir. Uma vez que não existem estrelas apropriadas disponíveis em todas as regiões do céu noturno, os astrônomos conseguem criar estrelas artificiais de referência ao fazer incidir um poderoso raio laser na atmosfera superior da Terra, a 90 quilômetros de altitude. Graças a estas estrelas guia laser, quase todo o céu pode ser observado utilizando ótica adaptativa.

O ESO liderou o caminho no desenvolvimento da ótica adaptativa e das tecnologias de estrelas guia laser e cola-

borou com vários institutos e indústrias europeias. As infraestruturas de ótica adaptativa do ESO têm obtido muitos resultados científicos notáveis, onde se incluem as primeiras observações diretas de um exoplaneta (ver página 6), assim como um estudo detalhado do meio que circunda o buraco negro no centro da Via Láctea (ver página 6).

A próxima geração de ótica adaptativa será instalada tanto no VLT como no European Extremely Large Telescope, incluindo o uso de várias estrelas guia laser no VLT e de instrumentos avançados de ótica adaptativa, como detectores de planetas. Sistemas ainda mais avançados, concebidos especificamente para enfrentar os desafios do E-ELT, estão em desenvolvimento. Recentemente, progressos consideráveis abriram caminho no sentido de se conseguir um campo corrigido muito maior, um resultado que terá impacto no design dos futuros sistemas de ótica adaptativa do VLT e do E-ELT.





Laser PARLA montado no VLT. O laser é utilizado para criar uma estrela artificial na atmosfera terrestre, a cerca de 90 quilômetros de altitude.

O Interferômetro do VLT

Os telescópios individuais do VLT podem ser combinados para formar o gigantesco Interferômetro do VLT, permitindo observar detalhes com precisão até 16 vezes superior à dos telescópios individuais e estudar objetos celestes com detalhes sem precedentes. Com o VLTI podemos observar pormenores na superfície das estrelas e até estudar a vizinhança de um buraco negro no centro de outra galáxia.

No VLTI os raios de luz são combinados em túneis subterrâneos através de um complexo sistema de espelhos. Para isso, o caminho percorrido pela luz recebida por cada um dos telescópios deve ter uma precisão de um milionésimo de milímetro ao longo de uma extensão de mais de 100 metros. Com este enorme “telescópio virtual” de 130 metros, consegue-se efetuar medições equivalentes a conseguir distinguir a partir do solo a cabeça de um parafuso na Estação Espacial Internacional, em órbita 400 quilômetros acima de nós.

Um dos quatro Telescópios Auxiliares de 1,8 metros, parte do Interferômetro do Very Large Telescope.

Panorâmica do túnel do Interferômetro do Very Large Telescope.

Os Telescópios Auxiliares do VLTI

Apesar dos quatro telescópios de 8,2 metros poderem ser combinados no VLTI, a maior parte das vezes esses grandes telescópios são usados individualmente para outros objetivos e por isso só estão disponíveis para observações interferométricas durante um número limitado de noites por ano.

De modo a aproveitar as capacidades do VLTI todas as noites, estão disponíveis quatro Telescópios Auxiliares (ATs, Auxiliary Telescopes) menores. Os ATs estão montados em trilhos e podem ser deslocados entre várias posições de observação definidas de forma precisa. A partir dessas posições, os raios de luz são refletidos nos espelhos dos ATs e combinados no VLTI.

Os ATs são telescópios muito diferentes. Suas cúpulas ultracompactas abrigam a própria eletrônica, ventilação e sistemas de hidráulica e refrigeração, tornandoos autossuficientes. Cada AT possui também o seu próprio transportador, que ergue o telescópio e o desloca de uma posição para outra.



Os Telescópios de Rastreio

No Observatório do Paranal do ESO encontram-se dois poderosos telescópios — o Telescópio de Rastreio no Visível e Infravermelho para Astronomia (VISTA, Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy) e o Telescópio de Rastreio do VLT (VST, VLT Survey Telescope). São os telescópios mais poderosos do mundo dedicados a mapear o céu e estão contribuindo para aumentar consideravelmente o potencial de descobertas científicas feitas no Observatório do Paranal.

Muitos dos objetos astronômicos mais interessantes — desde as tênues estrelas anãs marrons da Via Láctea aos quasares mais distantes — são raros. Encontrá-los é como procurar uma agulha num palheiro. Os grandes telescópios, como o Very Large Telescope do ESO e o Telescópio Espacial Hubble da NASA/ESA, conseguem estudar apenas uma parte minúscula do céu de cada vez.

Mas o VISTA e o VST foram concebidos para fotografar enormes áreas no céu de maneira rápida e profunda. Os dois telescópios encontram-se atualmente executando vários rastreios cuidadosamente planejados, criando vastos arquivos de catálogos e imagens de objetos que serão estudados pelos astrônomos durante as próximas décadas.

Os rastreios já estão fornecendo resultados científicos e, além disso, os interessantes objetos descobertos por estes telescópios serão alvo de estudos mais detalhados feitos pelo VLT e por outros telescópios no solo e no espaço. Ambos os telescópios de rastreio estão alojados em cúpulas situadas próximas ao VLT, e por isso partilham das mesmas condições excepcionais de observação e do mesmo modelo eficiente de operação.

O VISTA tem um espelho primário de 4,1 metros de diâmetro e é o mais

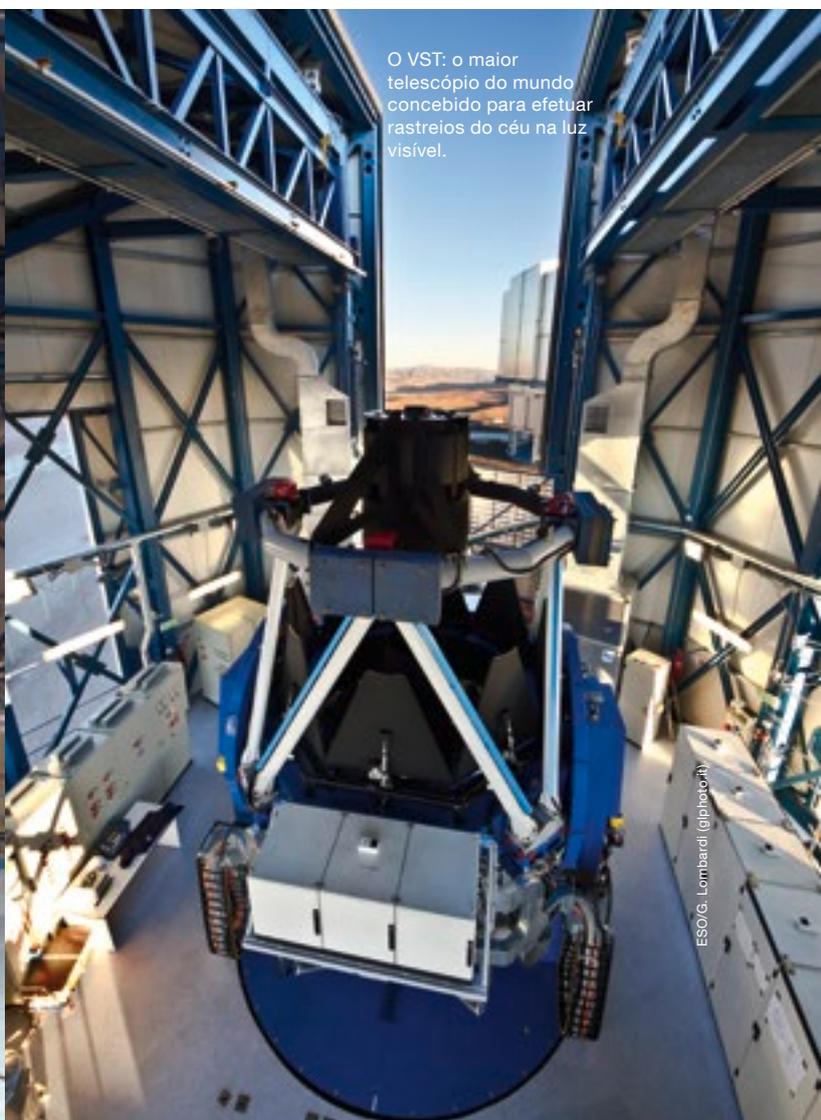
poderoso telescópio do mundo dedicado ao rastreio do céu no infravermelho. O coração do VISTA é uma câmera de 3 toneladas, composta por 16 detectores especiais sensíveis à radiação infravermelha, num total combinado de 67 milhões de pixels, o que a torna a câmera com maior cobertura de todas as câmeras infravermelhas que existem.

O VST é um telescópio de vanguarda de 2,6 metros, equipado com a OmegaCAM, uma gigantesca câmera CCD de 268 milhões de pixels e com um campo de visão correspondente a mais de quatro vezes a área da Lua Cheia. Complementa o VISTA fazendo rastreios do céu na luz visível.

O VST é o resultado de uma cooperação entre o ESO e o Observatório Astronômico de Capodimonte (OAC) em Nápoles, um centro de pesquisas do Instituto Nacional Italiano de Astrofísica (INAF).



Interior da cúpula do VISTA.



O VST: o maior telescópio do mundo concebido para efetuar rastreios do céu na luz visível.



ESO/1. Emerson/VISTA. Agradecimentos: Cambridge Astronomical Survey Unit

Esta imagem de grande angular da Nebulosa de Orion (Messier 42), situada a cerca de 1350 anos-luz de distância da Terra, foi obtida com o VISTA, no Observatório do Paranal do ESO, no Chile.



ESO/IRAF-VST/OmegaCAM. Agradecimentos: OmegaCent/Astro-WISE/Kapteyn Institute

A primeira imagem divulgada do VST mostra a espetacular região de formação estelar Messier 17, também conhecida por Nebulosa Ômega ou Nebulosa do Cisne.

O ALMA

Nas alturas do planalto do Chajnantor nos Andes chilenos, o Observatório Europeu do Sul, em conjunto com seus parceiros internacionais, opera o Grande Arranjo Milimétrico/submilimétrico do Atacama, o ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array). O ALMA é um telescópio de vanguarda que estuda a radiação proveniente dos objetos mais frios do Universo. Esta radiação tem comprimentos de onda típicos da ordem de milímetros, entre os raios infravermelhos e as ondas de rádio, e é por isso chamada de radiação milimétrica e submilimétrica. O ALMA observa o Universo nestes comprimentos de onda com uma sensibilidade e resolução sem precedentes e com uma nitidez até dez vezes superior à do Telescópio Espacial Hubble, complementando as imagens obtidas com o Interferômetro do VLT.

A radiação nesta faixa de comprimentos de onda provém de vastas nuvens frias no meio interestelar, com temperaturas muito baixas (até -263 graus Celsius) e também de algumas das mais primordiais e longínquas galáxias do Universo. Os astrônomos podem usar esta radiação para estudar as condições químicas e físicas nas nuvens moleculares — as regiões densas de gás e poeira onde novas estrelas estão nascendo. Estas regiões do Universo

são frequentemente escuras e opacas à radiação na luz visível, mas brilham intensamente nas bandas do milímetro e do submilímetro.

O ALMA estuda os ingredientes das estrelas, dos sistemas planetários, das galáxias e da própria vida. Ao fornecer aos cientistas imagens detalhadas de estrelas e planetas formando-se nas vizinhanças do Sistema Solar, e ao detectar galáxias distantes formando-se nos limites do Universo observável, o ALMA permitirá aos astrônomos abordar algumas das questões mais profundas relativas às nossas origens cósmicas.

A radiação milimétrica e submilimétrica abre uma janela para o enigmático Universo frio, mas os sinais provenientes do espaço são fortemente absorvidos pelo vapor d'água existente na atmosfera terrestre. Por isso, os telescópios usados neste tipo de astronomia têm de ser construídos em locais altos e secos.

É por esta razão que o ALMA, o maior projeto astronômico da atualidade, foi construído 5000 metros acima do nível do mar no planalto do Chajnantor. O local, situado cerca de 50 quilômetros a leste de San Pedro de Atacama, no norte do Chile, possui uma das atmos-

feras mais secas do planeta. Os astrônomos encontram aí condições ímpares de observação, mas têm de operar um observatório de ponta sob condições muito difíceis de falta de oxigênio.

O Chajnantor encontra-se 750 metros mais alto do que os observatórios no Mauna Kea (Havaí, EUA) e excede em 2400 metros o VLT, no Cerro Paranal.

O projeto ALMA é uma parceria entre a Europa, o Japão e a América do Norte, em cooperação com a República do Chile. O ALMA é financiado na Europa pelo ESO, no Japão pelos Institutos Nacionais de Ciências da Natureza (NSF), em cooperação com a Academia Sínica (AS) da Ilha Formosa, e na América do Norte pela Fundação Nacional para a Ciência dos Estados Unidos, em cooperação com o Conselho Nacional de Investigação do Canadá (NRC). A construção e operação do ALMA é coordenada pelo ESO, em prol da Europa, pelo Observatório Astronômico Nacional do Japão (NAOJ), em prol do Leste Asiático e pelo Observatório Nacional de Rádio Astronomia (NRAO), que é gerido, pela Associação de Universidades, em prol da América do Norte. O Joint ALMA Observatory (JAO) fornece uma liderança e direção unificadas na construção e operação do ALMA.



Vista aérea do planalto do Chajnantor, situado 5000 metros acima do nível do mar nos Andes chilenos, onde se situa a rede de antenas ALMA.



ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)



Uma antena ALMA europeia, pesando 100 toneladas, é levada pelo Lore, um dos transportadores gigantes do ALMA, no Centro de Apoio às Operações nos Andes chilenos.





As galáxias Antenas são um par de galáxias espirais, distorcidas e em colisão, situadas a cerca de 70 milhões de anos-luz de distância. Esta imagem combina observações do ALMA, obtidas em dois domínios diferentes de comprimentos de onda durante a fase de testes iniciais do observatório, com observações no óptico do Telescópio Espacial Hubble da NASA/ESA.

O ALMA é um instrumento único de design revolucionário, composto por 66 antenas de alta precisão. É constituído por uma rede principal de 50 antenas de 12 metros de diâmetro cada uma, trabalhando em conjunto como um único telescópio — um interferômetro — e por uma rede compacta adicional de 4 antenas de 12 metros e 12 antenas de 7 metros. As antenas podem ser deslocadas no planalto desértico e colocadas em locais separados por distâncias que vão dos 150 metros aos 16 quilômetros, proporcionando ao ALMA um “zoom” poderoso e variável.

O supercomputador do ALMA, o correlacionador, realiza 17 quatrilhões de operações por segundo e é um dos computadores dedicados mais rápidos do mundo.

O ALMA foi inaugurado em 2013, mas opera desde 2011 quando se iniciaram as observações científicas preliminares com uma rede parcial de antenas.

O APEX

Os astrônomos têm à sua disposição no Chajnantor uma outra infraestrutura complementar para a astronomia milimétrica e submilimétrica: o Experimento Pioneiro do Atacama (APEX, Atacama Pathfinder Experiment). O APEX é um telescópio de 12 metros, baseado num protótipo de antena do ALMA, que opera no mesmo local do ALMA. Começou a trabalhar muito antes do ALMA e agora que a rede maior está operacional, passou a desempenhar um importante papel no âmbito de rastreios do céu.

Os astrônomos estão utilizando o APEX para estudar as condições no interior de nuvens moleculares, tais como as que se encontram em torno da Nebulosa de Orion, ou os 'Pilares da Criação' na Nebulosa da Águia. Os pesquisadores detectaram nestas nuvens monóxido de carbono e moléculas orgânicas complexas, bem como moléculas carregadas contendo flúor, uma descoberta inédita. Estas descobertas ajudam a compreender melhor estes berçários de gás, onde nascem novas estrelas.

O APEX é um projeto de colaboração entre o Max-Planck-Institut für Radioastronomie, o Observatório Espacial de Onsala e o ESO. O telescópio é operado pelo ESO e segue os passos trilhados pelo Telescópio Submilimétrico Sueco-ESO (SEST), que funcionou em La Silla entre 1987 e 2003, fruto de uma colaboração entre o ESO e o Observatório Espacial de Onsala.



Formação estelar na Nebulosa de Orion vista pelo APEX.

ESO/Digitized Sky Survey 2

O APEX sob a Lua.



ESO/B. Tafreshi (twanight.org)

O E-ELT

Os telescópios de grandes dimensões são vistos a nível mundial como uma das maiores prioridades da astronomia feita a partir do solo. Estes telescópios irão proporcionar um enorme avanço no conhecimento astrofísico, permitindo o estudo detalhado de temas que incluem planetas em torno de outras estrelas, os primeiros objetos do Universo, buracos negros de grande massa e a natureza e distribuição da matéria e energia escuras, que dominam o Universo.

O revolucionário Telescópio Europeu Extremamente Grande (E-ELT, European Extremely Large Telescope) terá um espelho principal de 39 metros de diâmetro e será o maior telescópio do mundo a operar no ótico/infravermelho próximo: “o maior olho do mundo virado para o céu”.

O E-ELT será maior do que todos os telescópios óticos que existem hoje em dia e coletará 13 vezes mais radiação do que os maiores destes telescópios atualmente em operação. O E-ELT será capaz de corrigir os efeitos de distorção atmosférica, produzindo imagens 16 vezes mais nítidas do que as do Telescópio Espacial Hubble. O telescópio tem um conceito inovador de cinco espelhos. Seu espelho primário é composto por 798 segmentos hexagonais, cada um medindo 1,4 metros de um lado ao outro mas tendo apenas 5 centímetros de espessura.

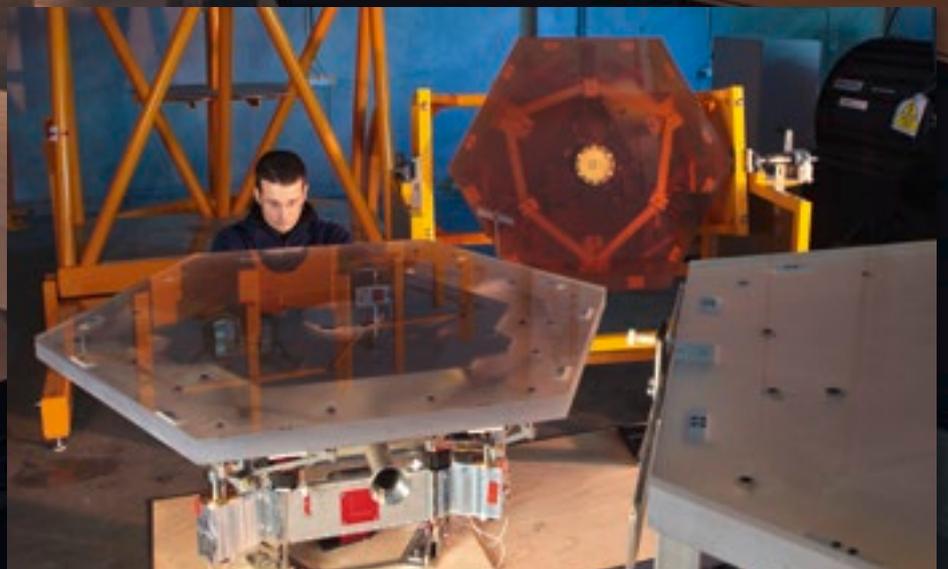
Com o início das operações previsto para 2023, o E-ELT abordará as maiores questões científicas da nossa época, tendo como objetivo

ser pioneiro em vários assuntos, incluindo localizar planetas como a Terra em torno de outras estrelas, em zonas habitáveis onde a vida possa existir — um dos maiores objetivos da astronomia observacional moderna. Executará também estudos de arqueologia estelar ao estudar estrelas velhas e populações estelares em galáxias próximas, e dará contribuições fundamentais no campo da cosmologia ao medir as propriedades das primeiras estrelas e galáxias e investigando a natureza da matéria e energia escuras. Adicionalmente, os astrónomos preparam-se para o inesperado — novas e imprevisíveis questões que certamente surgirão das descobertas feitas com o E-ELT.

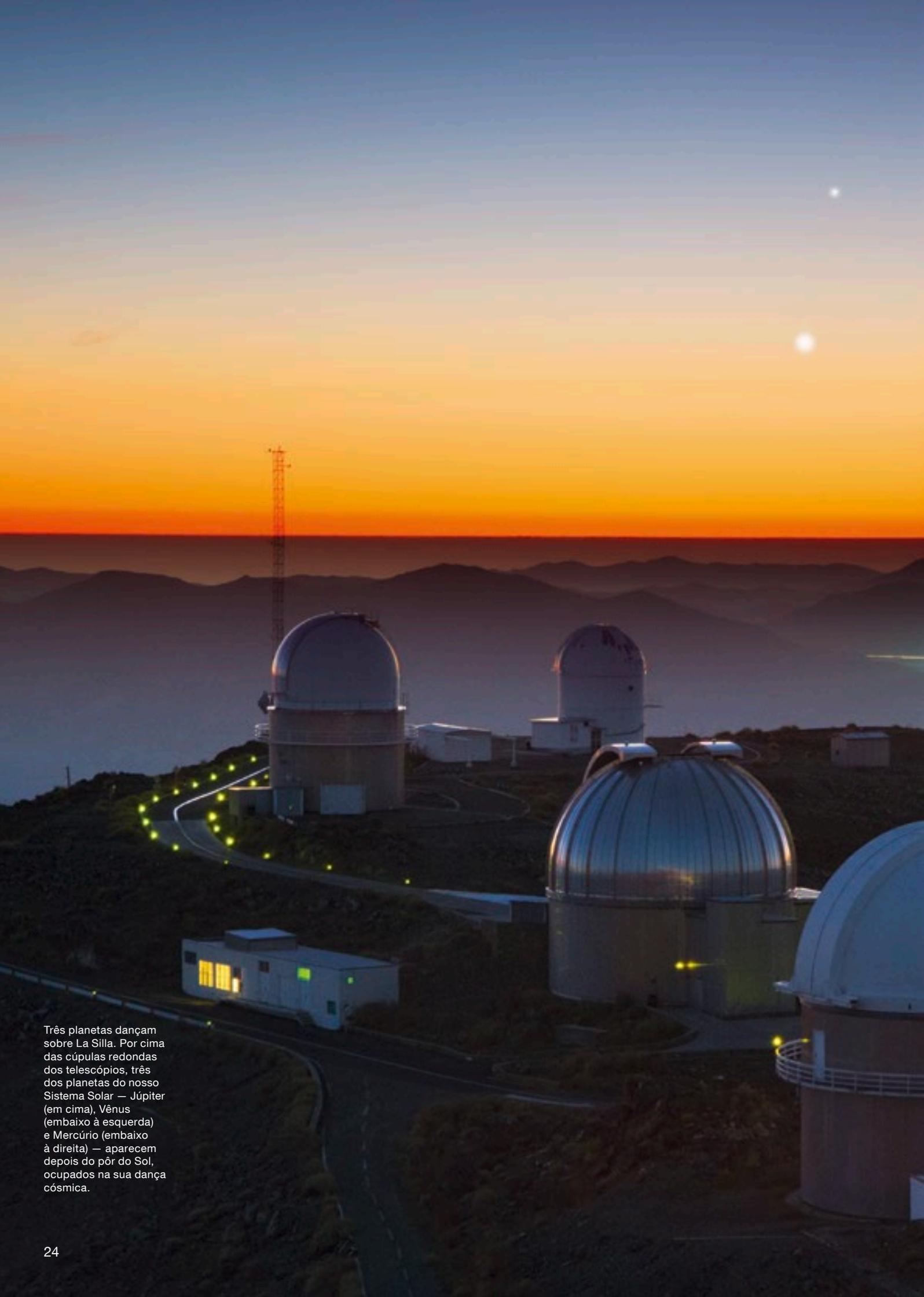
Esta imagem mostra o Cerro Armazones à noite, local do futuro European Extremely Large Telescope.



Vários segmentos de teste do espelho primário gigante do E-ELT estão atualmente sendo testados próximo da Sede do ESO em Garching, na Alemanha.



Concepção artística do futuro E-ELT.



Três planetas dançam sobre La Silla. Por cima das cúpulas redondas dos telescópios, três dos planetas do nosso Sistema Solar — Júpiter (em cima), Vênus (embaixo à esquerda) e Mercúrio (embaixo à direita) — aparecem depois do pôr do Sol, ocupados na sua dança cósmica.

La Silla

O Observatório de La Silla, situado 600 quilômetros ao norte de Santiago do Chile e a 2400 metros acima do nível do mar, tem sido o baluarte do ESO desde os anos 1960. É lá que o ESO mantém em funcionamento dois dos melhores telescópios da classe de 4 metros, o que permite a La Silla manter a sua posição como um dos observatórios mais produtivos do mundo em termos científicos.

O Telescópio de Nova Tecnologia (NTT, New Technology Telescope) de 3,58 metros, desbravou terreno na concepção e engenharia de telescópios, tendo sido o primeiro telescópio do mundo a ter um espelho primário

controlado por computador (ótica ativa), uma tecnologia desenvolvida no ESO e agora aplicada ao VLT e à maior parte dos grandes telescópios do mundo.

Também em La Silla, o telescópio de 3,6 metros do ESO está em funcionamento desde 1977. Após grandes remodelações, este telescópio continua na linha da frente dos telescópios da classe dos 4 metros no hemisfério sul e é aqui que está instalado o principal detector de exoplanetas do mundo: o HARPS, um espectrógrafo com uma precisão sem paralelo.

La Silla também abriga telescópios dos Estados Membros dedicados a

projetos mais específicos, tais como o telescópio suíço Leonhard Euler de 1,2 metros, o Rapid Eye Mount (REM) e o TAROT (Télescope à Action Rapide pour les Objets Transitoires), ambos detectores de explosões de raios gama. Encontram-se também neste observatório telescópios dedicados a estudos mais gerais, tais como o telescópio MPG/ESO de 2,2 metros e o telescópio dinamarquês de 1,54 metros. O instrumento Wide Field Imager, uma câmera de grande campo com 67 milhões de pixels montada no telescópio MPG/ESO de 2,2 metros, tem obtido muitas imagens extraordinárias de objetos celestes, algumas das quais se tornaram já ícones.



Das Ideias aos Artigos Publicados: o Fluxo de Dados

A operação dos telescópios do ESO forma um processo contínuo que começa quando os astrónomos submetem propostas de projetos de observação que visam abordar questões científicas específicas. As propostas são lidas por um júri de pares composto por peritos da comunidade, e os projetos aprovados são depois transformados numa descrição detalhada das observações a serem executadas.

As observações são feitas no telescópio e os dados obtidos são imediatamente postos à disposição das equipas de pesquisa correspondentes. As observações científicas e os dados de calibração associados também são utilizados pelos cientistas do ESO para controlar a qualidade dos dados e o comportamento dos instrumentos em pormenor, de modo a garantir que o seu desempenho se encontra sempre dentro das suas especificações. Todo este processo depende da transferência contínua de informação entre os observatórios no Chile e a Sede do ESO em Garching, na Alemanha.

Todos os dados científicos e de calibração coletados são arquivados no Arquivo Científico do ESO, que contém todas as observações realizadas desde o início das operações no Paranal: do Very Large Telescope, do seu interferómetro e dos telescópios de rastreio VISTA e VST. O arquivo contém ainda observações obtidas com os telescópios instalados em La Silla e com o radiotelescópio submilimétrico APEX, instalado no Chajnantor. As observações guardadas no arquivo tornam-se geralmente públicas um ano depois de terem sido obtidas, permitindo assim a sua utilização por outros investigadores.

O modo tradicional de observação consiste em marcar datas fixas, durante as quais os astrónomos viajam até o telescópio para efetuarem as observações eles mesmos, ajudados pelo pessoal especializado do observatório. Conhecido como “modo de visitante”, este processo permite aos astrónomos adaptarem as suas estratégias de observação à medida

que os resultados vão sendo obtidos, e conforme as condições atmosféricas. No entanto, não há maneira de garantir que, na época das datas fixadas, as condições de observação necessárias sejam atingidas.

O ESO desenvolveu um sistema alternativo de serviço de observação, no qual as observações, completamente explicitadas pelos astrónomos que as propuseram, são agendadas no telescópio de modo flexível e apenas executadas quando as condições são ideais. Cada observação pré-definida tem por isso especificadas quais as condições aceitáveis para que a observação possa ser realizada de modo a atingir os seus objetivos científicos.

Embora este tipo de horário flexível não permita ao astrónomo decidir a estratégia de observação em tempo real, tem imensas vantagens, as quais fizeram deste “modo de serviço” o tipo de observação escolhido por 70% dos utilizadores do VLT.



O centro de dados na Sede do ESO em Garching, perto de Munique, na Alemanha, o qual arquiva e distribui os dados obtidos pelos telescópios do ESO.

Parcerias

Uma das áreas centrais da missão do ESO é fomentar a cooperação em astronomia. O ESO teve um papel decisivo na criação de uma Área de Pesquisa Europeia para a astronomia e astrofísica.

Todos os anos, milhares de astrônomos dos Estados Membros e outros países fazem pesquisas utilizando dados obtidos nos observatórios do ESO. Muito frequentemente os astrônomos integram equipes internacionais de pesquisa, com membros de diversos países. Os resultados do trabalho dessas equipes são publicados sob a forma de centenas de artigos científicos todos os anos.

O ESO tem um vasto programa de bolsas para jovens astrônomos com doutoramento (“fellows”) e estudantes, contribuindo assim para a mobilidade dos cientistas europeus. Cientistas seniores dos Estados Membros e de outros países trabalham nas instalações do ESO como cientistas visitantes. Além disso, o ESO mantém um vigoroso programa de conferências internacionais sobre temas científicos e tecnológicos de vanguarda na astronomia e dá apoio logístico à revista científica internacional *Astronomy & Astrophysics*.

Para equipar os seus utilizadores com telescópios e instrumentos cada vez melhores, o ESO coopera de perto com um grande número de indústrias europeias de alta tecnologia. De fato, a indústria europeia tem um papel vital na concretização dos projetos do ESO. Sem a participação ativa e entusiástica de parceiros comerciais de todos os Estados Membros e do Chile, tais projetos não seriam possíveis.

No campo do desenvolvimento tecnológico, o ESO mantém ligações próximas com muitos grupos de pesquisa em institutos universitários dos Estados Membros e outros países. Desta forma, os astrônomos dos Estados Membros estão profundamente envolvidos no planejamento e construção dos instrumentos científicos para os atuais telescópios do ESO, assim como para outros telescópios existentes ou em fase de planejamento. O desenvolvimento de instrumentos proporciona oportunidades importantes aos centros nacionais de excelência, atraindo muitos jovens cientistas e engenheiros.



Bandeiras dos Estados Membros do ESO na plataforma do Very Large Telescope.



A Comissão Europeia e o EIROforum comprometem-se a ampliar a sua colaboração.



Fotografia de grupo da Conferência “Science from Next Generation Imaging Spectroscopic Surveys”.



Alvio Renzini na conferência ESO@50, organizada no âmbito das celebrações dos 50 anos do Observatório Europeu do Sul.

M. McCaughran (ESA/ESO)



www.eso.org

Sede do ESO
Karl-Schwarzschild-Str. 2, 85748 Garching bei München, Alemanha
Telefone: +49 89 32006 0 | Fax: +49 89 3202362 | E-mail: information@eso.org