

ESO

Observatório
Europeu
do Sul

Alcançando Novos Horizontes em Astronomia





O ESO e a Astronomia

A astronomia é a mais antiga das ciências naturais. A visão majestosa da Via Láctea cortando os céus numa noite límpida e escura tem sido fonte de inspiração para gerações de pessoas em todas as eras da história e de todas as culturas, passadas e presentes.

Atualmente, a astronomia destaca-se como uma das ciências mais dinâmicas, usando algumas das mais avançadas tecnologias e sofisticadas técnicas para estudar objetos nos mais longínquos locais do Universo observável, detetar a presença de planetas em torno de outras estrelas e explorar muitos outros corpos celestes com um detalhe sem precedentes. Podemos agora começar a responder a algumas das questões mais fundamentais da humanidade, tais como: De onde viemos? Haverá vida noutros lugares do Universo? Como é que se formam as estrelas e os planetas? Como é que as galáxias evoluem? De que é composto o Universo?

O Observatório Europeu do Sul (ESO) é a principal organização astronómica intergovernamental do mundo. Destaca-se por levar a cabo um programa de trabalhos ambicioso, focado na conce-

ção, construção e operação das mais poderosas infraestruturas de observação colocadas no solo. Neste sentido, o ESO mantém parcerias muito produtivas com a comunidade científica e industrial e, em alguns casos, com outros grupos espalhados pelo mundo inteiro.

O número de propostas de observação para a utilização de telescópios do ESO excede o número de noites disponíveis em cerca de um factor 3 a 5, ou até mais. Esta procura elevada é uma das razões pelas quais o ESO é o observatório terrestre mais produtivo do mundo, com quase 3 artigos científicos publicados em média por dia em revistas da especialidade com arbitragem científica e baseados em dados do ESO. Estes artigos científicos relatam algumas das mais notáveis descobertas em astronomia. O ESO está empenhado em manter esta tradição, embarcando agora no projeto astronómico observacional mais ambicioso da história, a construção do Extremely Large Telescope.

Xavier Barcons
Diretor Geral do ESO



ESO/S. Gilardi (www.eso.org/~sgilardi)

Esta imagem mostra a região do céu que vai desde a constelação do Sagitário até ao Escorpião.

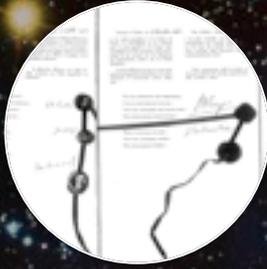


ESO/B. Tafreshi (twanight.org)

Alcançando as estrelas no Paranal.

ESO/J. Girardi

Destaques da História do ESO



5 de outubro de 1962

Os membros fundadores Bélgica, França, Alemanha, Holanda e Suécia assinam a Convenção do ESO.



6 de novembro de 1963

O Chile é escolhido como local para instalar o Observatório do ESO, sendo assinado o respectivo acordo entre o Chile e o ESO, o chamado *Convênio* (ou *Acuerdo*).



30 de novembro de 1966

Primeira luz do telescópio de 1 metro do ESO em La Silla, o primeiro telescópio a ser usado pelo ESO no Chile.



23 de março de 1989

Primeira luz do New Technology Telescope.



25 de maio de 1998

Primeira luz do primeiro Telescópio Principal do VLT (UT1), Antu.



17 de março de 2001

Primeira luz do Interferômetro do Very Large Telescope.



8 de junho de 2011

Primeiras imagens do Telescópio de Rastreamento do VLT (VST).



30 de setembro de 2011

O ALMA inicia observações científicas preliminares, sendo publicada a primeira imagem.



5 de outubro de 2012

O ESO celebra o seu 50.º aniversário.

Imagem em infravermelho da Nebulosa Carina obtida pela câmara HAWK-I do VLT.



7 de novembro de 1976
Primeira luz do telescópio de 3,6 metros do ESO.



5 de maio de 1981
Inauguração da Sede do ESO em Garching, na Alemanha.



22 de junho de 1983
Primeira luz do telescópio MPG/ESO de 2,2 metros.



11 de fevereiro de 2003
Primeira luz do instrumento HARPS (High Accuracy Radial velocity Planet Searcher) montado no telescópio de 3,6 metros do ESO, no Observatório de La Silla.



14 de julho de 2005
Primeira luz do telescópio submilimétrico APEX (Atacama Pathfinder Experiment).



11 de dezembro de 2009
O VISTA, o telescópio de rastreio infravermelho pioneiro, entra em operação.



19 de junho de 2014
Cerimônia de nivelamento do pico do Cerro Armazones para instalação do Extremely Large Telescope (ELT).



26 de maio de 2017
Cerimônia de colocação da primeira pedra do ELT, na qual esteve presente a Presidente do Chile, Michelle Bachelet Jeria.



O futuro
À medida que terabytes de dados astronômicos chegam aos astrónomos dos Estados Membros do ESO, várias descobertas preparam-se para acontecer...

Os Locais do ESO

A zona norte do Chile, que se encontra 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.

Planalto do Chajnantor

A 5000 metros acima do nível do mar, o planalto do Chajnantor acolhe um dos observatórios astronômicos mais altos do mundo. É aqui que estão colocados o Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) — uma parceria entre o ESO, a América do Norte e o Leste Asiático, em cooperação com a República do Chile — e o Atacama Pathfinder Experiment (APEX), um telescópio de 12 metros que opera no milímetro e no submilímetro.

Cerro Paranal

A 2600 metros acima do nível do mar, 130 quilômetros a sul de Antofagasta e a 12 quilômetros da costa do Pacífico no norte do Chile, o Paranal, uma das regiões mais áridas do planeta, acolhe o Very Large Telescope — uma rede de quatro Telescópios Principais, cada um com um espelho primário de 8,2 metros de diâmetro, e quatro Telescópios Auxiliares móveis, de 1,8 metros de diâmetro, os quais fazem parte do Interferómetro do VLT. Estão também instalados no Paranal dois poderosos telescópios de rastreio: o VST e o VISTA.

Cerro Armazones

É neste local, a apenas 23 quilômetros do Observatório do Paranal, que está a ser construído o Extremely Large Telescope de 39 metros, o qual será integrado no sistema operacional do Paranal.

Vitacura, Santiago do Chile, Chile

O gabinete do ESO em Santiago é um centro de educação ativo dirigido às novas gerações de investigadores, que promove o intercâmbio entre cientistas europeus e chilenos através de colaborações.

A região de formação estelar Gum 15 obtida pelo telescópio MPG/ESO de 2,2 metros.



La Silla

O primeiro observatório do ESO foi construído em La Silla, 2400 metros acima do nível do mar e 600 quilómetros a norte de Santiago do Chile. O observatório acolhe vários telescópios óticos com espelhos de diâmetro até 3,6 metros. É no telescópio de 3,6 metros do ESO que está atualmente instalado o principal detetor de exoplanetas, o HARPS (High Accuracy Radial velocity Planet Searcher).

Sede, Garching, Alemanha

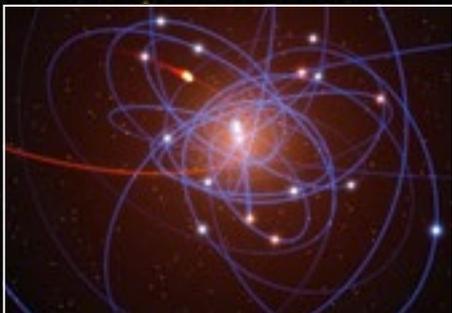
A Sede do ESO, localizada em Garching bei München, na Baviera, Alemanha, é o centro científico, técnico e administrativo do ESO. É neste local que se encontra o Edifício Técnico onde são desenvolvidos, construídos, montados, testados e melhorados os instrumentos mais avançados do ESO. É também aqui que se situa um dos maiores arquivos informáticos de dados astronómicos e ainda o Planetário & Centro de Visitantes ESO Supernova.

Destaques Científicos do ESO

Dez Descobertas Astronômicas de Vanguarda do ESO

1 | Estrelas em órbita do buraco negro supermassivo da Via Láctea

Vários dos telescópios de maior relevo do ESO foram utilizados num estudo contínuo e prolongado para obter a vista mais detalhada de sempre do meio que rodeia o monstro situado no coração da nossa Galáxia — um buraco negro supermassivo.



2 | Universo em aceleração

Duas equipas de investigação independentes, utilizando observações de supernovas, incluindo dados obtidos com telescópios do ESO instalados em La Silla e no Paranal, demonstraram que a expansão do Universo está a acelerar. Este resultado foi agraciado com o Prémio Nobel da Física em 2011.

3 | Planeta descoberto na zona habitável da estrela mais próxima, a Próxima Centauri

O mundo há muito procurado, designado por Próxima b, orbita a sua estrela progenitora vermelha fria a cada 11 dias e possui uma temperatura que permite a existência de água líquida à superfície. Este planeta rochoso é um pouco mais massivo que a Terra e trata-se do exoplaneta mais próximo de nós — podendo também ser o local mais próximo que pode albergar vida fora do Sistema Solar.



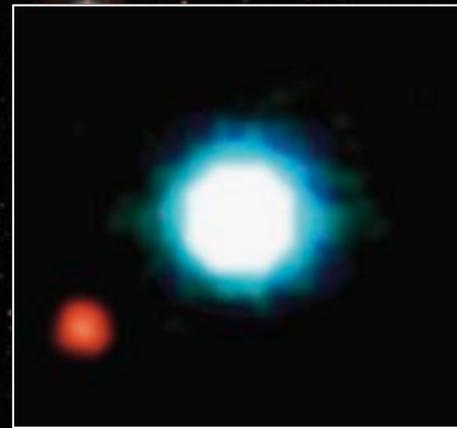
4 | Imagem ALMA revolucionária mostra gênese planetária

Em 2014 o ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) revelou detalhes extraordinários de um sistema planetário em formação. As imagens de HL Tauri foram as mais nítidas alguma vez obtidas nos comprimentos de onda do submilímetro e mostram como os planetas em formação juntam gás e poeira num disco protoplanetário.



5 | 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 que não conseguiu dar início a reações nucleares — uma anã castanha — a uma distância da estrela de cerca de 55 vezes a distância média entre a Terra e o Sol.





SDSS

6 | Estrela mais velha conhecida na Via Láctea

Com o auxílio do VLT, os astrónomos mediram a idade da estrela mais velha conhecida na nossa Galáxia. Com 13,2 mil milhões de anos, a estrela nasceu na era mais primordial de formação estelar no Universo. Detetou-se igualmente urânio numa outra estrela nascida quando a Via Láctea ainda se estava a formar, tendo-se utilizado este elemento para estimar a idade da Galáxia de forma independente.



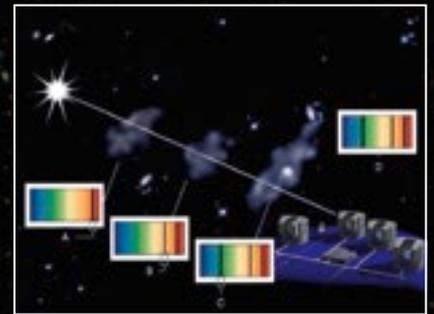
ESO/L. Calçada

7 | Medições diretas de espectros de exoplanetas e suas atmosferas

A atmosfera em torno de um exoplaneta do tipo super-Terra foi analisada pela primeira vez com o auxílio do VLT. O planeta, conhecido por 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. A atmosfera ou é essencialmente constituída por água sob a forma de vapor ou é dominada por espessas nuvens ou nevoeiros.



ESO/N. Bartmann/spaceengine.org



8 | Temperatura cósmica medida de forma independente

O VLT detetou pela primeira vez moléculas de monóxido de carbono numa galáxia situada a quase 11 mil milhões de anos-luz de distância, um objetivo atingido finalmente ao fim de 25 anos de trabalho de investigação. Esta deteção permitiu aos astrónomos obter uma medição muito precisa da temperatura cósmica numa época tão remota do Universo.

9 | Sistema planetário detentor de recorde

Com o auxílio de telescópios colocados no solo e no espaço, incluindo o VLT do ESO, os astrónomos descobriram um sistema com sete planetas do tamanho da Terra a apenas 40 anos-luz de distância, em órbita da estrela anã muito fria conhecida por TRAPPIST-1. Três dos planetas situam-se na zona habitável da estrela, aumentando a possibilidade do sistema estelar poder albergar vida. Este sistema possui o maior número de planetas do tamanho da Terra alguma vez encontrado e também o maior número de mundos que poderão ter água líquida nas suas superfícies.



10 | Explosões de raios gama — as ligações entre supernovas e estrelas de neutrões coalescentes

Os telescópios do ESO resolveram um mistério cósmico de longa data 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 esta família de objetos terá, muito provavelmente, origem na colisão violenta de duas estrelas de neutrões coalescentes.

Imagem de campo profundo obtida com o instrumento Wide Field Imager (WFI) montado no telescópio MPG/ESO de 2,2 metros, no Observatório de La Silla.

O Very Large Telescope

O Very Large Telescope é a infraestrutura ótica emblemática da astronomia europeia no início do terceiro milénio. É o observatório ótico e infravermelho mais avançado do mundo, composto por quatro Telescópios Principais com espelhos primários de 8,2 metros de diâmetro, que podem ser usados individualmente ou em conjunto — como é o caso dos quatro Telescópios Auxiliares móveis de 1,8 metros — para formar um interferómetro. Estes telescópios são tão poderosos que conseguem obter imagens de objetos celestes quatro mil milhões de vezes mais tênues do que aqueles que conseguimos ver a olho nu.

O programa de instrumentação do VLT é o mais ambicioso alguma vez concebido para um único observatório e inclui câmaras e espectrógrafos que cobrem uma extensa região do espectro eletromagnético, desde o ultravioleta (0,3 μm) ao infravermelho médio (20 μm).

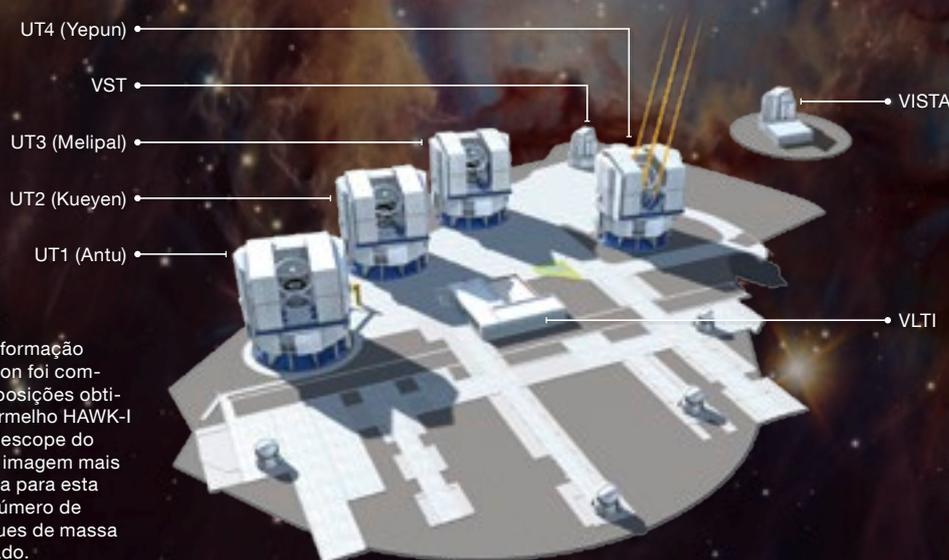
Os Telescópios Principais de 8,2 metros estão alojados em edifícios compactos

e termicamente controlados, que rodam 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, de outro modo, poderia resultar de variações na temperatura e no fluxo de vento.

O primeiro dos Telescópios Principais entrou em funcionamento regular a 1 de abril de 1999 e desde então o VLT tem tido um impacto incontestável na astronomia observacional. É a mais produtiva infraestrutura individual instalada no solo. Os resultados obtidos com dados do VLT levam à publicação, em média, de mais de um artigo e meio por dia em revistas da especialidade com arbitragem científica.

O Observatório do Paranal do ESO acolhe também os telescópios nacionais NGTS (Next-Generation Transit Survey) e SPECULOOS (Search for habitable Planets EClipping ULtra-cOOl Stars).

Nome	VLT
Local	Cerro Paranal
Altitude	2635 metros
Comprimentos de onda	Ultravioleta, visível e infravermelho
Componentes/técnicas	Interferometria com 4 telescópios (linha de base máxima de 130 metros); 3 dos telescópios possuem ótica adaptativa
Design ótico	Refletor Ritchey-Chrétien
Diâmetro do espelho primário	8,2 metros
Montagem	Altazimutal
Primeira luz	Maio 1998 – Setembro 2000



Esta imagem da região de formação estelar da Nebulosa de Orion foi composta a partir de várias exposições obtidas pela câmara de infravermelho HAWK-I montada no Very Large Telescope do ESO, no Chile. Trata-se da imagem mais profunda alguma vez obtida para esta região e revela um maior número de objetos extremamente tênues de massa planetária do que o esperado.



ESO/H. Dress et al.



Y. Beletsky (LCO/ESO)

Tirada a partir do interior da cúpula do 4.º Telescópio Principal do Very Large Telescope do ESO, esta fotografia captura a Estrela Guia Laser do VLT apontada ao centro da Via Láctea.



ESO/G. Hudepohl (atacamaphoto.com)

Nesta vista aérea do deserto chileno do Atacama, o Sol posto desaparece por baixo do horizonte no Oceano Pacífico, banhando de luz a plataforma do Paranal.

Ótica Adaptativa

A turbulência na atmosfera terrestre distorce as imagens obtidas a partir do solo e faz com que as estrelas cintilem. Por isso, os astrônomos do ESO usam um método chamado ótica adaptativa para compensar os efeitos da atmosfera.

Espelhos deformáveis sofisticados e controlados por computador corrigem em tempo real a distorção causada pela turbulência atmosférica, conseguindo assim criar imagens quase tão nítidas como as obtidas a partir do espaço.

Para medir as distorções causadas pela atmosfera, de modo a que o espelho adaptativo possa corrigir, é necessário utilizar uma estrela de referência situada muito perto no céu do objeto em estudo.

Uma vez que nem sempre existem estrelas apropriadas disponíveis em todas as regiões do céu, os astrônomos criam estrelas artificiais de referência ao fazer incidir um poderoso raio laser na atmosfera superior da Terra, a 90 quilômetros de altitude.

O ESO lidera o desenvolvimento em ótica adaptativa e tecnologias de estrelas guia laser, colaborando com vários institutos e indústrias europeias. As infraestruturas de ótica adaptativa do ESO têm obtido muitos resultados científicos notáveis, dos quais se destacam as primeiras observações diretas de um exoplaneta (ver página 8) e um estudo detalhado do meio que circunda o buraco negro situado no centro da Via Láctea (ver página 8).

A próxima geração de ótica adaptativa está atualmente a ser instalada no VLT. Esta tecnologia emprega múltiplas estrelas guia laser e também instrumentos avançados de ótica adaptativa, tais como detetores de planetas. Sistemas ainda mais avançados, concebidos especificamente para enfrentar os desafios do ELT, estão atualmente a ser desenvolvidos. O uso de múltiplas estrelas guia leva a um maior campo corrigido, um aspeto crucial para as futuras observações levadas a cabo pelo VLT e pelo ELT.

O sistema de 4 Estrelas Guia Laser do Paranal aponta para a Nebulosa Carina.

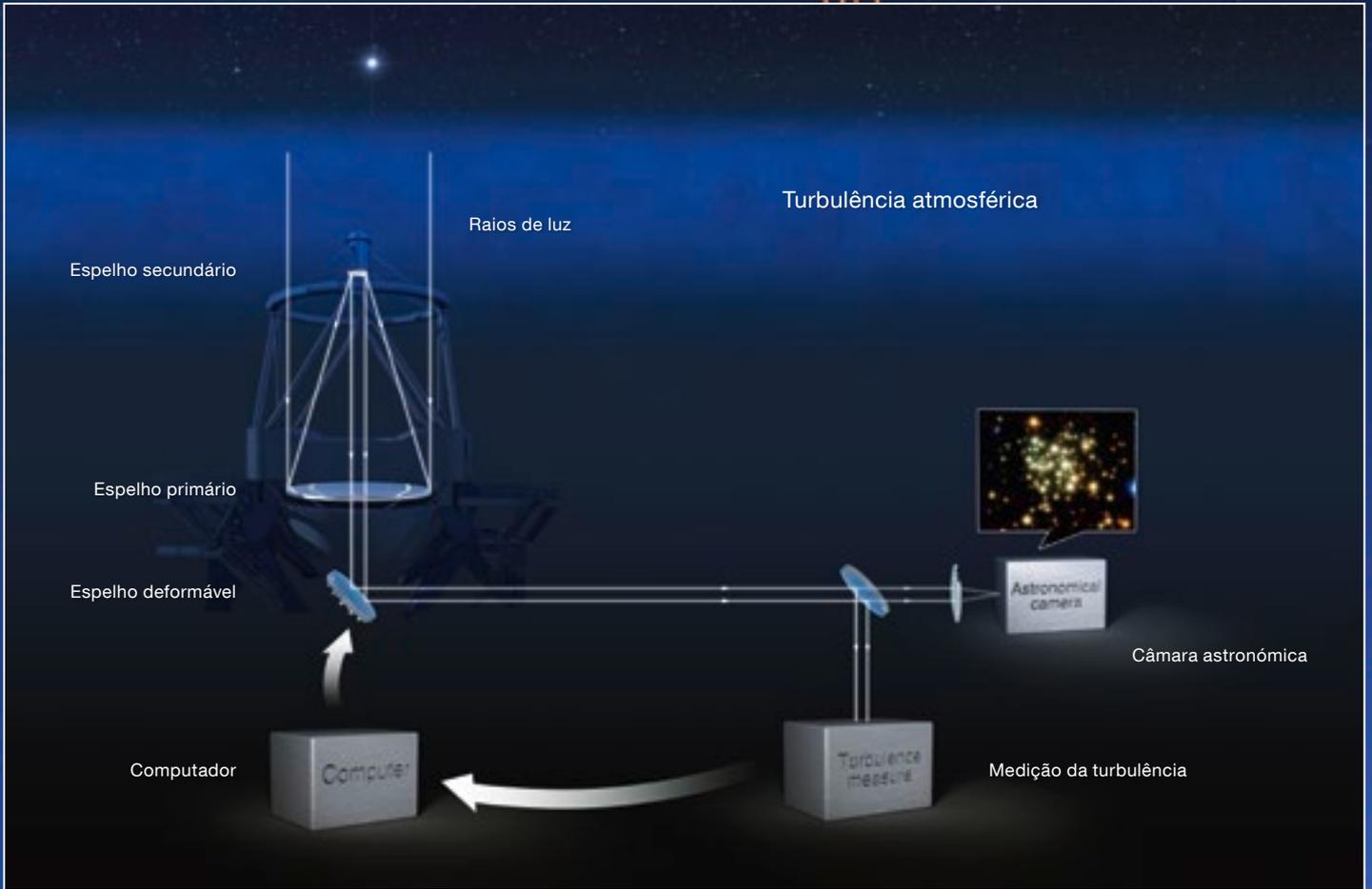


Ilustração que mostra como funciona a ótica adaptativa.



O sistema de 4 Estrelas Guia Laser montado no 4.º Telescópio Principal do VLT.

O Interferómetro do VLT

Os telescópios que compõem o VLT podem ser combinados para formar o Interferómetro do Very Large Telescope (VLTI), permitindo aos astrónomos observar detalhes com uma precisão até 16 vezes superior à dos telescópios individuais. 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, a extensão do caminho percorrido pela luz recebida por cada um dos telescópios terá de ser mantida igual, com um erro inferior a uma milionésima de milímetro, ao longo de mais de 100 metros. Com este enorme “telescópio virtual” de 130 metros, é possível efetuar medições equivalentes a conseguir distinguir, a partir do solo, a cabeça de um parafuso na Estação Espacial Internacional, que orbita a 400 quilómetros de altitude. Apesar da radiação coletada pelos quatro Telescópios

Principais de 8,2 metros poder ser combinada no VLTI, a maior parte das vezes estes 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 tirar partido das capacidades do VLTI todas as noites, estão disponíveis quatro Telescópios Auxiliares (AT) mais pequenos. Os ATs estão montados em carris e podem ser deslocados entre várias posições de observação definidas de forma precisa. A partir dessas posições, os raios de luz são refletidos pelos espelhos dos ATs e combinados no VLTI.

Os ATs são telescópios muito invulgares. As suas cúpulas ultracompactas albergam a sua própria eletrónica, ventilação e sistemas de hidráulica e refrigeração, sendo por isso autossuficientes. Cada AT possui igualmente o seu próprio transportador, que ergue o telescópio e o desloca de uma posição para outra.

Nome	Telescópios Auxiliares
Local	Cerro Paranal
Altitude	2635 metros
Comprimentos de onda	Visível e infravermelho
Componentes/técnicas	Interferometria com 4 telescópios mais pequenos (linha de base máxima de 200 metros)
Design ótico	Ritchey-Chrétien com montagem ótica coudé
Diâmetro do espelho primário	1,82 metros
Montagem	Altazimutal
Primeira luz	Janeiro 2004 – Dezembro 2006



Panorâmica do túnel do Interferómetro do Very Large Telescope.



Os Telescópios de Rastreio

O Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy (VISTA, Telescópio de Rastreio no Visível e Infravermelho para a Astronomia) e o VLT Survey Telescope (VST, Telescópio de Rastreio do VLT) estão instalados no Observatório do Paranal do ESO. São claramente os telescópios mais poderosos do mundo dedicados a mapear o céu e aumentam consideravelmente o potencial de descobertas científicas feitas no Observatório do Paranal.

Muitos dos objetos astronômicos mais interessantes — desde as tênues anãs castanhas existentes na Via Láctea aos mais distantes quasares — são difíceis de encontrar. Os maiores telescópios apenas conseguem estudar uma parte minúscula do céu de uma só vez, mas o VISTA e o VST foram concebidos para fotografar enormes áreas no céu de maneira rápida e profunda. Os dois telescópios estão a criar vastos arquivos de catálogos e imagens de objetos

que serão estudados pelos astrónomos durante as próximas décadas.

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. No coração do VISTA está uma câmara de 3 toneladas, composta por 16 detetores sensíveis à radiação infravermelha, num total combinado de 67 milhões de pixels, o que a torna a câmara com maior cobertura de entre todas as câmaras astronômicas infravermelhas que existem.

O VST é um telescópio de vanguarda de 2,6 metros, equipado com a OmegaCAM, uma gigantesca câmara 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 no visível.

Nome	VISTA
Local	Perto do Cerro Paranal
Altitude	2518 metros
Comprimentos de onda	Infravermelho
Componentes	Câmara VIRCAM de 67 milhões de pixels; campo 1,65° × 1,65°
Design ótico	Refletor Ritchey-Chrétien modificado com lentes corretoras na câmara
Diâmetro do espelho primário	4,10 metros
Montagem	Garfo altazimutal
Primeira luz	11 de dezembro de 2009

Nome	VST
Local	Cerro Paranal
Altitude	2635 metros
Comprimentos de onda	Ultravioleta, visível e infravermelho próximo
Componentes	Câmara OmegaCAM com 268 milhões de pixels; campo 1° × 1°
Design ótico	Refletor Ritchey-Chrétien modificado com corretores
Diâmetro do espelho primário	2,61 metros
Montagem	Garfo altazimutal
Primeira luz	8 de junho de 2011

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



No interior da cúpula do VST,
com a Via Láctea brilhando no céu.

ESO/B. Tafreshi (twanight.org)



A cúpula do telescópio VISTA
ao pôr do Sol.

ESO/B. Tafreshi (twanight.org)

O 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.

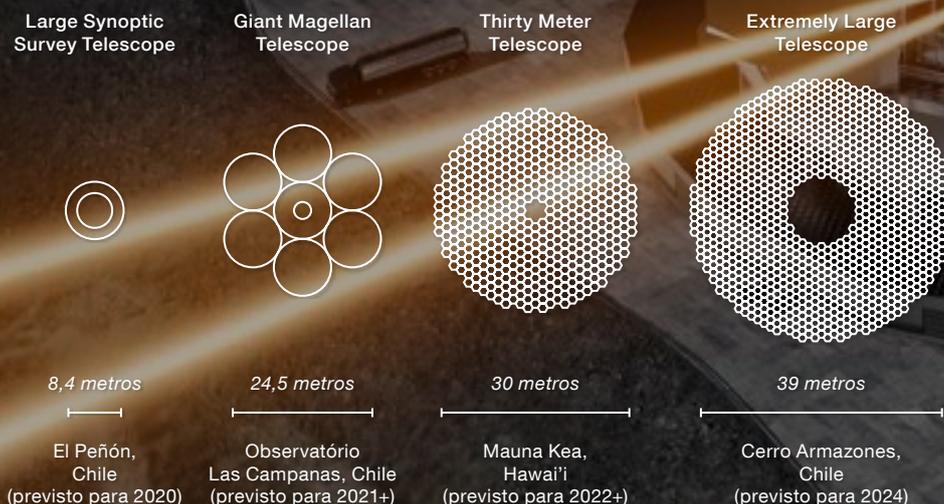
O revolucionário Extremely Large Telescope do ESO (ELT) terá um espelho principal de 39 metros de diâmetro, com uma área coletora de quase 1000 metros quadrados, fazendo dele o maior olho do mundo virado para o céu. O ELT será maior do que todos os telescópios óticos que existem hoje em dia e coletará cerca de 15 vezes mais radiação do que os maiores destes telescópios atualmente em operação. A sua tecnologia de ótica adaptativa produzirá imagens cerca de 15 vezes mais nítidas do que as obtidas pelo Telescópio Espacial Hubble da NASA/ESA. O ELT

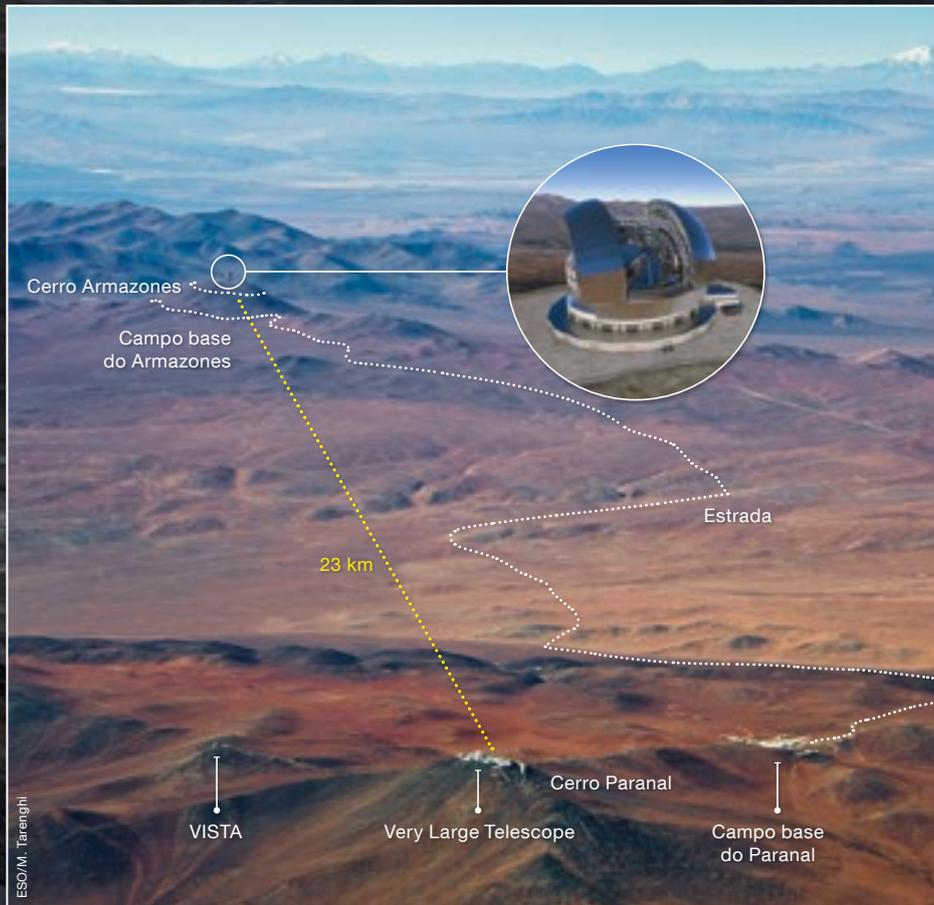
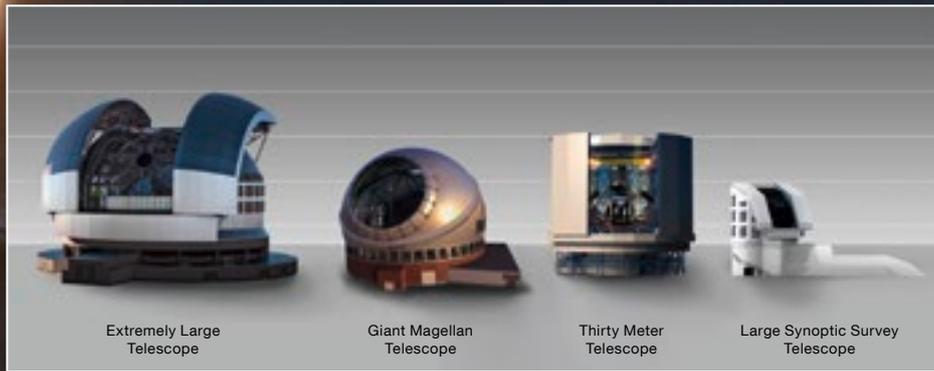
baseia-se num conceito inovador de cinco espelhos, sendo o espelho primário composto por 798 segmentos hexagonais, cada um com uma dimensão de 1,4 metros mas apenas 5 centímetros de espessura.

Com o início das operações previsto para 2024, o ELT abordará as maiores questões científicas da nossa época, tendo como objetivo estudar planetas do tipo terrestre situados nas zonas habitáveis de outras estrelas, onde poderá existir vida — 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 investigar 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 ELT.

Nome	ELT
Local	Cerro Armazones
Altitude	3046 metros
Comprimentos de onda	Visível e infravermelho próximo
Técnica	Ótica adaptativa integrada usando um espelho deformável de 2,6 metros e até 8 estrelas guia laser
Design ótico	Cinco espelhos
Diâmetro do espelho primário	39 metros
Montagem	Altazimutal
Primeira luz	2024

Comparação dos tamanhos dos espelhos primários dos enormes telescópios óticos atualmente em construção.





Em cima: Este esquema compara a cúpula do Extremely Large Telescope com as cúpulas dos principais telescópios terrestres atualmente em construção.

Em baixo: Este mapa da região do norte do Chile mostra os locais do ESO nos Cerros Paranal e Armazones e a estrada entre estes dois locais.

Esta imagem artística noturna mostra o Extremely Large Telescope em operação no Cerro Armazones, no norte do Chile.

O ALMA

No cimo do planalto do Chajnantor nos Andes chilenos, o ESO em conjunto com os seus parceiros internacionais opera o Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), o maior projeto astronómico da atualidade. O ALMA é um rádio observatório de vanguarda que estuda a radiação proveniente dos objetos mais frios do Universo.

O ALMA é composto por 66 antenas de alta precisão: a rede principal composta por 50 antenas de 12 metros de diâmetro cada uma, que juntas atuam como um único telescópio, e uma rede compacta adicional de quatro antenas de 12 metros e doze antenas de 7 metros.

O ALMA observa o Universo nos comprimentos de onda do milímetro e do submilímetro com uma sensibilidade e resolução sem precedentes e com uma nitidez até dez vezes superior à do Telescópio Espacial Hubble da NASA/ESA. A radiação que observa situa-se entre o infravermelho e o rádio do espectro eletromagnético e provém de vastas nuvens frias do meio interestelar e também de algumas das galáxias mais primordiais e longínquas do Universo. Estas regiões do Universo são frequentemente escuras e opacas à radiação no visível, mas brilham intensamente nas bandas do milímetro e do submilímetro.

O ALMA estuda os elementos constituintes das estrelas, dos sistemas planetários, das galáxias e da própria vida, permitindo aos astrónomos abordar algumas das questões mais profundas relativas às nossas origens cósmicas.

Uma vez que a radiação milimétrica e submilimétrica é fortemente absorvida pelo vapor de água existente na atmosfera terrestre, o ALMA foi construído 5000 metros acima do nível do mar no planalto do Chajnantor, no norte do Chile, um local que possui uma das atmosferas mais secas do planeta e que apresenta por isso condições de observação sem par.

O ALMA é uma parceria entre o ESO, a Fundação Nacional para a Ciência dos Estados Unidos (NSF) e os Institutos Nacionais de Ciências da Natureza (NINS) do Japão, em cooperação com a República do Chile. O ALMA é financiado pelo ESO em prol dos seus Estados Membros, pela NSF em cooperação com o Conselho de Investigação Nacional do Canadá (NRC) e o Conselho Nacional Científico da Ilha Formosa (NSC) e pelo NINS em cooperação com a Academia Sinica (AS) da Ilha Formosa e o Instituto de Astronomia e Ciências do Espaço da Coreia (KASI).

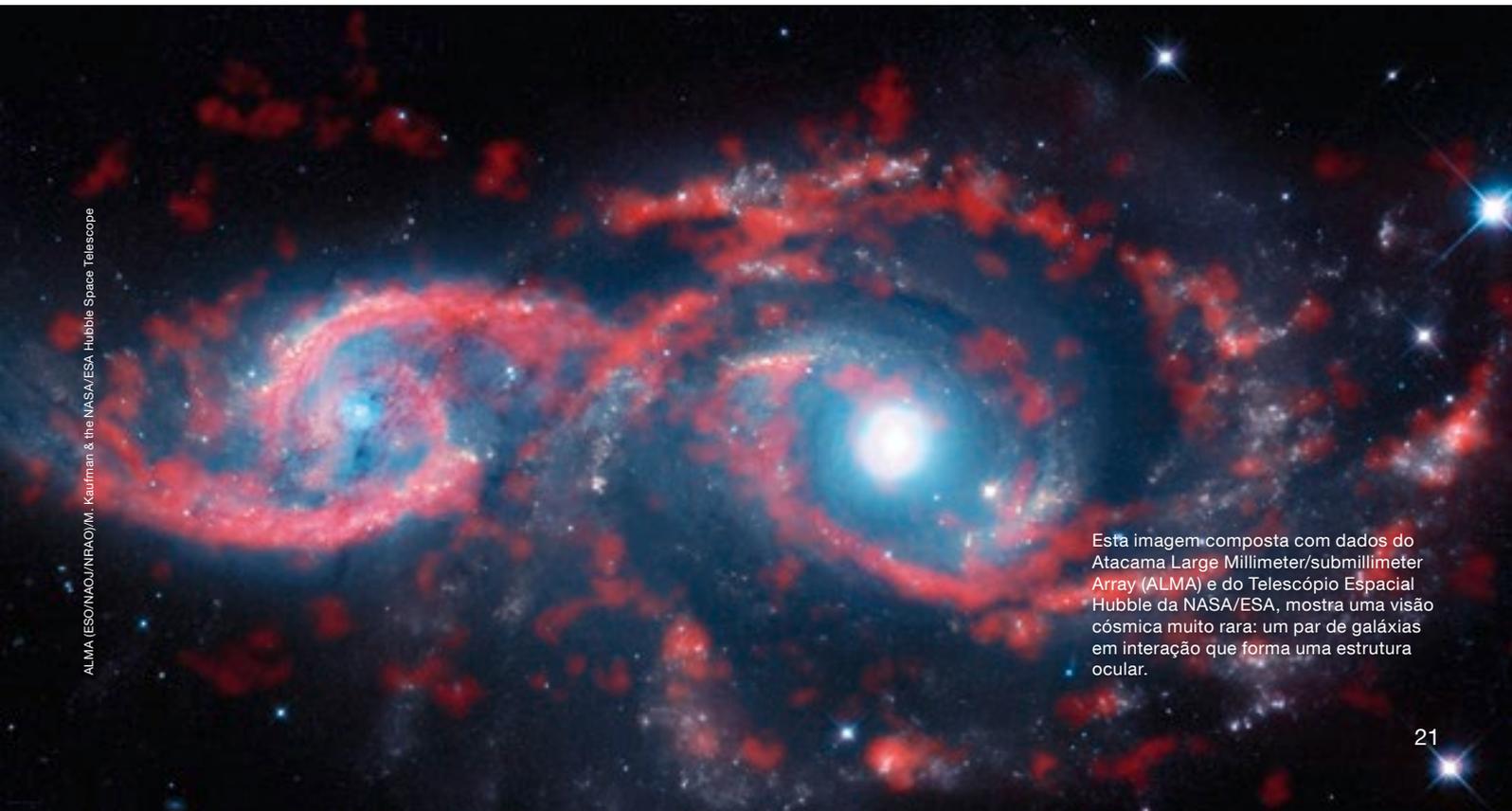
Nome	ALMA
Local	Chajnantor
Altitude	Entre 4576 e 5044 metros
Comprimentos de onda	Submilímetro
Técnica	Interferometria com linhas de base que vão dos 150 metros aos 16 quilómetros
Design ótico	Cassegrain
Diâmetro das antenas	54 × 12 metros; 12 × 7 metros
Montagem	Altazimutal
Primeira luz	30 de setembro de 2011

Esta imagem mostra várias antenas ALMA encimadas pelas regiões centrais da Via Láctea.



ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), J. Bally/H. Drass et al.

As explosões estelares estão frequentemente associadas a supernovas, a espetacular morte das estrelas. No entanto, novas observações ALMA do complexo da Nebulosa de Orion captaram explosões na outra ponta do ciclo de vida das estrelas, o nascimento estelar.



ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/M. Kaufman & the NASA/ESA Hubble Space Telescope

Esta imagem composta com dados do Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) e do Telescópio Espacial Hubble da NASA/ESA, mostra uma visão cósmica muito rara: um par de galáxias em interação que forma uma estrutura ocular.

O APEX

Uma infraestrutura complementar para a astronomia milimétrica e submilimétrica encontra-se também instalada no planalto do Chajnantor: o Atacama Pathfinder Experiment (APEX). Este telescópio de 12 metros baseia-se num protótipo duma antena do ALMA e opera no mesmo local. O APEX começou a trabalhar muito antes do ALMA e, agora que este último se encontra operacional, passou a desempenhar um papel importante em rastreios do céu.

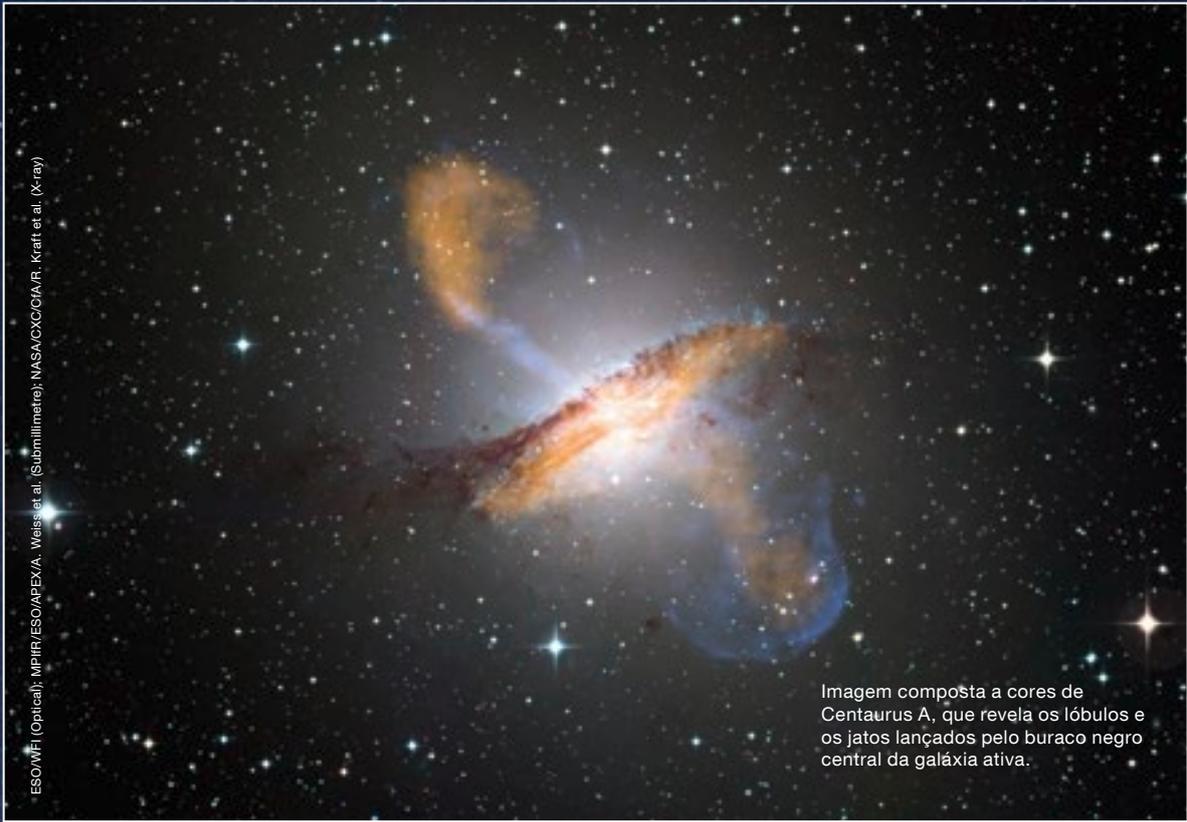
Tal como o ALMA, o APEX foi concebido para operar nos comprimentos de onda submilimétricos, uma banda crucial para o estudo de alguns dos objetos mais frios e poeirentos do Universo distante. O APEX investigou já a vida

inicial das galáxias mais massivas da atualidade, estudou matéria desfeita por um buraco negro supermassivo e detetou pela primeira vez moléculas de peróxido de hidrogénio no espaço interestelar. O APEX é também utilizado para estudar as condições no interior de nuvens moleculares, tais como as que se encontram na Nebulosa de Orion, ou os 'Pilares da Criação' na Nebulosa da Águia, ajudando-nos a compreender melhor estes berços de gás e poeira 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.

Nome	APEX
Local	Chajnantor
Altitude	5050 metros
Comprimentos de onda	Submilímetro
Design ótico	Cassegrain
Diâmetro da antena primária	12 metros
Montagem	Altazimutal
Primeira luz	14 de julho de 2005

O Atacama Pathfinder Experiment (APEX) observa o céu durante uma noite de luar no Chajnantor, um dos locais de observação astronómica mais altos e secos do planeta.



ESO/WFI (Optical); MPIR/ESO/AFEX/A. Weiss et al. (Submillimetre); NASA/CXO/CIA/V.F. Kraft et al. (X-ray)

Imagem composta a cores de Centaurus A, que revela os lóbulos e os jatos lançados pelo buraco negro central da galáxia ativa.



ESO/Digitized Sky Survey 2

Esta nova imagem de nuvens cósmicas na constelação de Orion mostra o que parece ser uma fita flamejante no céu.

ESO/B. Tafreshi (twanight.org)

La Silla

O Observatório de La Silla tem sido o baluarte do ESO desde os anos 1960. É lá que o ESO mantém em funcionamento dois dos melhores telescópios da classe dos 4 metros, o que permite a La Silla manter a sua posição como um dos observatórios mais produtivos do mundo em termos científicos.

O New Technology Telescope (NTT, Telescópio de Nova Tecnologia) 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 inteiro.

O telescópio de 3,6 metros do ESO está em funcionamento desde 1977. No seguimento de grandes trabalhos de melhoramento, este telescópio continua na vanguarda dos telescópios da classe dos 4 metros do hemisfério sul e é aqui

que está instalado o principal detetor de exoplanetas do mundo: o HARPS, um espectrógrafo com uma precisão sem paralelo.

La Silla acolhe igualmente telescópios dos Estados Membros dedicados a projetos nacionais muito específicos, tais como o telescópio suíço Leonhard Euler de 1,2 metros, o telescópio MPG/ESO de 2,2 metros e o telescópio dinamarquês de 1,54 metros. O Rapid Eye Mount (REM) e o TAROT (Télescope à Action Rapide pour les Objets Transitoires) são ambos detetores de explosões de raios gama. Os telescópios TRAPPIST (TRAnsiting Planets and PlanetesImals Small Telescope), ExTrA (Exoplanets in Transits and their Atmospheres) e MASCARA (Multi-site All-Sky CAmeRA) procuram exoplanetas. Adicionalmente, o BlackGEM procura contrapartes óticas de detecções de ondas gravitacionais e o Telescópio de Testes — um projeto em colaboração com a ESA — mapeia objetos próximo da Terra, naturais e artificiais.



Imagem composta a três cores da Nebulosa da Águia (Messier 16 ou NGC 6611), baseada em imagens obtidas com a câmara Wide Field Imager montada no telescópio MPG/ESO de 2,2 metros, no Observatório de La Silla.



A cúpula do telescópio de 3,6 metros do ESO em silhueta contra o céu estrelado no Observatório de La Silla.

O CTA

O Cherenkov Telescope Array (CTA) é um observatório terrestre de próxima geração, que está a ser construído para a astronomia de raios gama de muito alta energia. Prevê-se que o Observatório do Paranal do ESO acolha a rede sul do telescópio, a qual poderá ser apoiada pelas infraestruturas do ESO já existentes no local.

O CTA planeia ter cerca de 118 telescópios em todo o mundo, com 99 deles colocados no local principal do hemisfério sul, cerca de 10 km a sudeste do VLT. O ESO operaria a rede sul e, em troca, 10 % do tempo de observação de ambas as redes — sul e norte (na ilha de La Palma, nas Canárias) — seria posto à disposição dos cientistas dos Estados Membros do ESO. Adicionalmente, 10 % do tempo de observação da rede sul ficaria reservado a instituições científicas chilenas.

O CTA é uma infraestrutura aberta a uma comunidade astrofísica muito alargada. Cerca de 1350 cientistas e engenheiros de 5 continentes, 32 países e de mais de 210 institutos de investigação participam atualmente no projeto.

O CTA — com a sua enorme área coletora e uma cobertura alargada do céu — será o maior e mais sensível observatório de raios gama de elevada energia do mundo. Detetará raios gama com uma precisão sem precedentes e será 10 vezes mais sensível que os atuais instrumentos.

Os raios gama são emitidos por alguns dos mais quentes e poderosos objetos do Universo, tais como buracos negros supermassivos e supernovas. Embora a atmosfera terrestre impeça os raios gama de chegarem à superfície, os espelhos e as câmaras de alta velocidade do CTA capturarão flashes curtos do característico tom azulado da radiação de Cherenkov, a qual é produzida quando os raios gama interagem com a atmosfera. Ao localizar com precisão a origem desta radiação, os astrónomos podem descobrir a fonte cósmica de cada raio gama, o que os ajuda a estudar alguns dos eventos mais extremos e violentos do Universo das altas energias.

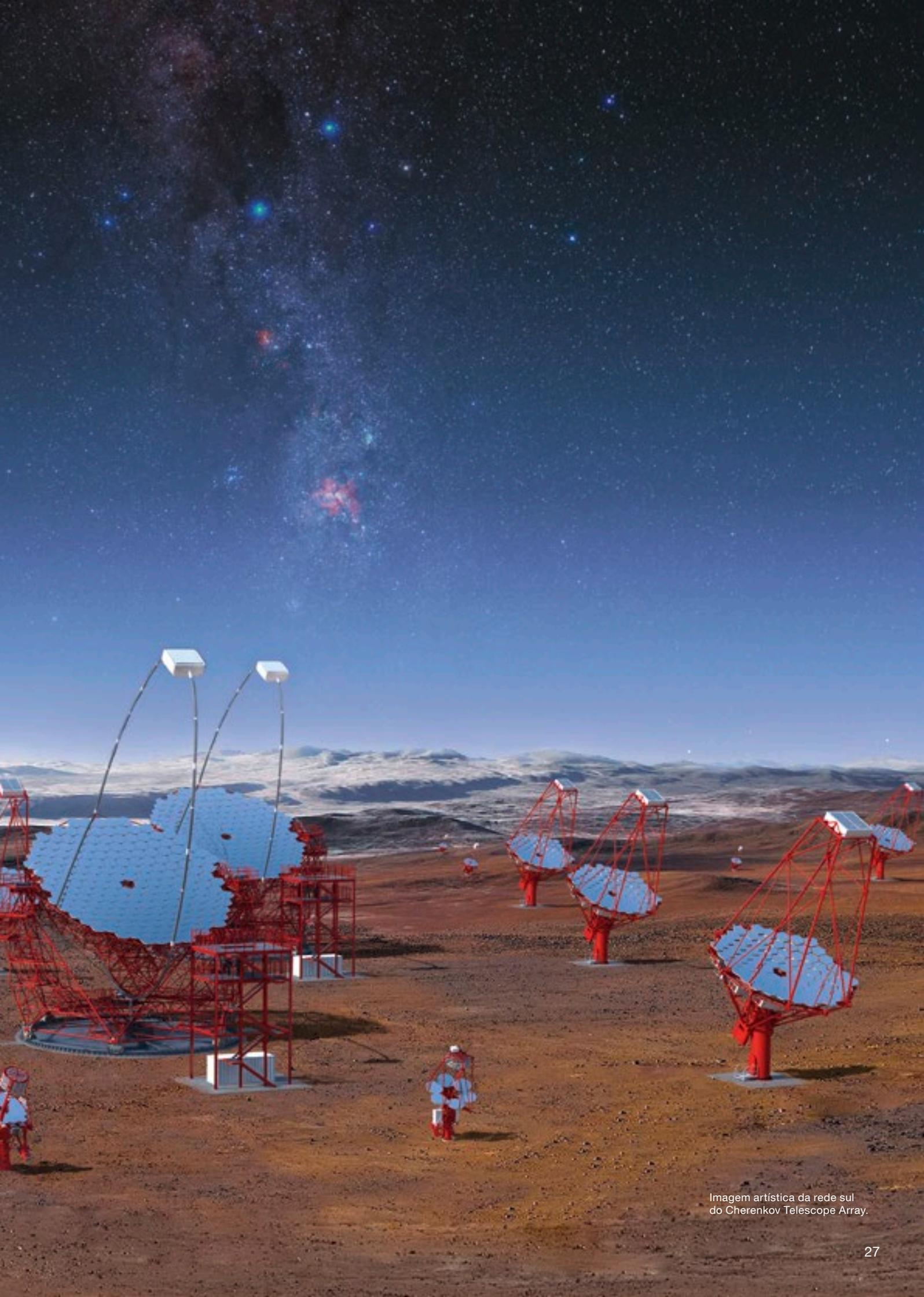


Imagem artística da rede sul do Cherenkov Telescope Array.

ESO & Chile

A 6 de novembro de 1963 foi assinado um acordo entre o governo do Chile e o ESO, dando-se assim início a uma história de sucesso internacional de mais de 50 anos e forjando-se uma importante ligação cultural entre o Chile e a Europa. O ESO está envolvido numa colaboração estreita e frutífera com o Chile a nível de governo, universidades, institutos científicos e indústrias, entre outros.

Ao abrigo desta colaboração, a ciência, tecnologia e engenharia chilenas têm vindo a desenvolver a passo com os avanços na astronomia e tecnologias associadas dos Estados Membros do ESO. Estes avanços fizeram dos cientistas e engenheiros chilenos parceiros valiosos do ESO.

O ESO contribui para o desenvolvimento da astronomia no Chile através de fundos geridos pelo Comité Conjunto ESO–Governo do Chile e pelo Comité

Conjunto ALMA CONICYT, financiando uma grande variedade de atividades de ciência, astrotecnologia e educação. A comunidade astronómica chilena tem também acesso privilegiado a uma percentagem de tempo de observação nos telescópios do ESO.

Adicionalmente, o ESO leva a cabo vários programas de cooperação locais e regionais nas regiões de Coquimbo e Antofagasta, onde estão situados os observatórios. O ESO promove também programas de conservação da natureza e património local, incluindo os céus negros destas regiões.

A cooperação entre o Chile e o ESO tem-se mostrado, não só sólida e de longa duração, mas também flexível. Mais importante ainda, esta ligação abre caminho para o futuro — beneficiando o Chile, os Estados Membros do ESO e o progresso da ciência e tecnologia.

A Lagoa Miñiques situa-se no altiplano andino, perto da fronteira com a Argentina, a cerca de 80 km a sul do ALMA. As pessoas que passam na Route 23 a caminho da Argentina podem ver esta bela lagoa.

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 executar.

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

Todos os dados científicos e de calibração coletados nos telescópios são arquivados no Arquivo Científico do ESO, o qual 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, podendo assim ser utilizadas por outros investigadores.

O modo tradicional de observação consiste na deslocação dos astrónomos ao telescópio para aí efetuarem as suas observações, ajudados pelo pessoal especializado do observatório. Conhecido como “modo de visitante”, este processo permite aos astrónomos adaptar as suas estratégias de observação, tanto aos resultados, à medida que estes vão sendo obtidos, como às condições atmosféricas. No entanto, não há maneira de garantir que as condições de observação necessárias estejam reunidas em determinada noite.

O ESO desenvolveu também um sistema alternativo chamado serviço de observação. Para cada observação pré-definida são especificadas quais as condições aceitáveis para que a observação possa ser realizada de modo a atingir os seus objetivos científicos. Baseadas nestas especificações, as observações são agendadas de forma flexível e levadas a cabo. As imensas vantagens do agendamento flexível fizeram deste serviço de observação o modo escolhido por 60 % a 70 % dos utilizadores do VLT.



O centro de dados na Sede do ESO em Garching bei München, na Alemanha, onde se arquivam e distribuem os dados obtidos pelos telescópios do ESO.

Parcerias

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

Todos os anos milhares de astrónomos dos Estados Membros, e não só, fazem investigação utilizando dados obtidos nos observatórios do ESO. Muito frequentemente, os astrónomos constituem-se em equipas internacionais de investigação com membros de diversos países.

O ESO desenvolve um vasto programa destinado a estudantes e jovens astrónomos doutorados. Cientistas seniores dos Estados Membros e doutros países trabalham nas instalações do ESO como cientistas visitantes, contribuindo assim para a mobilidade dos cientistas europeus. Para além disso, o ESO mantém um programa de conferências internacionais sobre temas científicos e tecnológicos de vanguarda na astronomia e dá apoio logístico à revista científica internacional *Astronomy & Astrophysics*.

A indústria europeia desempenha um papel fundamental nos projetos do ESO. Para disponibilizar aos seus utilizadores telescópios e instrumentos cada vez melhores, o ESO coopera com um grande número de indústrias europeias de alta tecnologia. 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 investigação em institutos científicos dos Estados Membros e não só. Desta forma, os astrónomos dos Estados Membros estão profundamente envolvidos no planeamento e construção dos instrumentos científicos para os atuais telescópios do ESO, assim como para outros telescópios existentes ou em fase de planeamento. O desenvolvimento de instrumentos proporciona oportunidades importantes aos centros nacionais de excelência, atraindo muitos cientistas e engenheiros jovens.

Trabalhar no ESO

Está interessado(a) em trabalhar num ambiente internacional estimulante na fronteira da tecnologia? No ESO encontrará um ambiente de trabalho inclusivo, internacional e multicultural, onde o respeito e a colaboração são fundamentais e onde contribuições individuais e de equipa são encorajadas. Quer se junte à nossa equipa científica, técnica ou de apoio, fará sempre parte de um grupo diverso e talentoso, contribuindo diretamente para alguns dos mais desafiantes projetos astronómicos. Consulte as páginas jobs.eso.org e www.linkedin.com/company/european-southern-observatory.



Membros do pessoal e participantes em conferências no ESO.

Educação e Divulgação Científica

Através de investimentos focados em educação e divulgação, o ESO partilha com o grande público e com os meios de comunicação social, não só a astronomia de modo geral, mas também os resultados do mais importante observatório do mundo colocado no solo. O ESO produz uma grande variedade de produtos de divulgação gratuitos de alta qualidade, tais como imagens, vídeos e produtos impressos.

O Planetário & Centro de Visitantes ESO Supernova situado na Sede, na Alemanha, é o primeiro planetário open-source do mundo e um centro astronómico de ponta gratuito destinado ao público em geral. O Centro proporciona aos seus visitantes uma experiência imersiva, que

inclui exposições astronómicas interativas que mostram o fascinante mundo da astronomia e do ESO, deixando os visitantes deslumbrados com o Universo onde vivemos. O Centro oferece também workshops educativos baseados nos currículos escolares, destinados a estudantes e professores, proporcionando às escolas uma experiência de aprendizagem inolvidável.

Em conjunto com o ESO Supernova, o ESO produz espetáculos de planetário gratuitos, que podem ser usados noutros planetários, visualizações científicas inovadoras e autênticas, sendo também responsável pelo primeiro sistema de distribuição de dados em tempo real para planetários de todo o mundo.

Mantenha o contacto

O ESO dispõe de uma presença ativa e bastante diversa nas redes sociais, apresentando-se numa série de plataformas e chegando a centenas de milhões de pessoas por ano através do Facebook, Twitter, Instagram, Pinterest, Flickr, YouTube e LinkedIn. Ligue-se a nós para se manter a par das mais recentes descobertas, ser o primeiro a ver imagens de cortar a respiração obtidas com os telescópios do ESO e perceber como funcionam as operações diárias nos nossos observatórios de vanguarda. O ESO envia também boletins semanais e mensais com belas imagens do Universo, os mais recentes resultados científicos dos telescópios do ESO e notícias sobre a organização.



Architekten Bernhard + Partner (www.bp-da.de)

O Planetário & Centro de Visitantes ESO Supernova — uma mostra de astronomia dirigida ao público em geral — tornado realidade graças a uma colaboração entre o Instituto de Estudos Teóricos de Heidelberg (HITS) e o ESO.

www.eso.org



Sede do ESO
Karl-Schwarzschild-Str. 2, 85748 Garching bei München, Alemanha
Telefone: +49 89 320 06-0 | Fax: +49 89 320 23 62 | E-mail: information@eso.org

ESO/M. Kimmesser

