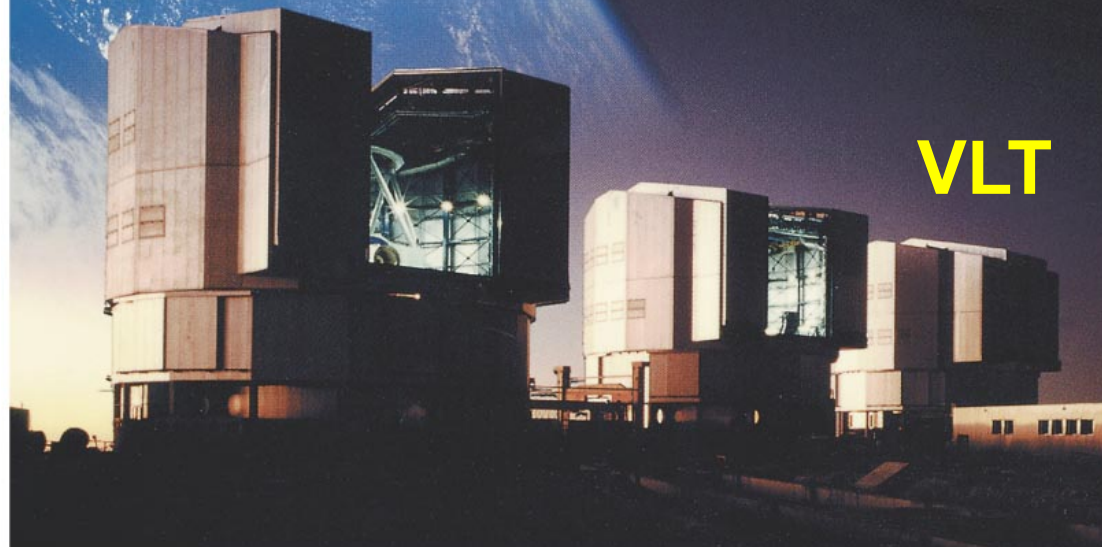


Telescópios II



HST



VLT

No Brasil: LNA
Pico dos Dias: uma instalação para treinamento
Opera o Gemini e o SOAR pelo Brasil

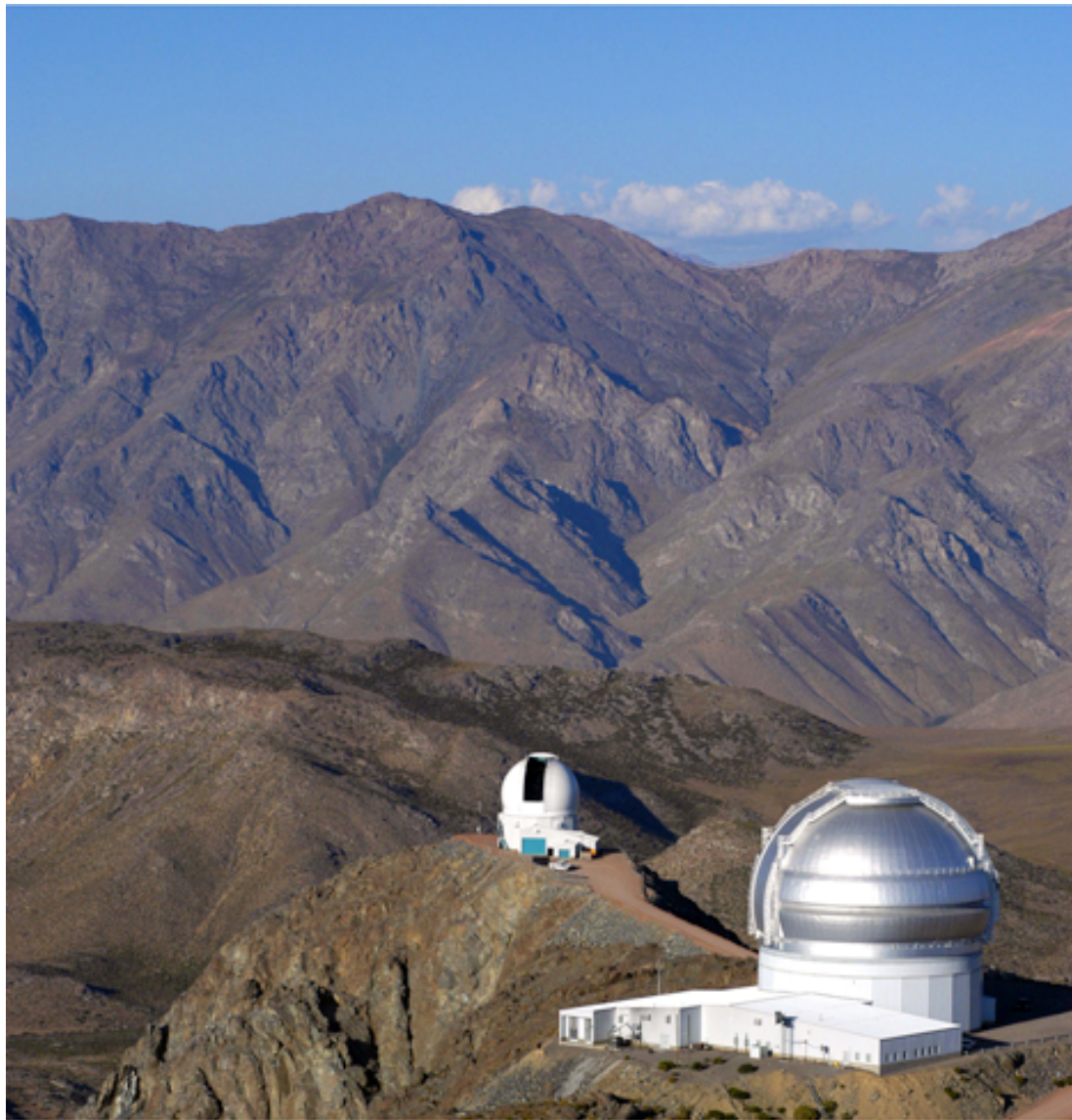


SOAR



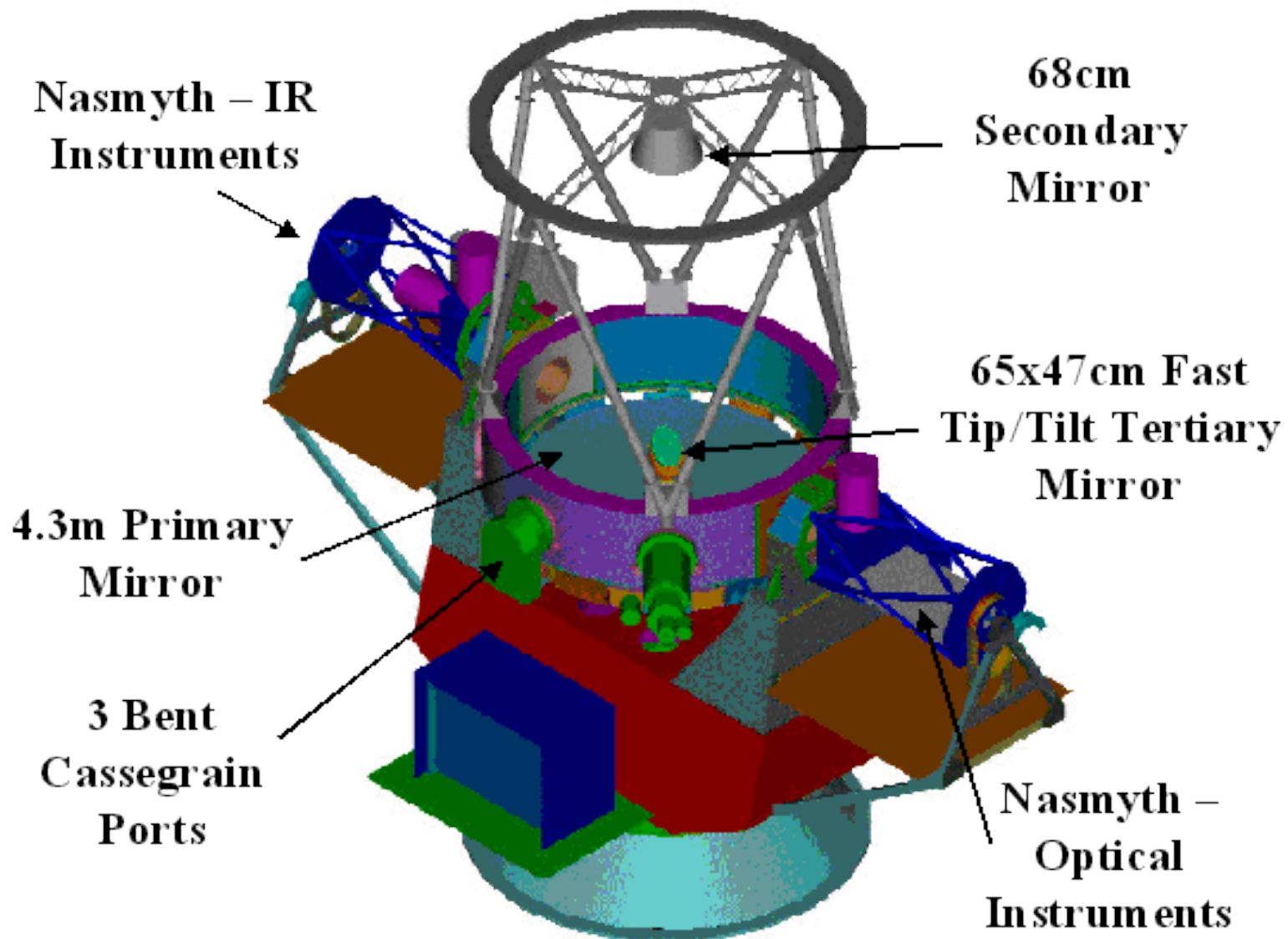


Duas visões do SOAR. Pode-se ver na esquerda a montagem altazimutal e na direita os atuadores hidráulicos da óptica ativa.

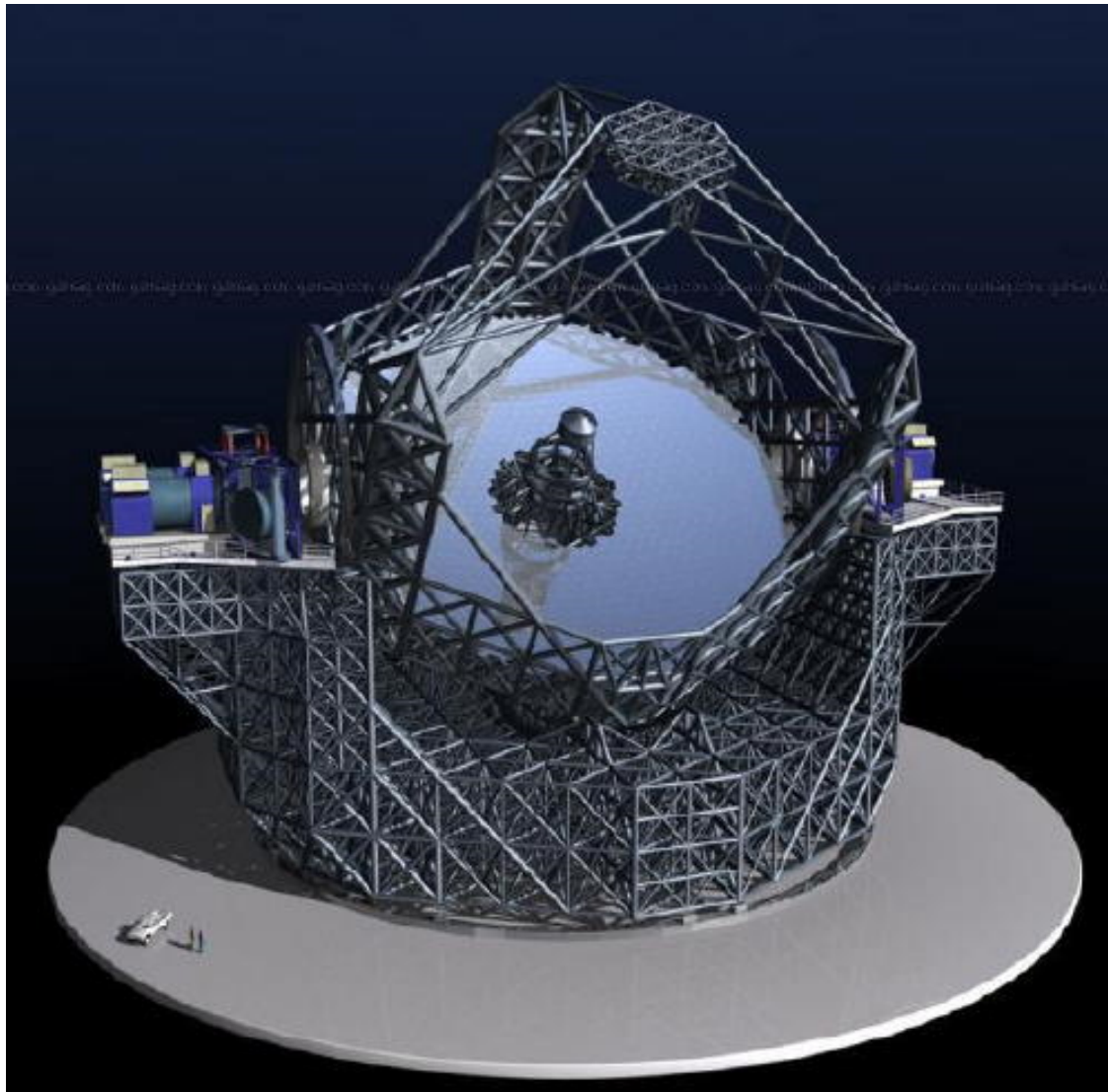


Telescópio Gemini sul (à frente) e SOAR (ao fundo) no Cerro Pachón, Chile

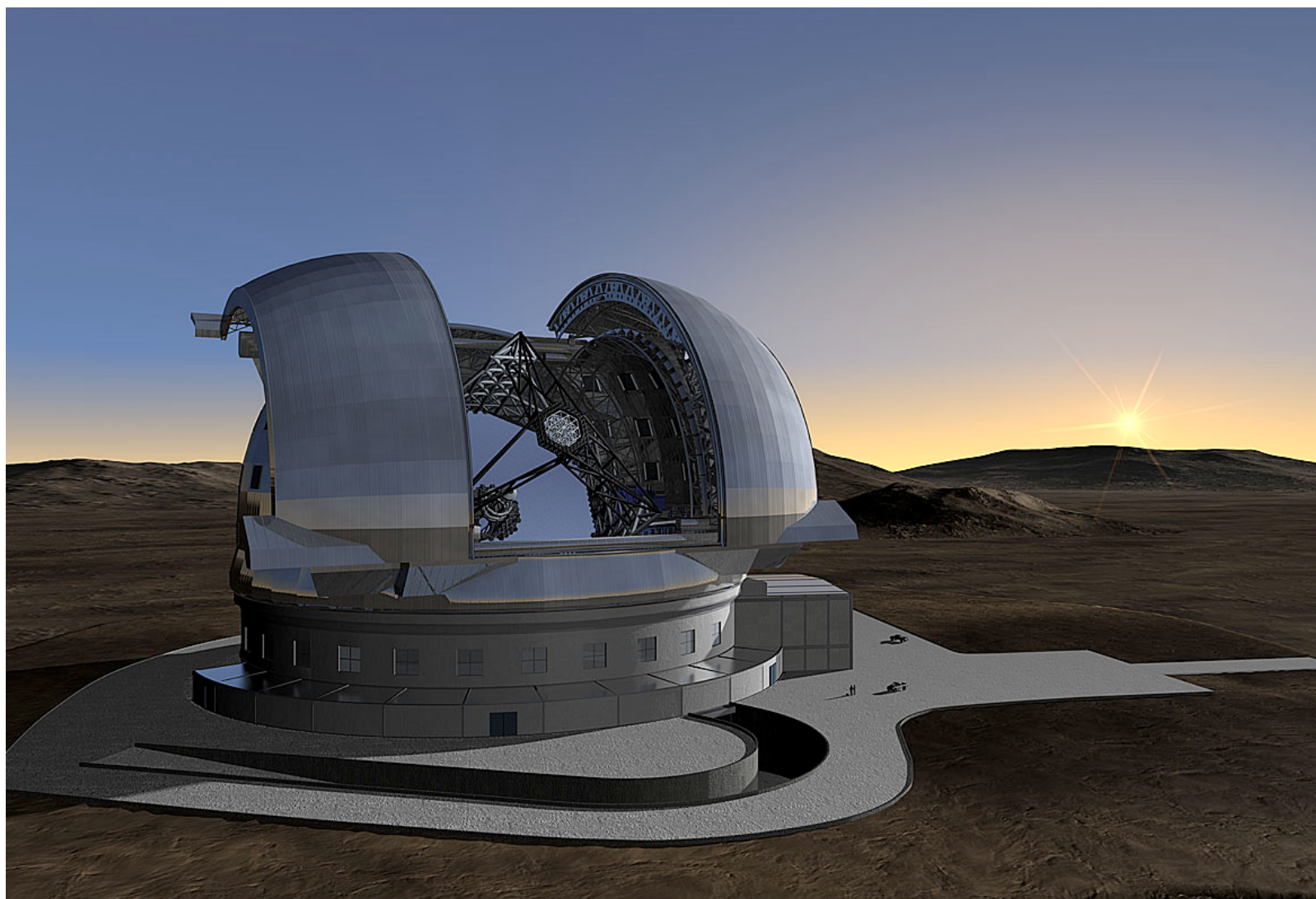
Projeto do telescópio SOAR



O futuro:
European – Extremely Large Telescope (E-ELT)

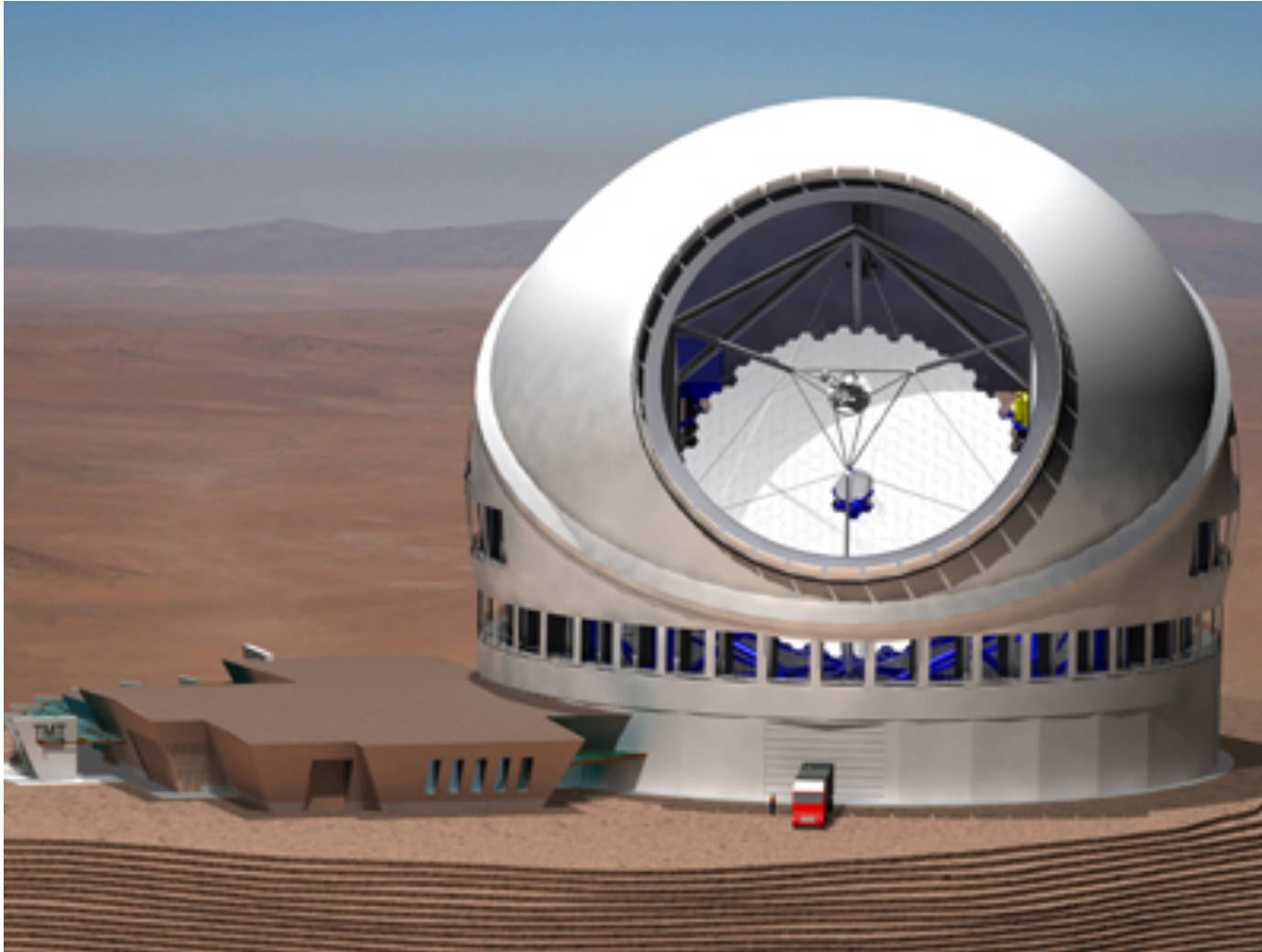


Projeto europeu (ESO)
42 m de abertura
Altazimutal
A ser instalado no Chile

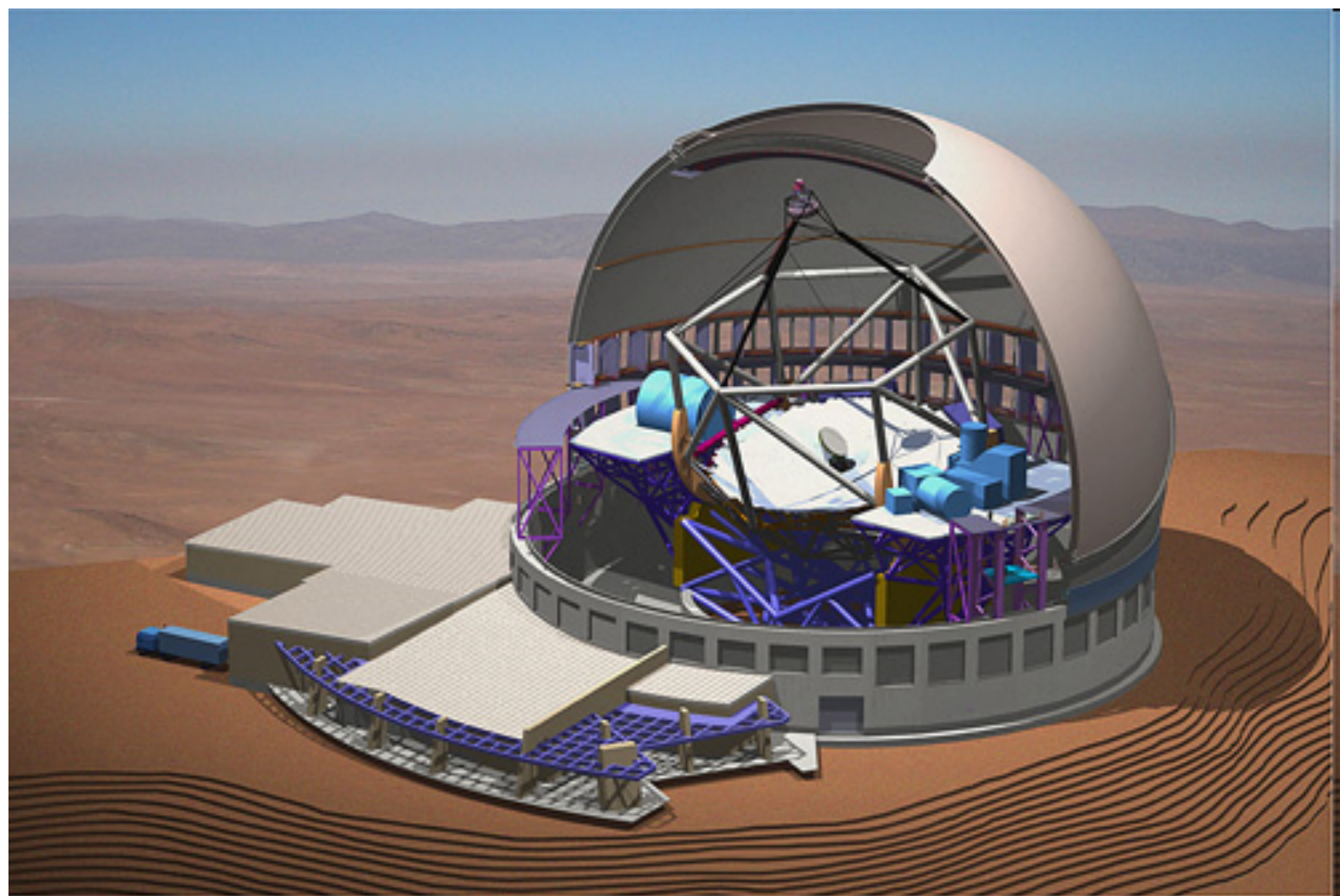


Visão artística do domo do E-ELT. O prédio terá cerca de 100 m de altura e 90 de diâmetro

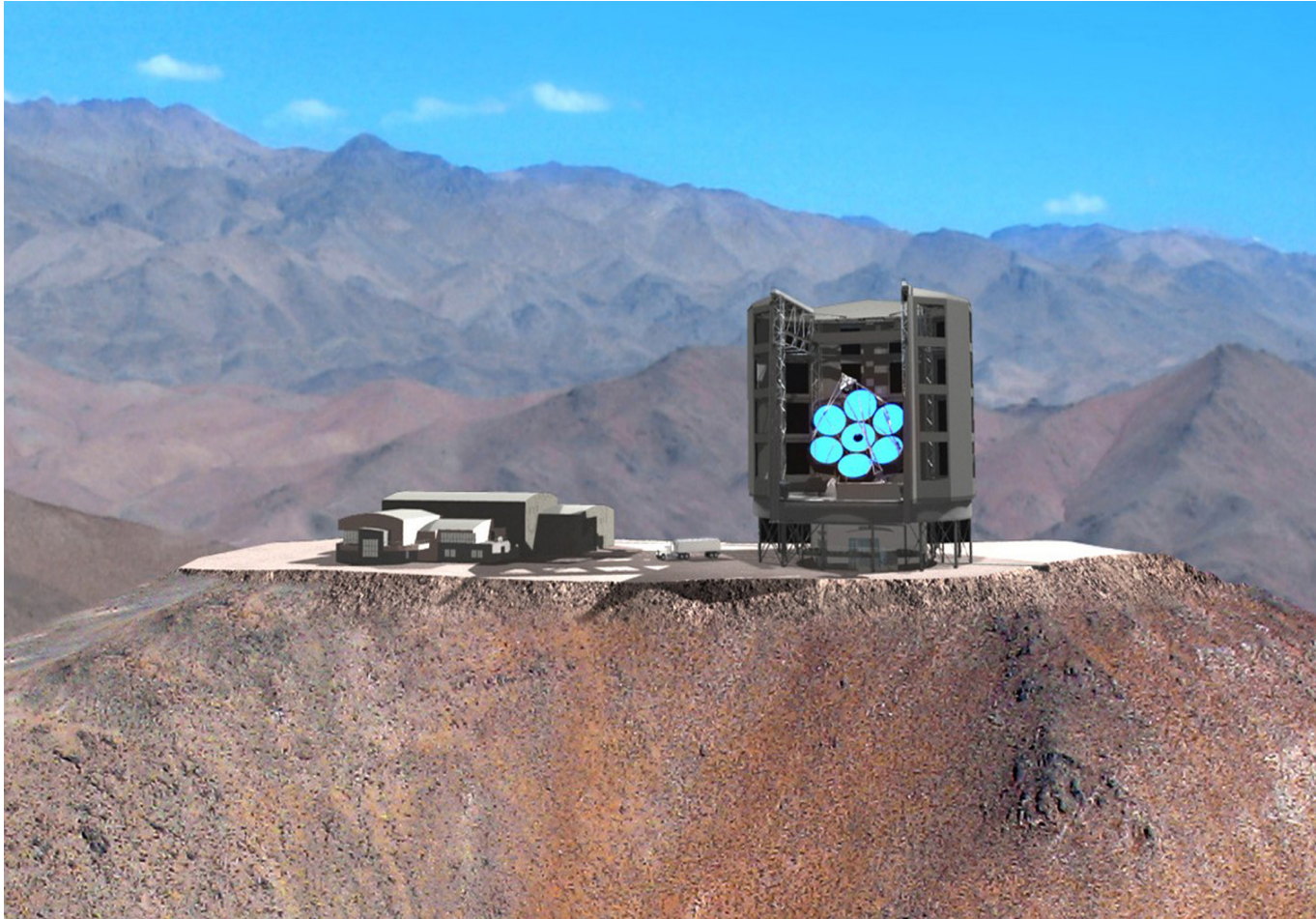
Thirty Meter Telescope (TMT)



Projeto americano de um telescópio de 30 m a ser instalado no Havaí ou no Arizona



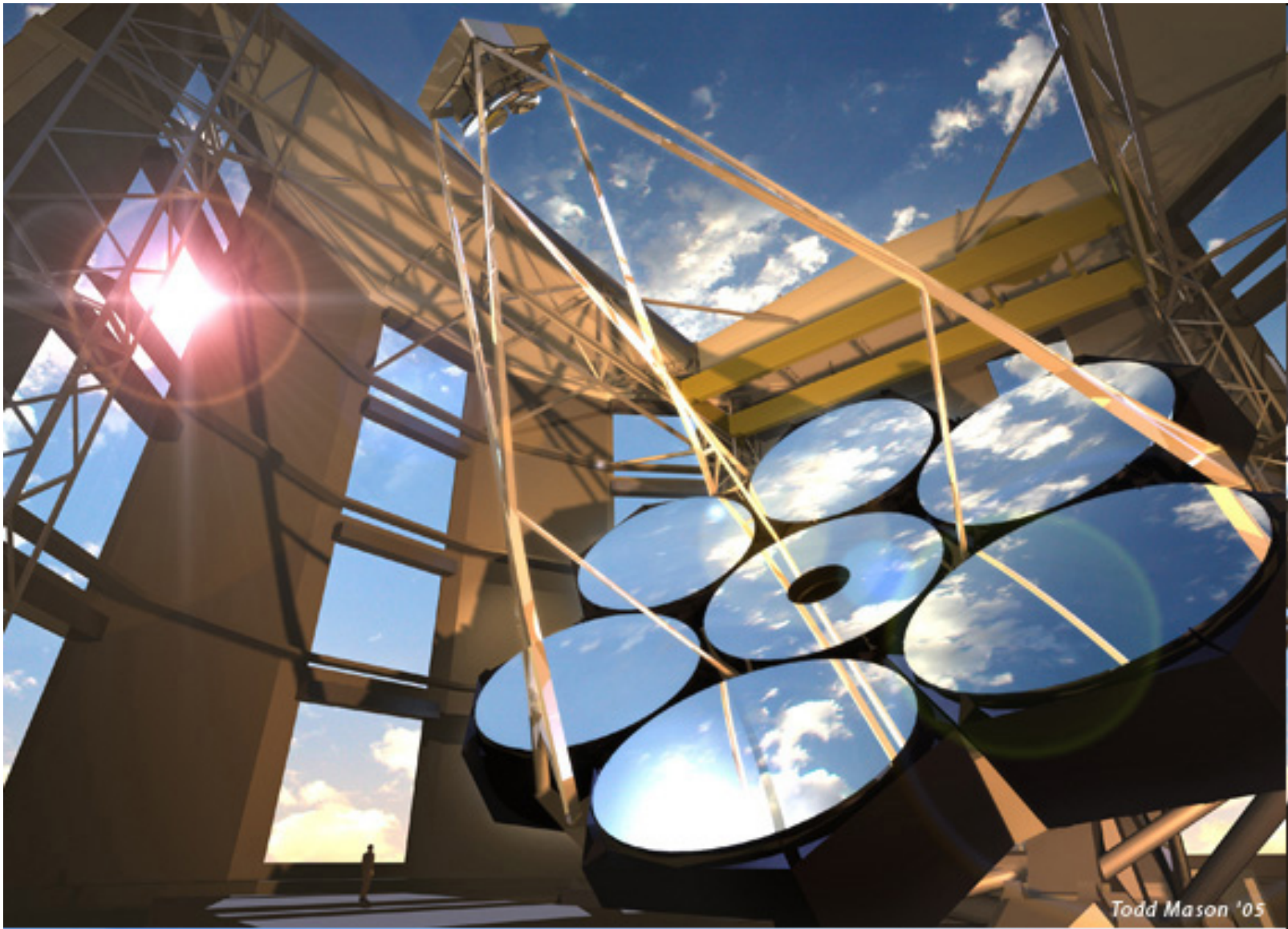
Giant Magellan Telescope



**Abertura
equivalente:
24 m**

**Constitui-se de
7 telescópios de
8 m de diâmetro**

**A ser instalado
no Chile**



Giant Magellan Telescope Organization

Rádio-astronomia

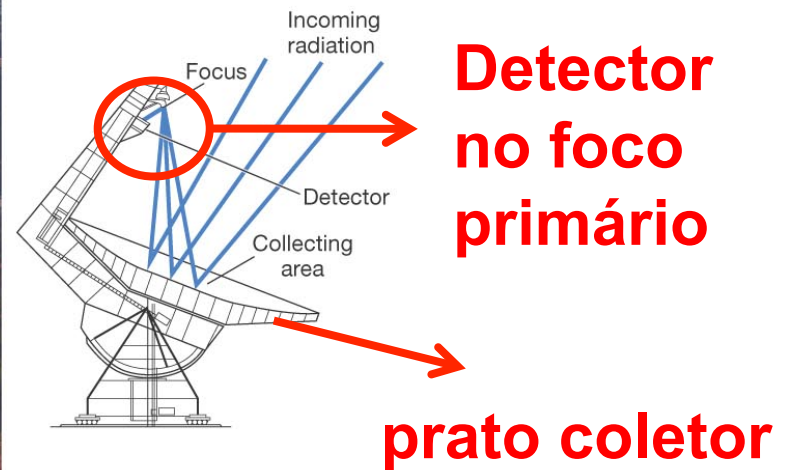
Rádio telescópios:

- Construção similar aos telescópios refletores ópticos
- foco primário
- menos sensível a imperfeições (devido ao grande λ); não há limite para tamanho



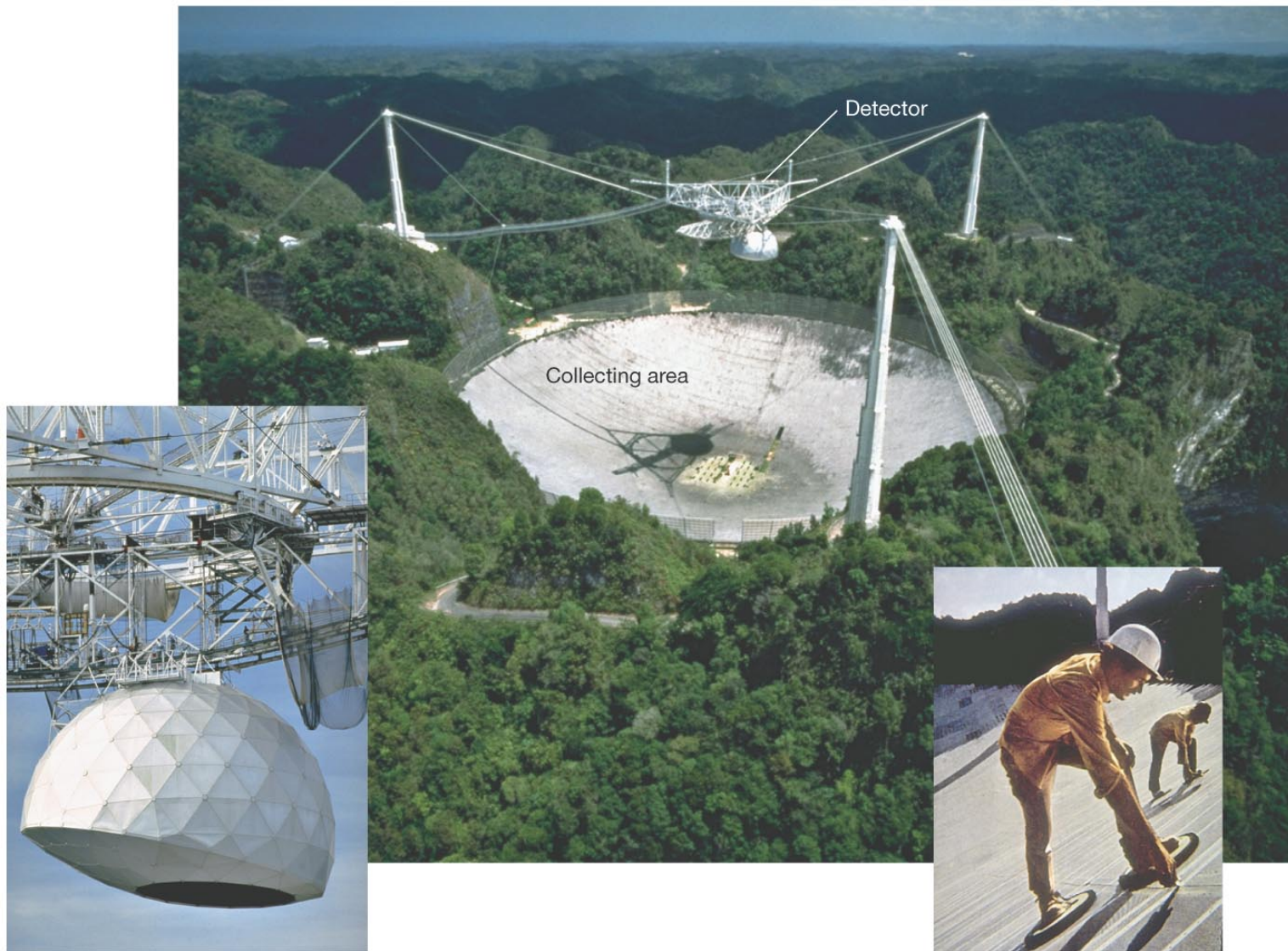
(a)

Rádio telescópio de 105 m.



(b)

Maior rádio telescópio: 300 m (Arecibo)



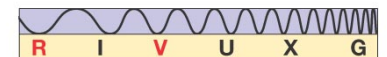
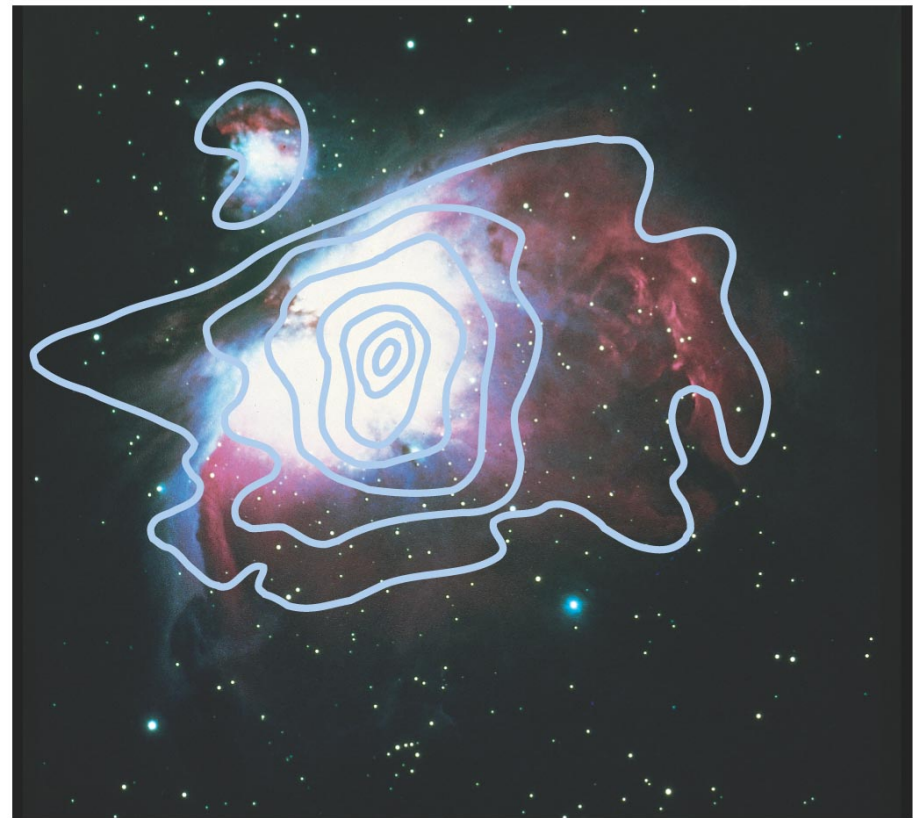
Maior λ = pouca resolução angular

Vantagens:

- **Pode observar-se 24 horas por dia**

- **Nuvens, chuva e neve não interferem**

- **observações em diferentes frequências = diferentes informações**



INTERFEROMETRIA

- Combina informação de vários rádio-telescópios como se viessem de um único prato.
- rádio-imagens com resolução maior do que os melhores telescópios ópticos



(b)



(a)

INTERFEROMETRIA

- **Resolução:** prato cujo diâmetro efetivo é igual à maior separação entre os pratos
- **Ex.** Uma resolução de poucos segundos de arco pode ser atingida em comprimentos de onda típicos para rádio (10 cm) usando dois ou mais pratos separados de 5 km conectados eletronicamente. É equivalente a utilizar um rádio-telescópio de 5 km de diâmetro.



(b)



(a)

INTERFEROMETRIA

- **Maior a distância entre os rádio-telescópios => maior a linha de base do interferômetro => maior resolução angular**



(b)



(a)

ALMA (Atacama Large Milimetric Array)



Projeto do radio-observatório milimétrico do ESO que está em construção no Chile



**Caminhões projetados
para levar as antenas
individuais do ALMA até
o local de operação**

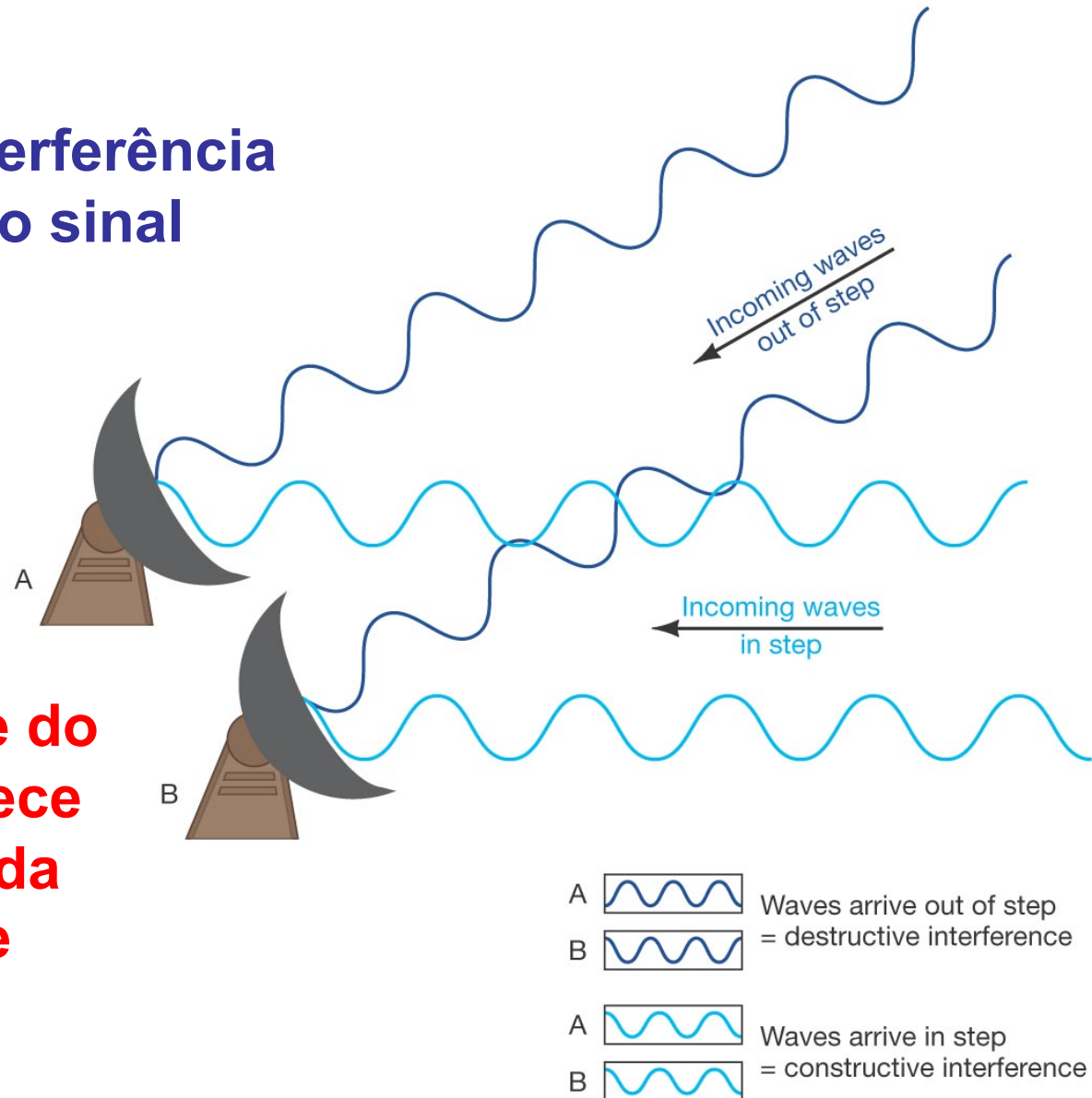


Interferometria envolve uma combinação de sinais vindas de receptores diferentes

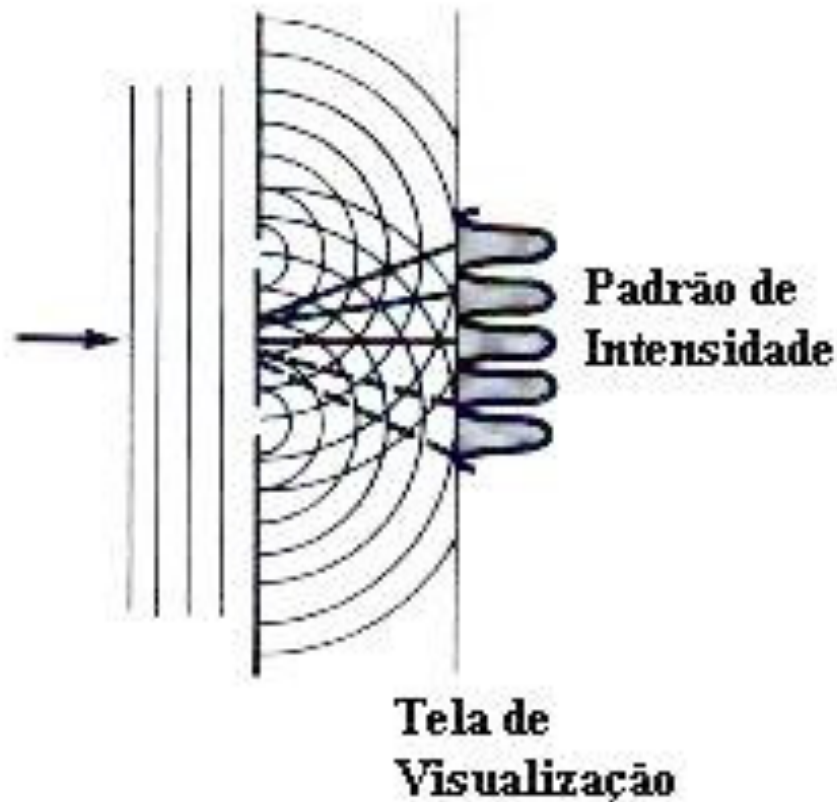
A “quantidade” de interferência depende da direção do sinal

A medida que a Terra rota o total de interferência pode mudar.

Análise da intensidade do sinal combinado fornece uma medida precisa da posição da fonte de radiação no céu



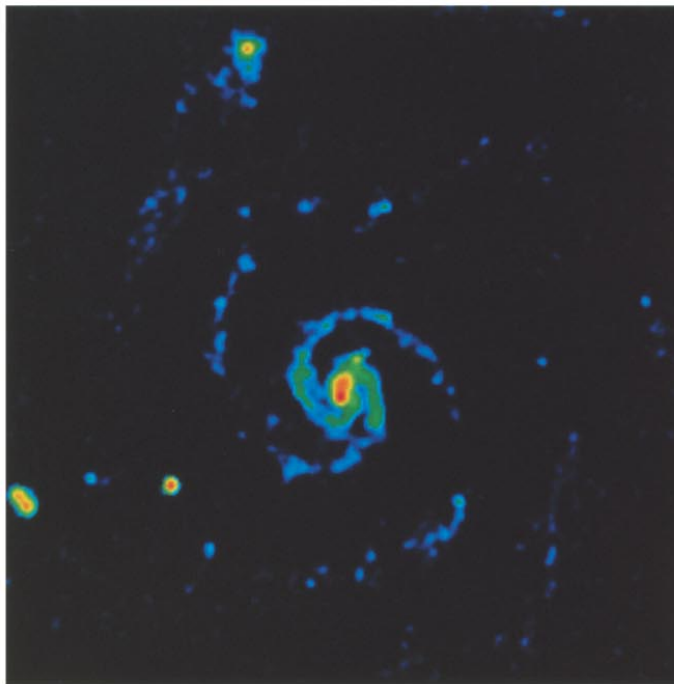
Princípio da interferometria



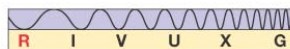
- a) O instrumento soma a luz proveniente de uma mesma fonte que passa por dois pontos separados.
- b) As ondas dos dois pontos interagem para formar um padrão de franjas de interferência.
- c) Nas posições em que as cristas das duas ondas coincidem ocorre interferência construtiva e franjas brilhantes aparecem. Por outro lado, onde as cristas de uma onda encontram os vales de outra, a interferência é destrutiva, formando-se franjas escuras.
- d) A variação de intensidade entre franjas brilhantes e escuras apresenta um perfil senoidal.

Imagem rádio de resolução próxima ao óptico.

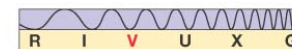
Interferometria pode ser feita com luz visível, mas é muito mais difícil por causa dos comprimentos de onda mais curtos (difícil resolução das franjas de interferência**).**



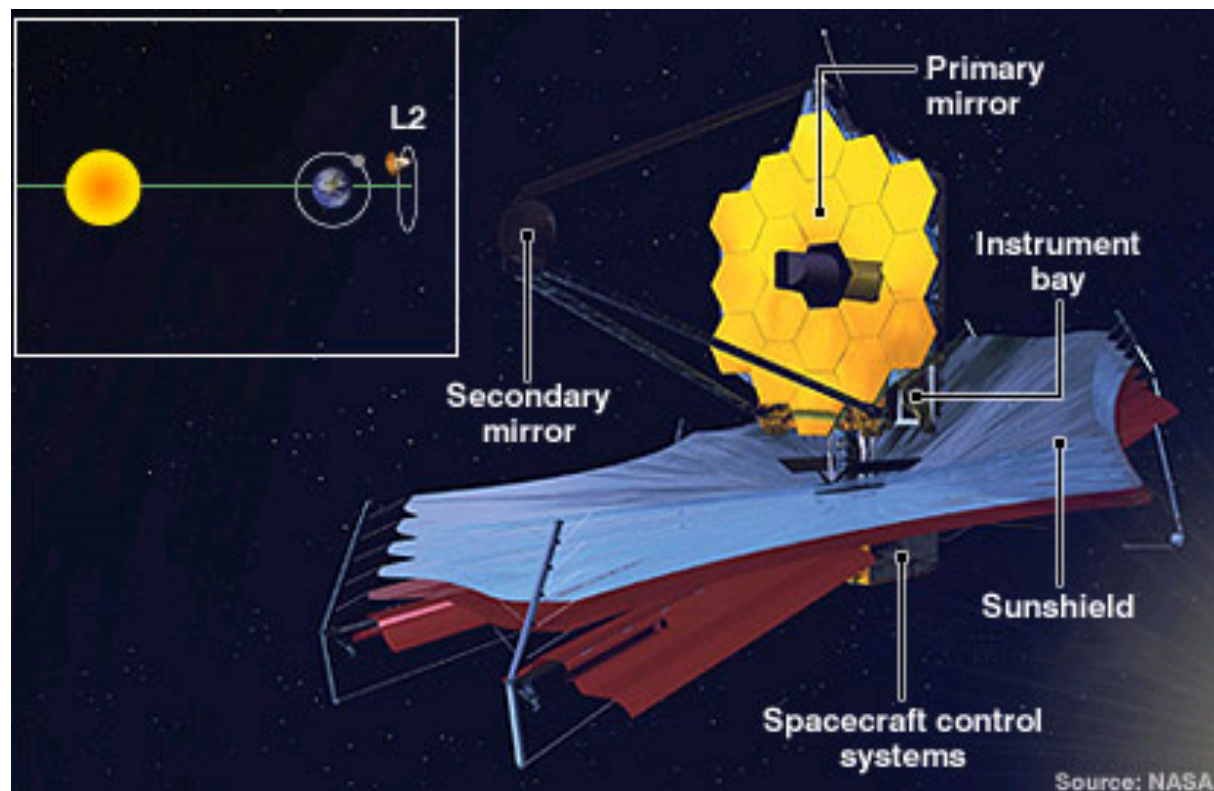
(a)



(b)



Observatórios no espaço

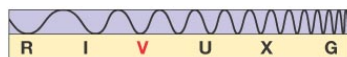


James Webb Space Telescope

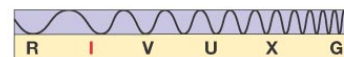
Através da Radiação IR pode-se fazer imagens onde a radiação visível é bloqueada.



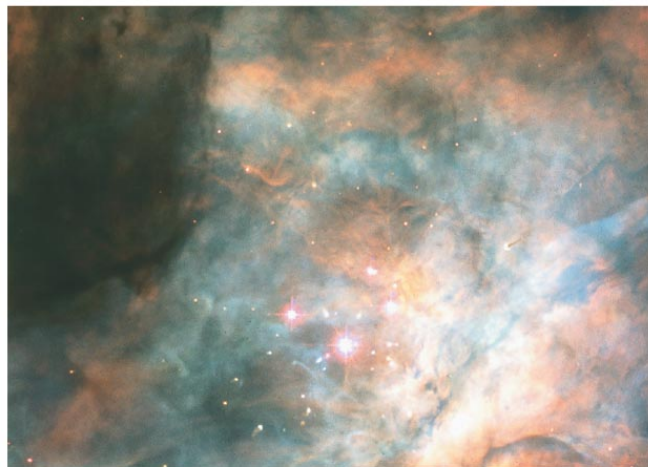
(a)



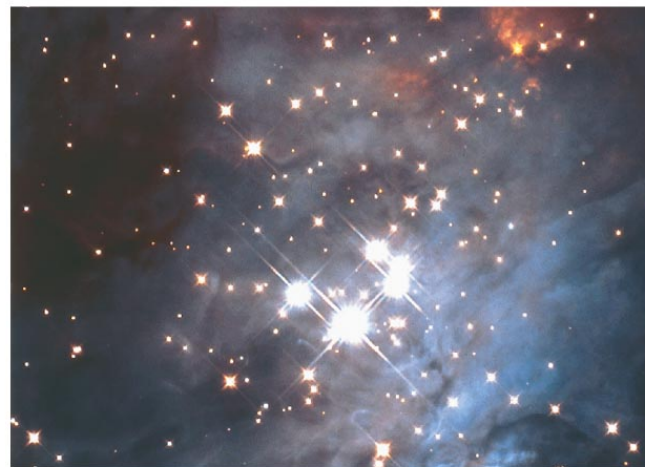
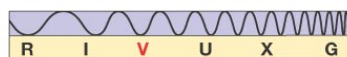
(b)



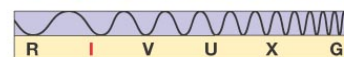
(a) visível e (b) IR de uma região com smog



(c)



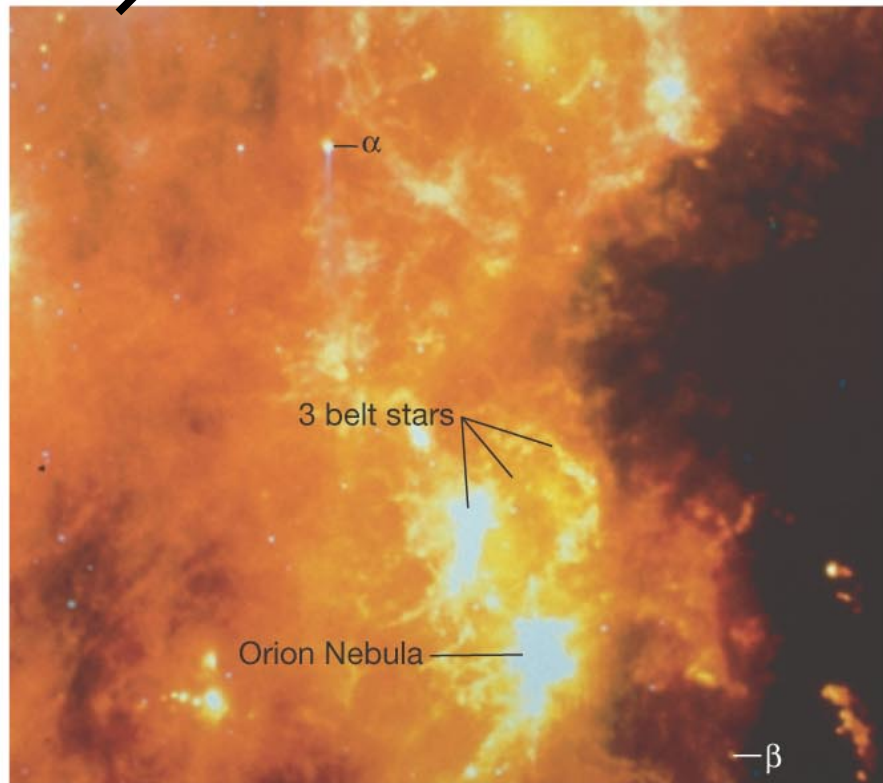
(d)



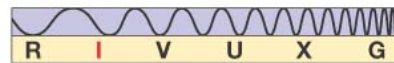
(c) visível e (d) IR da região central da nebulosa de Órion (nuvem de poeira)

Imagem do satélite astronômico IR de 0.6 cm (IRAS)

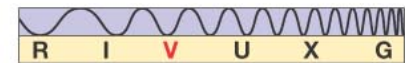
imagem cujas cores denotam apenas diferenças de temperatura nas regiões (branco + quente , preto +frio)



(a)



(b)



Telescópios também irradiam no IR, a não ser que sejam resfriados a T próxima ao zero absoluto. Acabou o cooler do IRAS e ele foi aposentado.

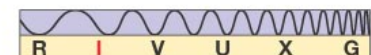


(a)

Imagens do Spitzer Space Telescope (SST/2003), outro telescópio IR, mas desta vez orbitando ao redor do Sol.



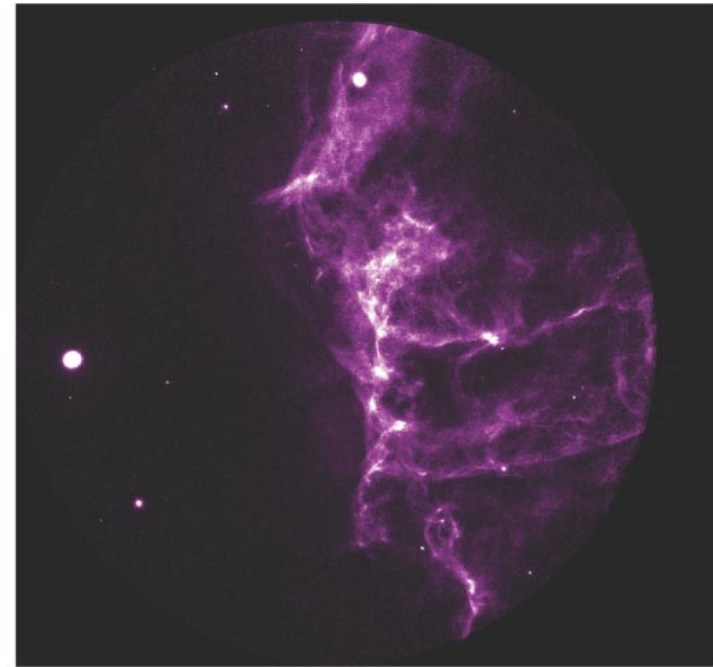
(b)



Astronomia UV

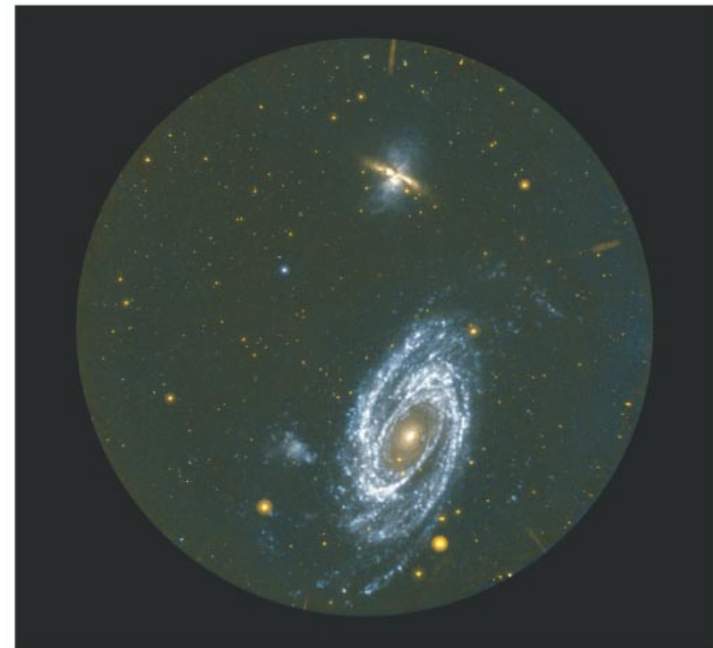
Observações no UV devem ser feitas no espaço, pois a atmosfera da Terra absorve quase toda a radiação UV.

(a) Imagem do Extreme UV Explorer satellite (EUVE) mostrando uma remanescente de supernova (determinação da velocidade do debris deu a estimativa de quando ocorreu a explosão = 12.000 anos atrás.

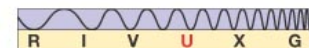


(a)

(b) Galáxia espiral M81 e sua companheira M82 feita pelo Galaxy Evolution Explorer satellite. Formação estelar nos braços de espirais.



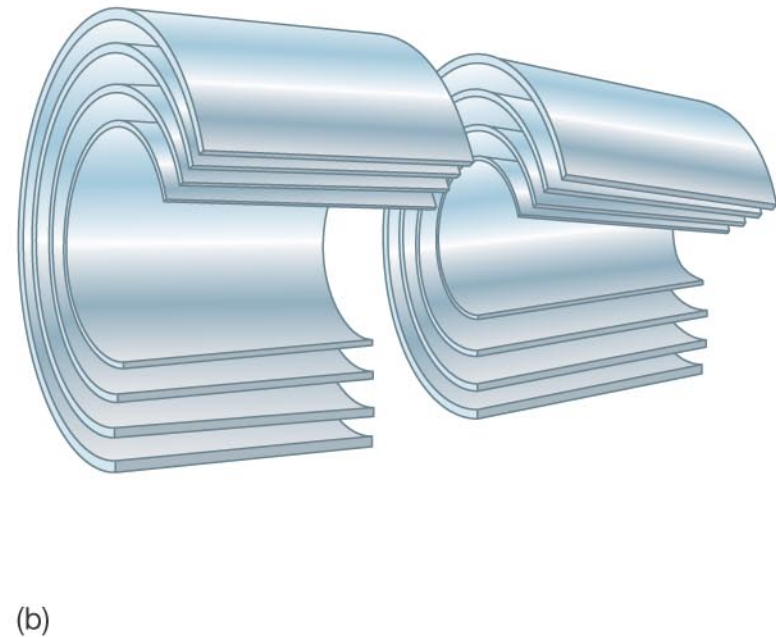
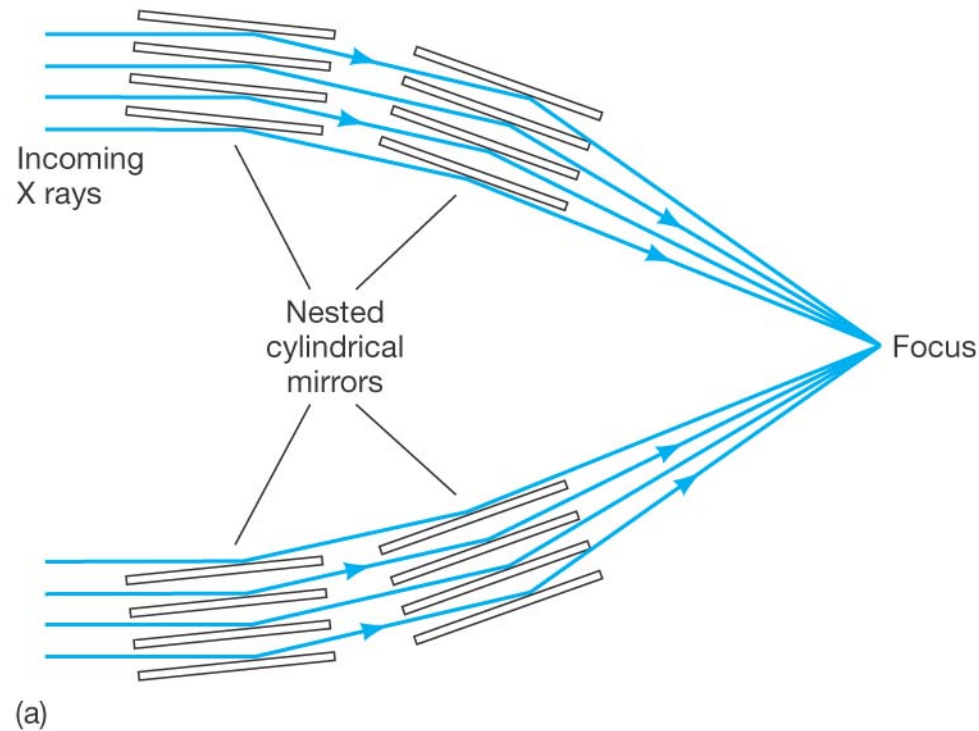
(b)

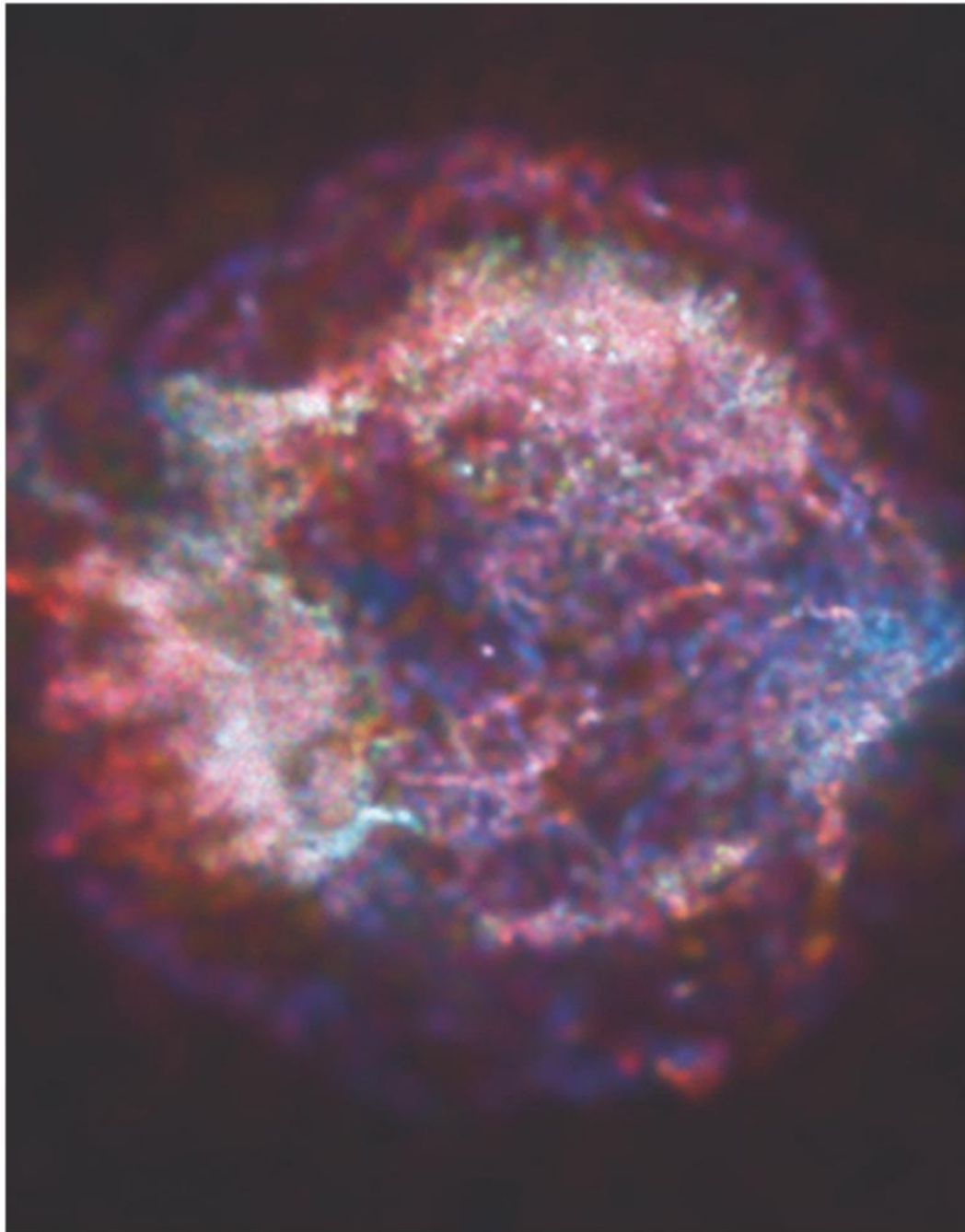


Astronomia de altas energias

Raios X e gama não podem ser refletidos por espelhos como em outros λ ; necessitam outras técnicas

Raios X podem refletir em ângulos bem rasantes. Espelhos cilíndricos podem ser construídos de forma a coletar os raios-X que incidem com ângulos rasantes e focá-los para obter uma imagem.

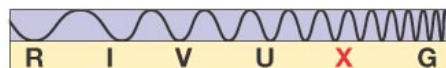




**Imagem em raios-X da
remanescente de supernova
Cas A (Satélite Chandra).**

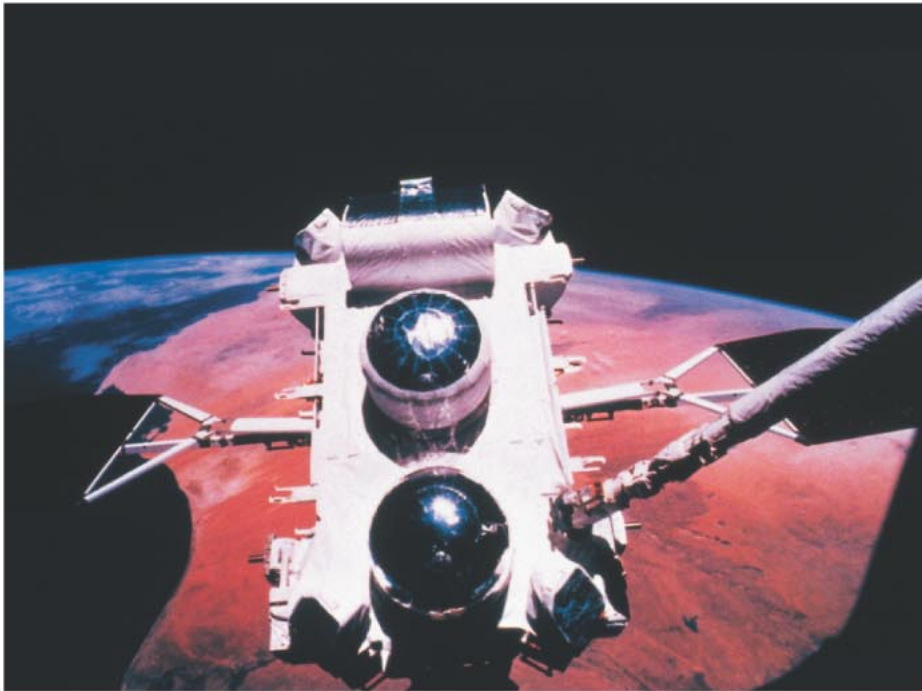
**Cores representam a
intensidade de raios-X (branco
= + brilhante e vermelho = +
fraca) Gás a $T=50 \times 10^6$ K.**

Ponto brilhante = buraco negro

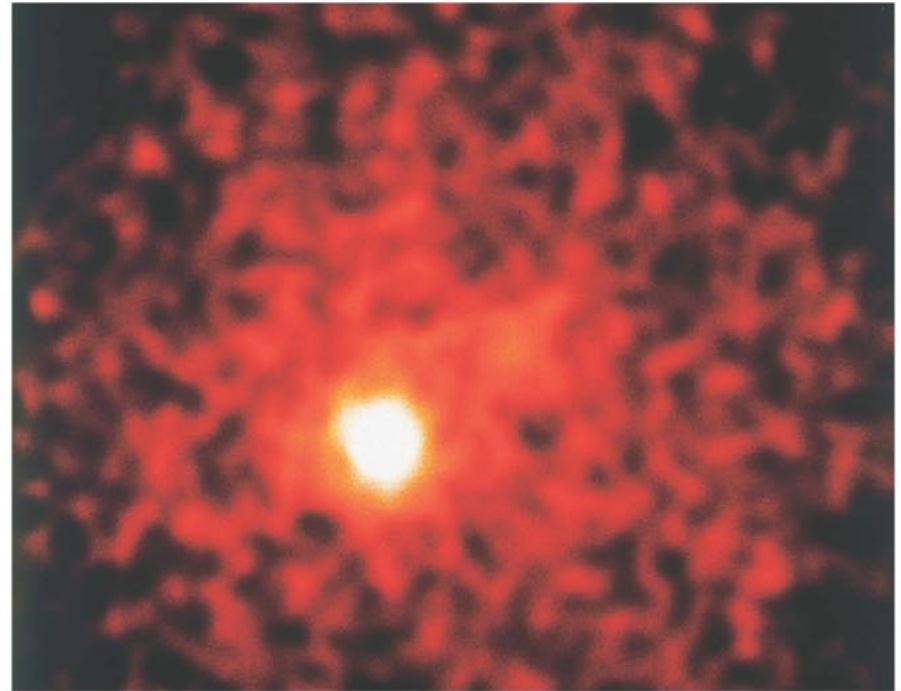


Astronomia de raios gama

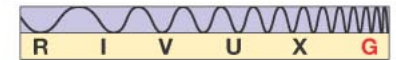
Raios gama não podem ser focados, portanto a resolução angular é muito pobre (1°).



(a)



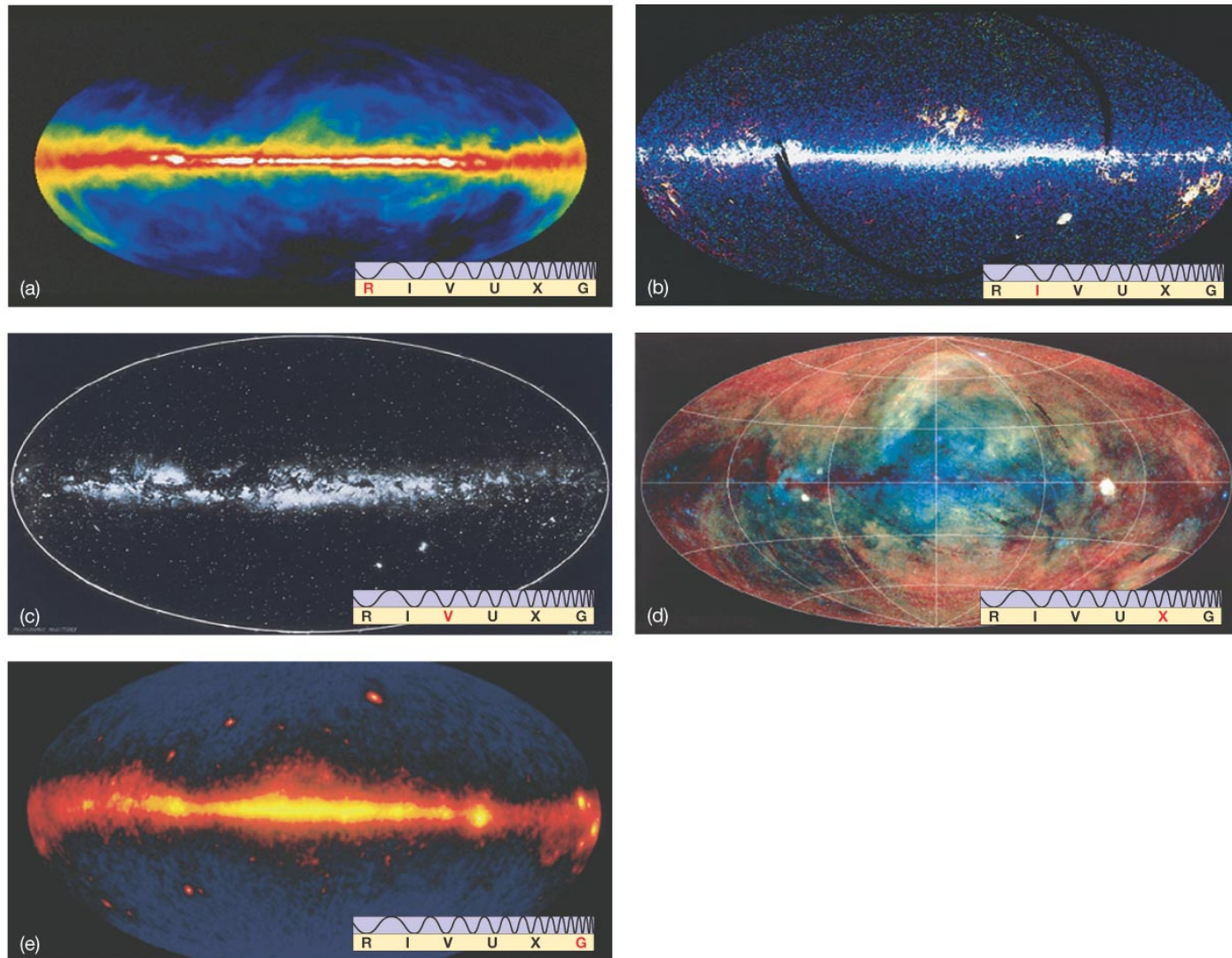
(b)



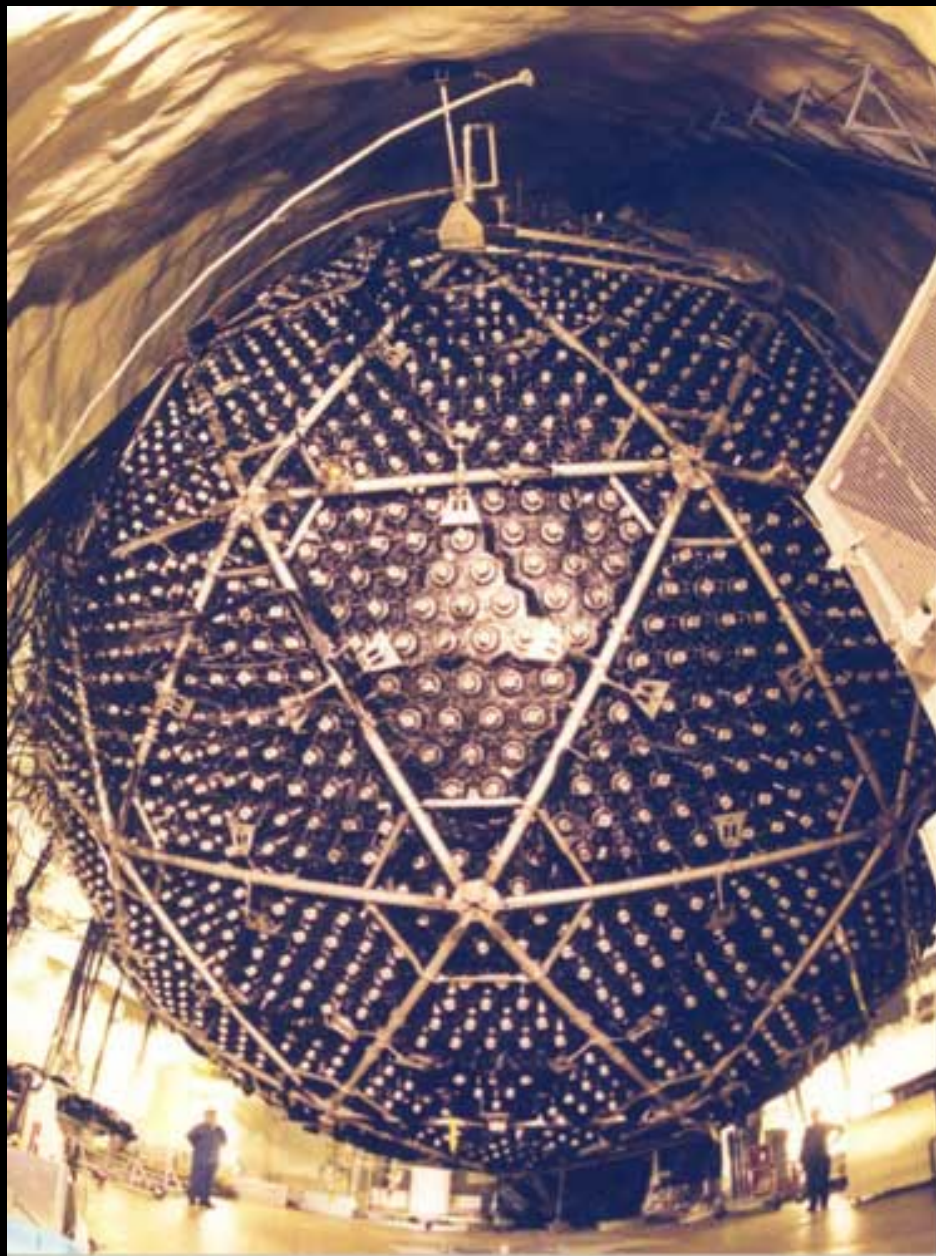
- (a) Compton gamma-ray observatory (CGRO) fotografia feita da Atlantis
- (b) Evento altamente energético no centro da galáxia 3C279

Toda a cobertura espectral

A via Láctea vista em vários comprimentos de onda



“Telescópio” de neutrinos



“Telescópio” de ondas gravitacionais (Projeto Virgo)



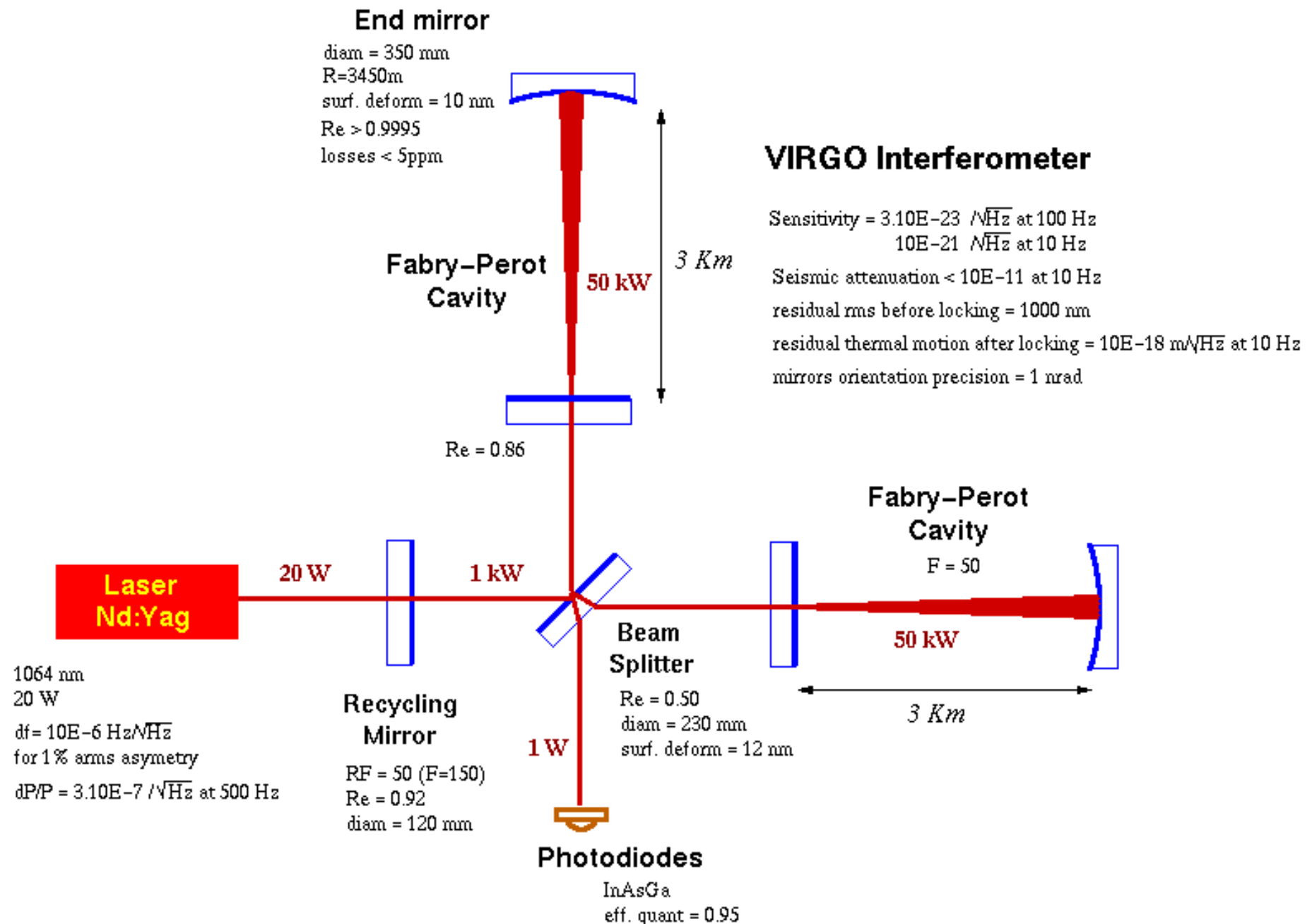


TABLE 5.1 Astronomy at Many Wavelengths

	General Considerations	Common Applications (Chapter Reference)
<i>Radio</i>	Can penetrate dusty regions of interstellar space Earth's atmosphere largely transparent to these wavelengths Can be detected in the daytime as well as at night High resolution at long wavelengths requires very large telescopes or interferometers	Radar studies of planets (2,9) Planetary magnetic fields (11) Interstellar gas clouds and molecules (18) Galactic structure (23, 24) Galactic nuclei and active galaxies (23, 24) Cosmic background radiation (27)
<i>Infrared</i>	Can penetrate dusty regions of interstellar space Earth's atmosphere only partially transparent to infrared radiation, so some observations must be made from space	Star formation (19,20); cool stars (20) Center of the Milky Way Galaxy (23) Active galaxies (24) Large-scale structure of the universe (25, 27)
<i>Visible</i>	Earth's atmosphere transparent to visible light	Planets (7–14) Stars and stellar evolution (17, 20, 21) Normal and active galaxies (23, 24) Large-scale structure of the universe (25)
<i>Ultraviolet</i>	Earth's atmosphere is opaque to ultraviolet radiation, so observations must be made from space	Interstellar medium (19) Hot stars (21)
<i>X-ray</i>	Earth's atmosphere is opaque to X-rays, so observations must be made from space. Special mirror configurations are needed to form images	Stellar atmospheres (16) Neutron stars and black holes (22) Active galactic nuclei (24) Hot gas in galaxy clusters (25)
<i>Gamma ray</i>	Earth's atmosphere is opaque to gamma rays, so observations must be made from space. Cannot form images	Neutron stars (22) Active galactic nuclei (24)

Próximos satélites astronômicos

- 2010** April (GSLV) HealthSat, GSAT-4 (Israel/India): To carry the UV telescope TAUVEV (Tel Aviv University Ultraviolet Explorer), [TAUVEV homepage](#) (Indian Institute of Astrophysics)
- 2010** August (Zenit 2-Fregat-SB) RadioAstron, Spektr R (Russia): Radio astronomy satellite. [RadioAstron Project Web Site](#) (RSSI)
- 2010** September Astrosat (India) UV and X-ray observations.
- 2011** LISA Pathfinder (ESA): Testing concepts for gravitational wave detection to prepare LISA mission. [LISA Pathfinder homepage](#) (ESA)
- After 2010** (Delta-3) SIM Lite: Space Interferometer Mission. [SIM homepage](#) (JPL/Nasa)
- 2010** SXG (Nasa/Russia): Spectrum-X-Gamma. [SXG homepage](#)
- 2011** August 15 (Pegasus) NuSTAR (Nasa): Nuclear Spectroscopic Telescope Array. High energy X-ray observations. [NuSTAR homepage](#) (Caltech)
- 2011** December (Soyuz-Fregat) GAIA (ESA): Global Astrometric Interferometer for Astrophysics. Astrometrical satellite, intended to improve the accuracy and extend the Hipparcos survey. [GAIA homepage](#) (ESA)
- 2011** (Taurus) DUO, Dark Universe Observatory (Nasa, Germany) X-ray survey. In essence, a reflight of ABRIXAS. [DUO page](#) (Nasa), [DUO homepage](#) (Sonoma State Univ)
- 2012** VSOP-2 (Japan). Radio astronomy.
- 2012-15** (Ariane 5) TPF (Nasa): Terrestrial Planet Finder. Search for terrestrial planets at nearby stars. [TPF homepage](#) (Planetquest)
- 2013** (Ariane V) JWST, NGST: James Webb Space Telescope, New Generation Space Telescope. [JWST homepage](#) (GSFC, Nasa); [JWST homepage](#) (Nasa)
- 2013** Constellation X (GSFC/Nasa): Large X-ray orbital observatory with an array of X-ray telescopes. [Constellation X homepage](#)
- 2015** (Ariane V) Darwin (ESA) Space Infrared Interferometer: Space-based search for extrasolar planets. [Darwin homepage](#)
- 2015** EXIST (GSFC/Nasa, Caltech): Energetic X-ray Imaging Survey Telescope. Hard X-ray (5-600 keV) imaging telescope satellite. [EXIST homepage](#)
- 2018** (Delta IV) LISA: Laser Interferometer Space Antenna. [LISA homepage](#) (NASA); [LISA homepage](#) (ESA)
- 2018** (Ariane V) XEUS (ESA): X-ray Evolving Universe Spectroscopy mission. To be launched by Ariane V in 2015, into an orbit around Sun-Earth Lagrange point L2. [XEUS homepage](#); [XEUS mission page](#) (ESA)