



Centro de Divulgação Científica e Cultural

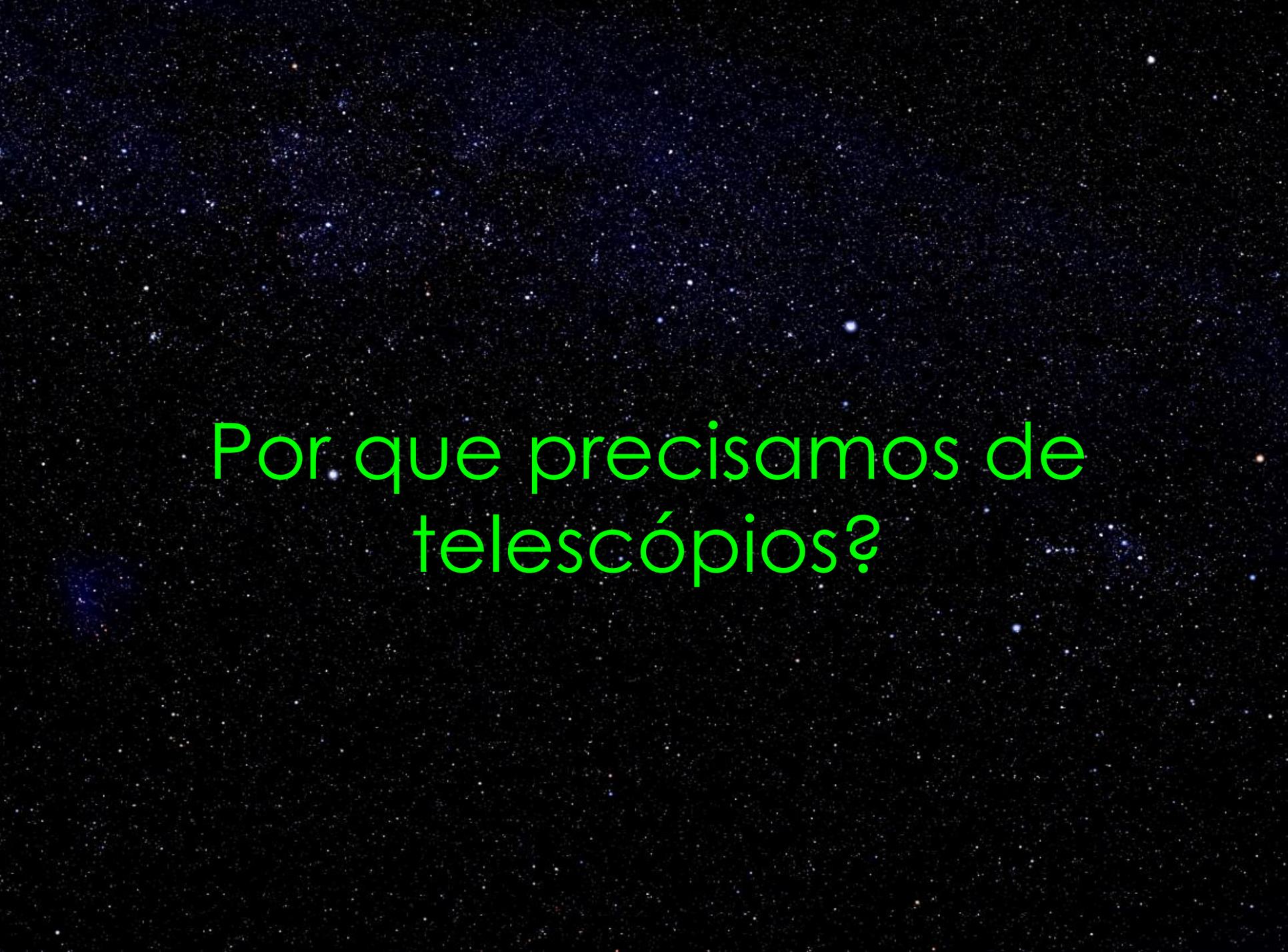
Minicurso de Introdução à Astronomia



Centro de Divulgação da Astronomia
Observatório Dietrich Schiel

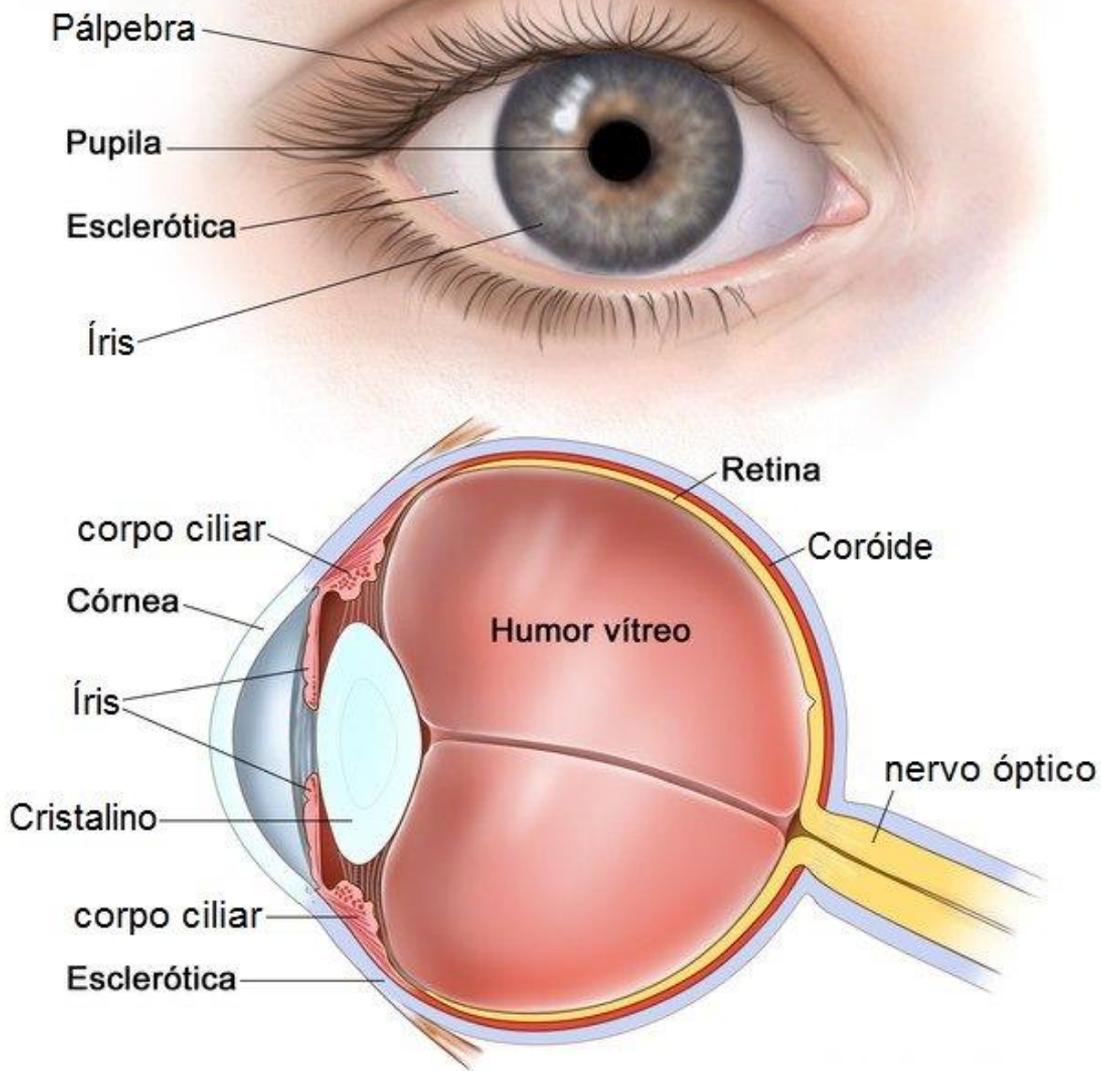
Telescópios

André Luiz da Silva
Jorge Honel
Observatório Dietrich Schiel
/CDCC/USP



Por que precisamos de
telescópios?

O olho



Linha de Tempo do Nascimento do Telescópio

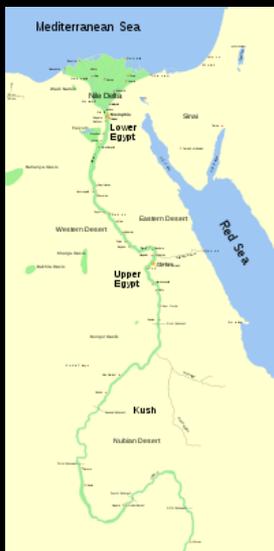
O vidro surge no Egito,
na Síria e Mesopotâmia

Mercadores
bizantinos
introduzem a arte
do vidro no Império
Romano



3 500 AC

330-1453



Linha de Tempo do Nascimento do Telescópio

Um frade fabrica os primeiros cristais para a visão em um monastério de Pisa, Itália

1280

A Salvino D'Amato atribui-se a invenção do óculos

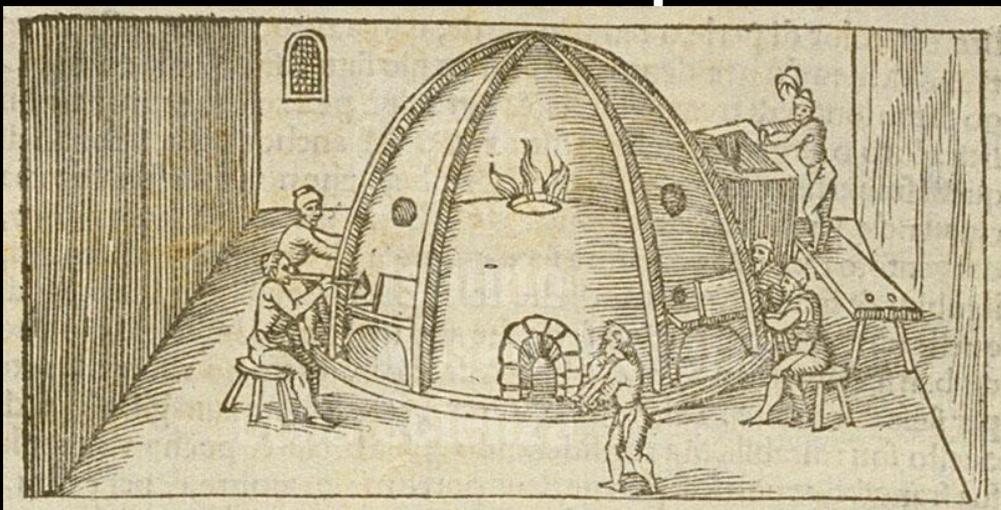
1284



1352

Detalhe de um retrato de Hugh de Provença, pintado por Tomaso da Modena

Linha de Tempo do Nascimento do Telescópio

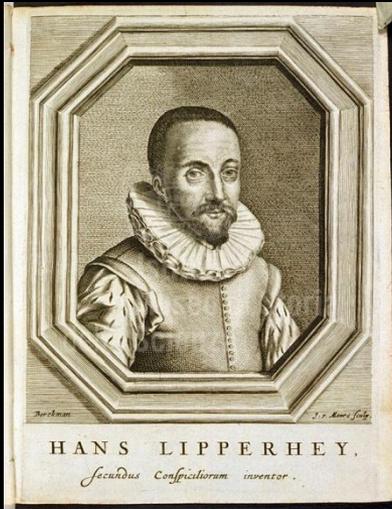


1540

DVANOCCIO BIRINGUCCIO,
De la pirotechnia, Veneza



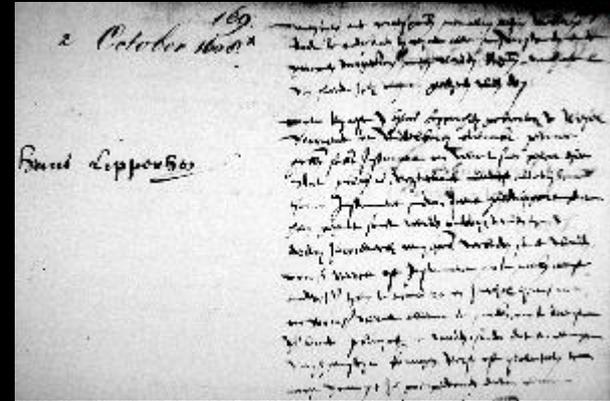
Linha de Tempo do Nascimento do Telescópio



1570–Setembro 1619

1608

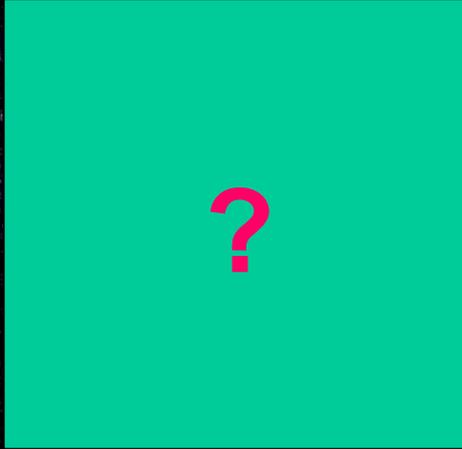
A Hans Lipperhey
atribui-se a invenção
do telescópio



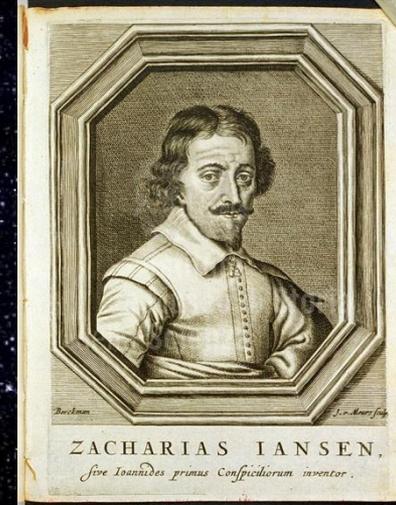
O pedido de patente

- Crianças brincado com lentes
- De um Aprendiz
- De experimentação própria
- Cópia de outro artifice
- Pedido de Patente
 - ✓Manter o segredo
 - ✓Exclusividade de produção
 - ✓Pensão anual

Linha de Tempo do Nascimento do Telescópio



1571- 1628



1580- 1638

1608

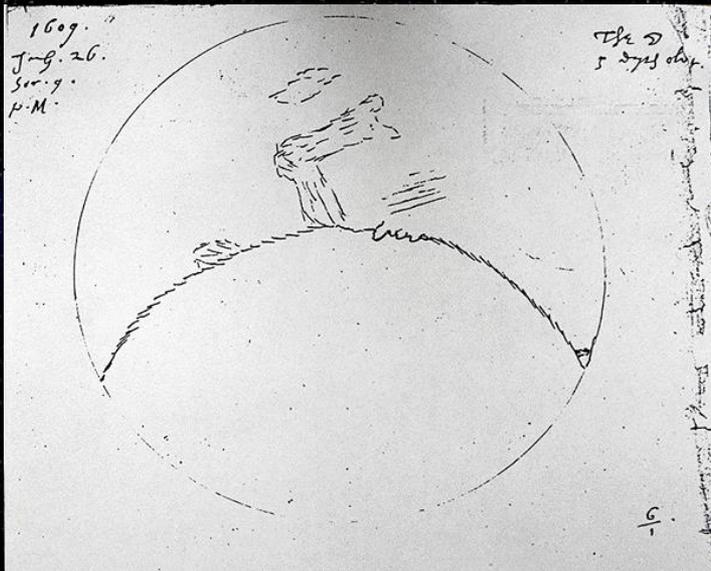
James Metius

A Zacharias Jansen atribui-se a invenção do microscópio composto.

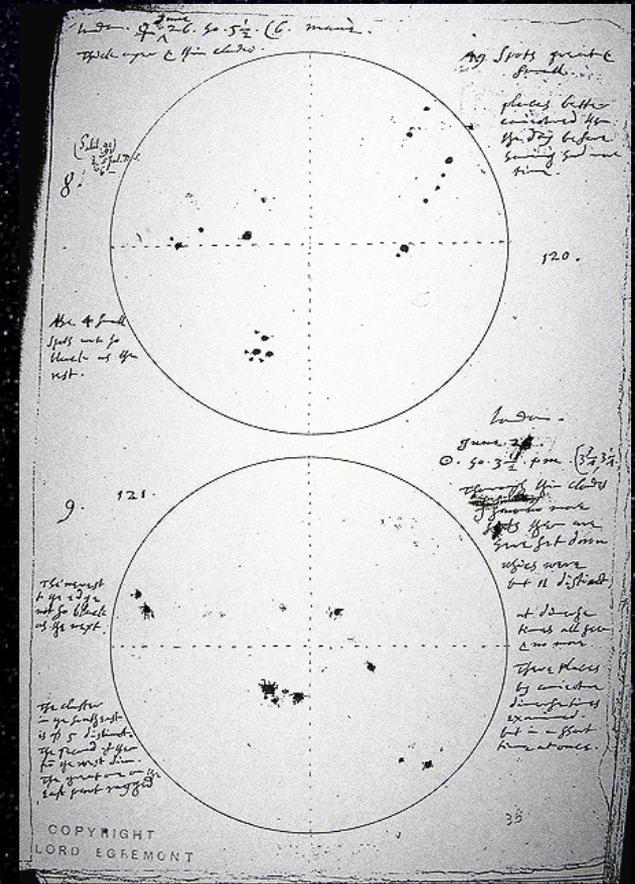
A PATENTE não é concedida devido a simplicidade do instrumento



Thomas Harriot (1560 – 2 de Julho de 1621)



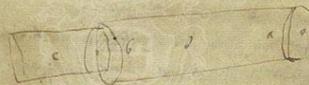
Lua – 26 de Julho de 1609



Dezembro de 1610

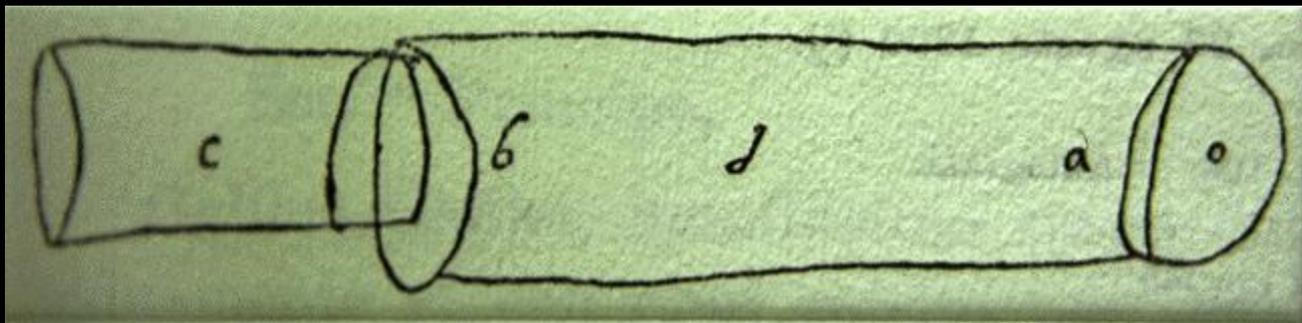
p. no. 5. e parte off. no. 926

Ho ricevuto la lettera et la lettera, e non ho potuto ancora mandarla
 o quanto ne sia magra, se piace a Dio non la vedo alla
 ritrovata: del quale solo scaltro l'ho visto et è una carta
 nera, et è posta sul mio libro g. et reflettore, et la sinistra
 de la carta per il, ne ha un pezzo.



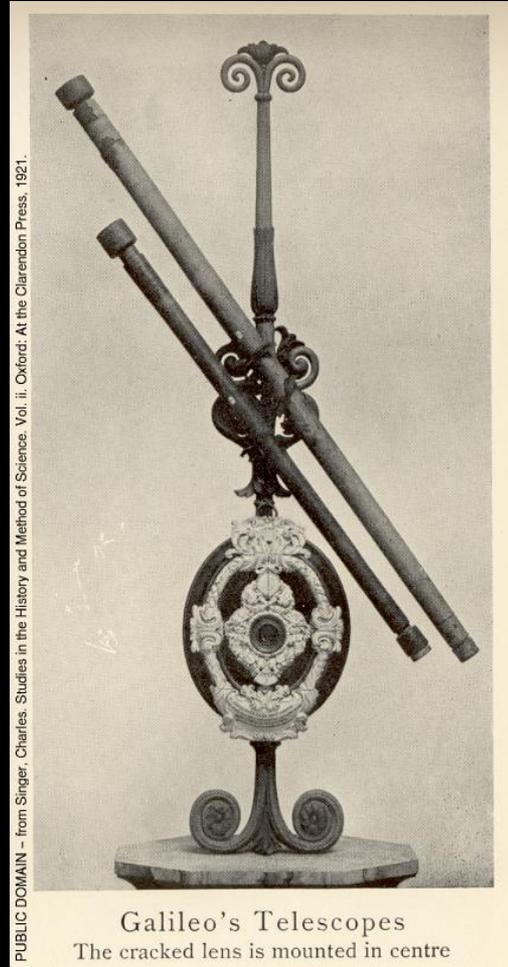
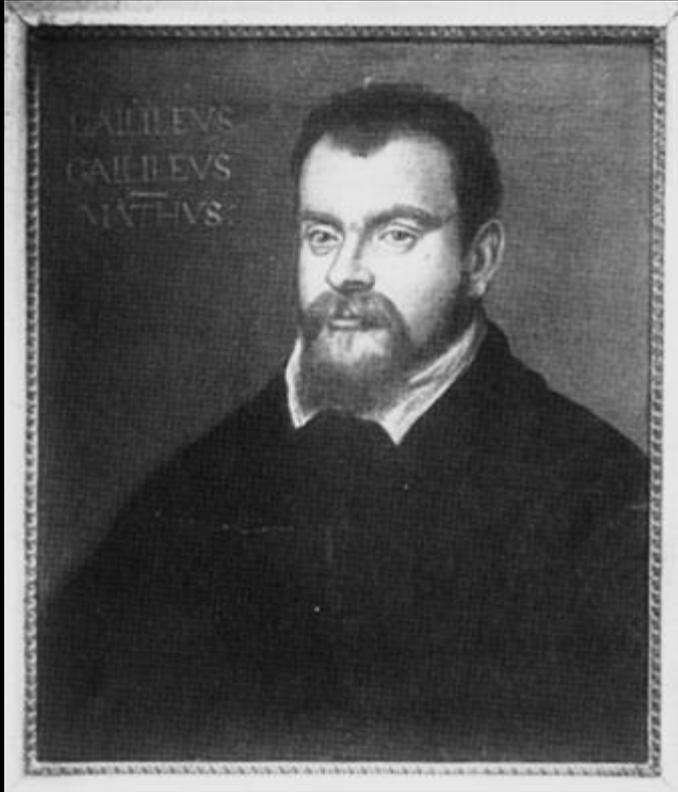
È un canal di legno di lunghezza un palmo, et grosso
 di un dito, di diametro, et ha nel capo, a un occhio con
 un canal del medesimo et di lunghezza di un palmo
 più, et ha un conca nella cima in due, et di più.
 Questo è il solo pezzo et ordinato la cui la parte sinistra
 non ha la vista ad h. la pellicola, p. in un pezzo et di più.
 Questo è il solo pezzo et ordinato, et il canale è
 di un dito, et di più, et si trova et un pezzo et
 un pezzo et di più et appoggiato alla vista del
 che non si vede.

Questo è il solo pezzo et ordinato, et il canale è
 di un dito, et di più, et si trova et un pezzo et
 un pezzo et di più et appoggiato alla vista del
 che non si vede.



GIOVAN BATTISTA DELLA PORTA, Carta a Federico Cesi, 28 Agosto 1609

Galileu e seu "perspicillum" (1609)



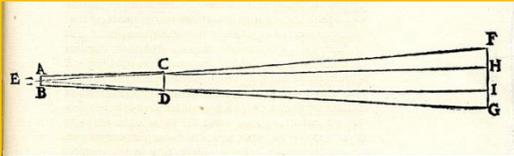
PUBLIC DOMAIN - from Singer, Charles. Studies in the History and Method of Science. Vol. ii. Oxford: At the Clarendon Press, 1921.

Galileo's Telescopes
The cracked lens is mounted in centre



Galileu Galilei (15 Fevereiro 1564 – 8 Janeiro 1642)

Galileu e seu "perspicillum" A objetiva



O funcionamento



Perspicillum



$f=980\text{mm}$ e $A=15\text{mm}$ $M=20\times$ (1609)

Mensageiro das Estrelas

S I D E R E V S N V N C I V S

MAGNA, LONGEQUE ADMIRABILIA
Spectacula pandens, suspiciendaque proponens
unicuique, præfertim verò

PHILOSOPHIS, atq; ASTRONOMIS, quæ à

GALILEO GALILEO
PATRITIO FLORENTINO

Patauini Gymnasij Publico Mathematico

PERSPICILLI

Nuper à se reperti beneficio sunt observata in LVN, Æ F. ACIE, FIXIS IN-
NUMERIS, LACTEO CIRCVLO, STELLIS NEBVLOSIS,

Apprime verò in

QVATVOR PLANETIS

Circa IOVIS Stellam dispartibus interuallis, atque periodis, celesti-
tate mirabili circumuolutis; quos, nemini in hanc vsque
diem cognitos, nouissimè Author depræ-
hendit primus; atque

MEDICEA SIDERA
NVNCVPANDOS DECREVIT.



VENETIIS, Apud Thomam Baglionum. M D C X.

Superiorum Permissu, & Privilegio.

a palavra *Telescópio*

14 de Abril 1611 – durante um banquete

Foi introduzida Johann Demisiani de Cefalônia

A palavra telescópio aparece pela primeira vez escrita na obra:

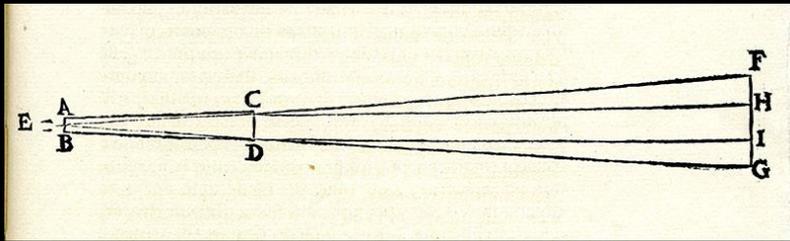
Lunar Phenomena de Julius Caesar Lagalla em 1612

Telescópio

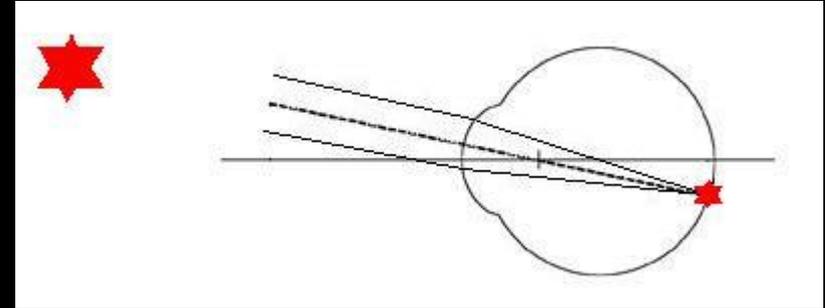
Do Grego - **téle** – longe

Do Grego – **skopéo** – olhar atentamente, examinar, observar

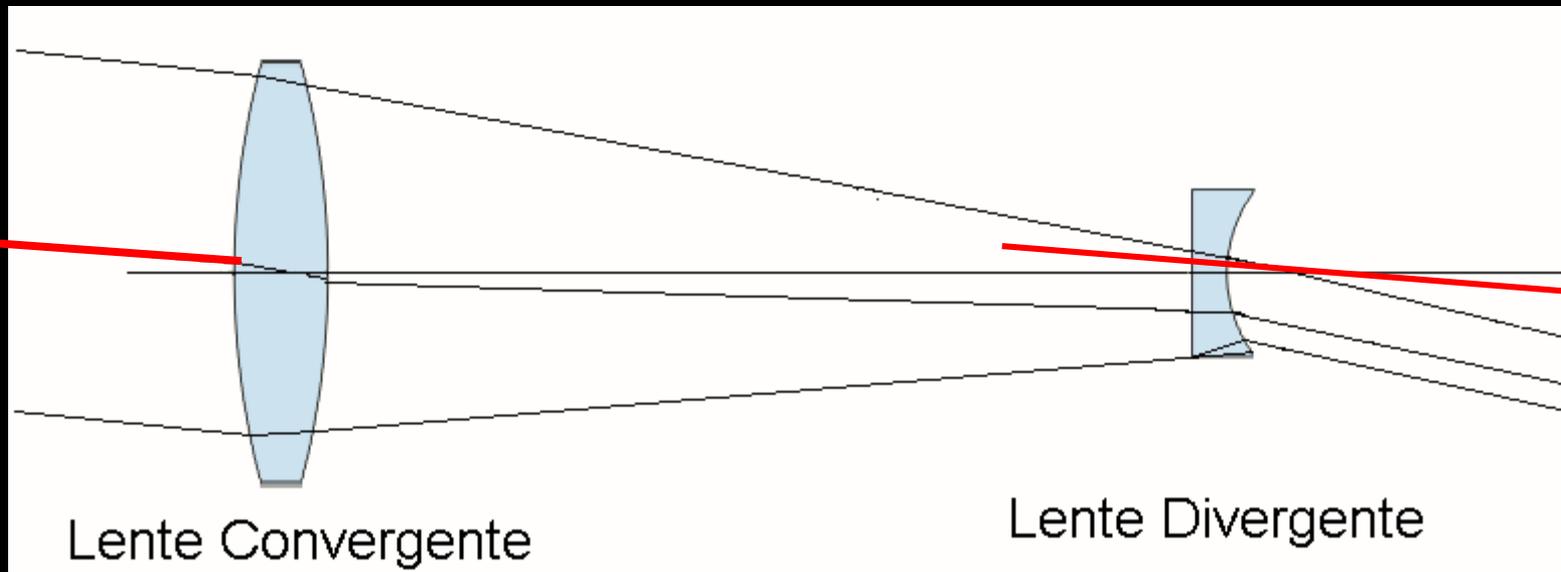
Funcionamento do Telescópio



A explicação de Galileu



O funcionamento do Olho



Lente Convergente

Lente Divergente

Raios de luz através do telescópio

❖ a pupila tem um diâmetro de cerca de 7mm

❖ este diâmetro define a área coletora de luz do olho humano

❖ com os telescópios, podemos aumentar esta área e o limite é dado pela tecnologia

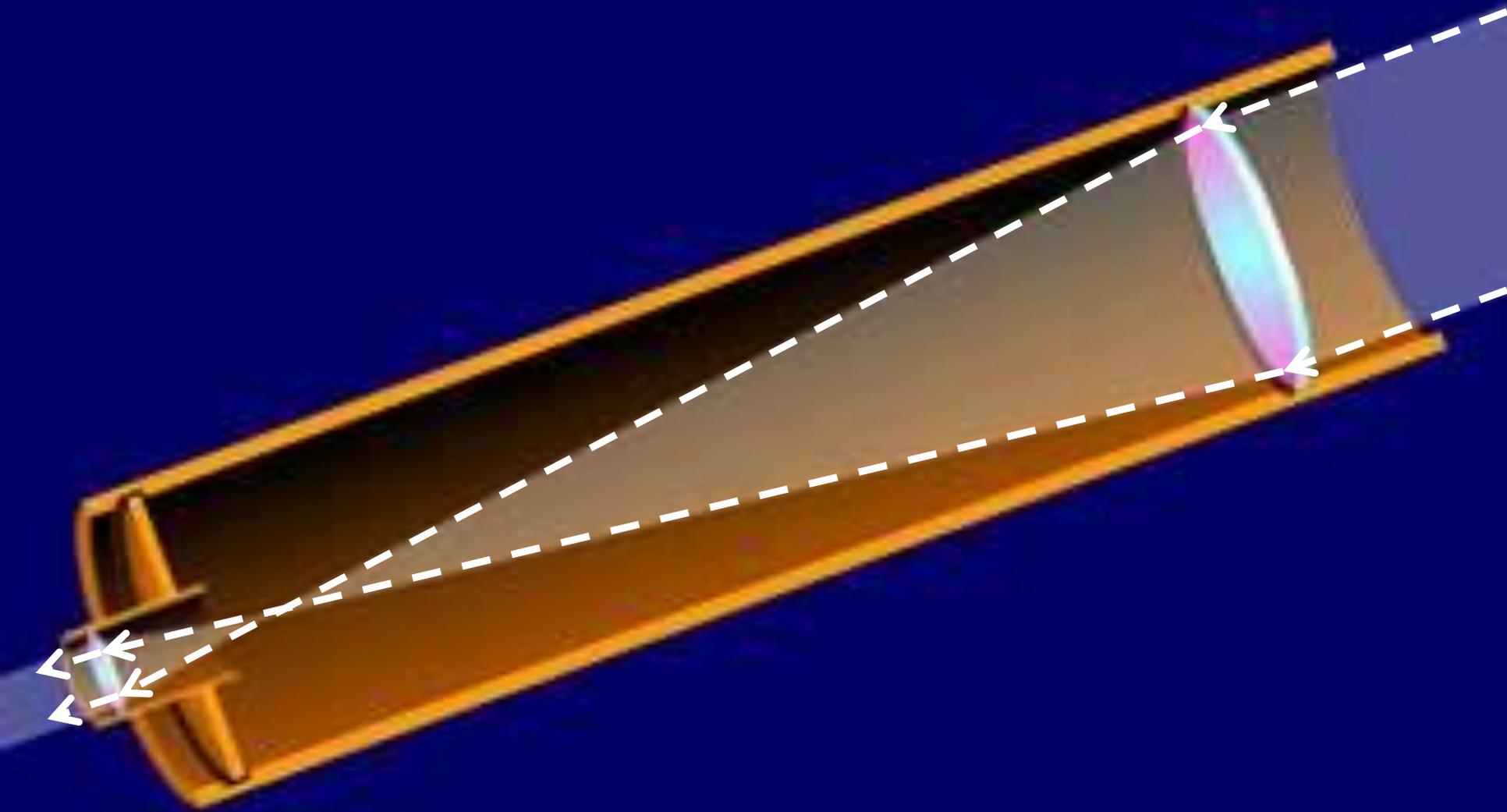
Tipos de telescópios

Os telescópios podem ser:

- ❖ refratores
- ❖ refletores
- ❖ catadióptricos

Refratores
(também conhecidos
como lunetas)

Como funciona um refrator



Telescópio de Galileu



TUBVM OPTICVM VIDES GALLIBVS INVENTVM ET OPVS, CVO SOLIS MACVLAE
ET EXTIMOS IANAE MONTES, ET IOVIS SATELLITES, ET NONAM QVASI
RERVM VNIVERSITATE PRIMVS DISPEXIT A. MDCIX.

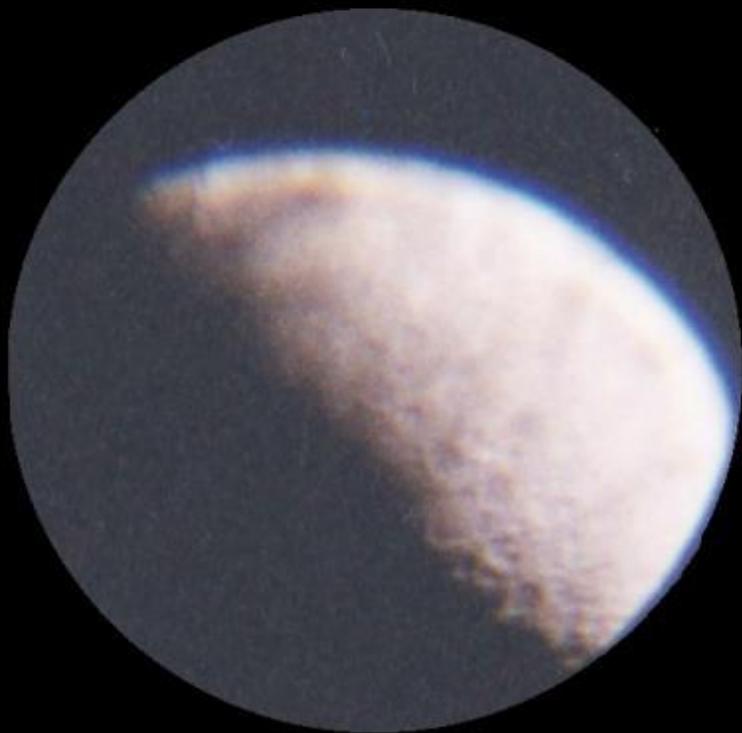
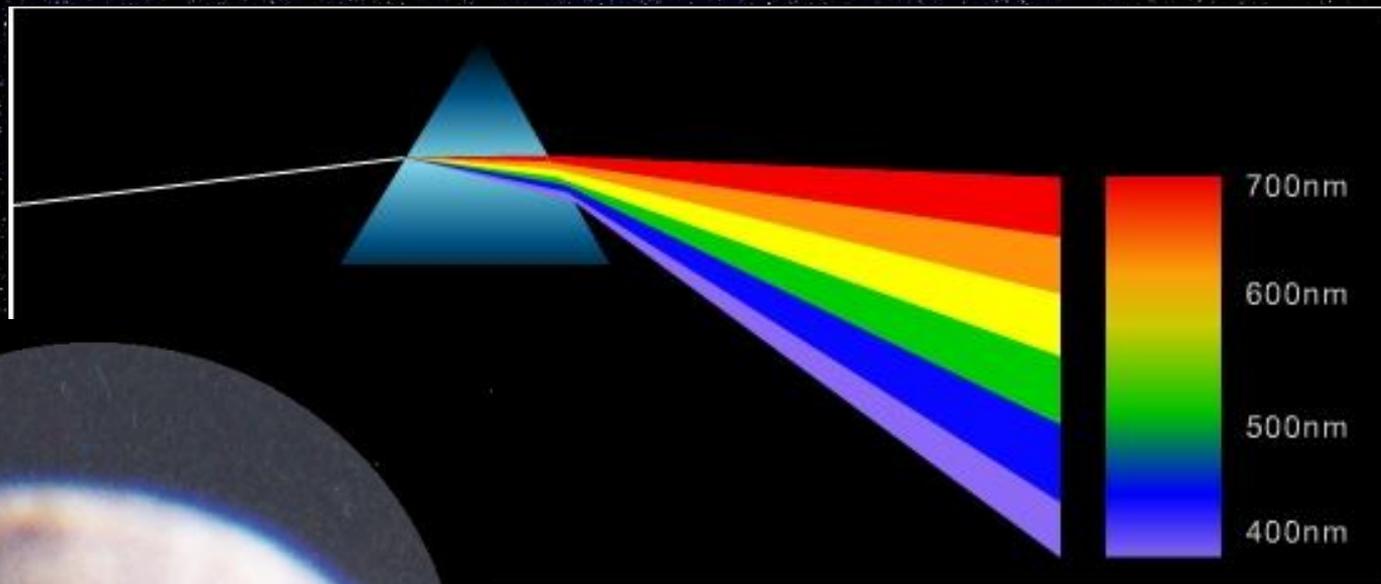
galileoscópio



Desvantagens dos refratores

- ❖ **aberração cromática**
- ❖ **para grandes diâmetros a construção é difícil**

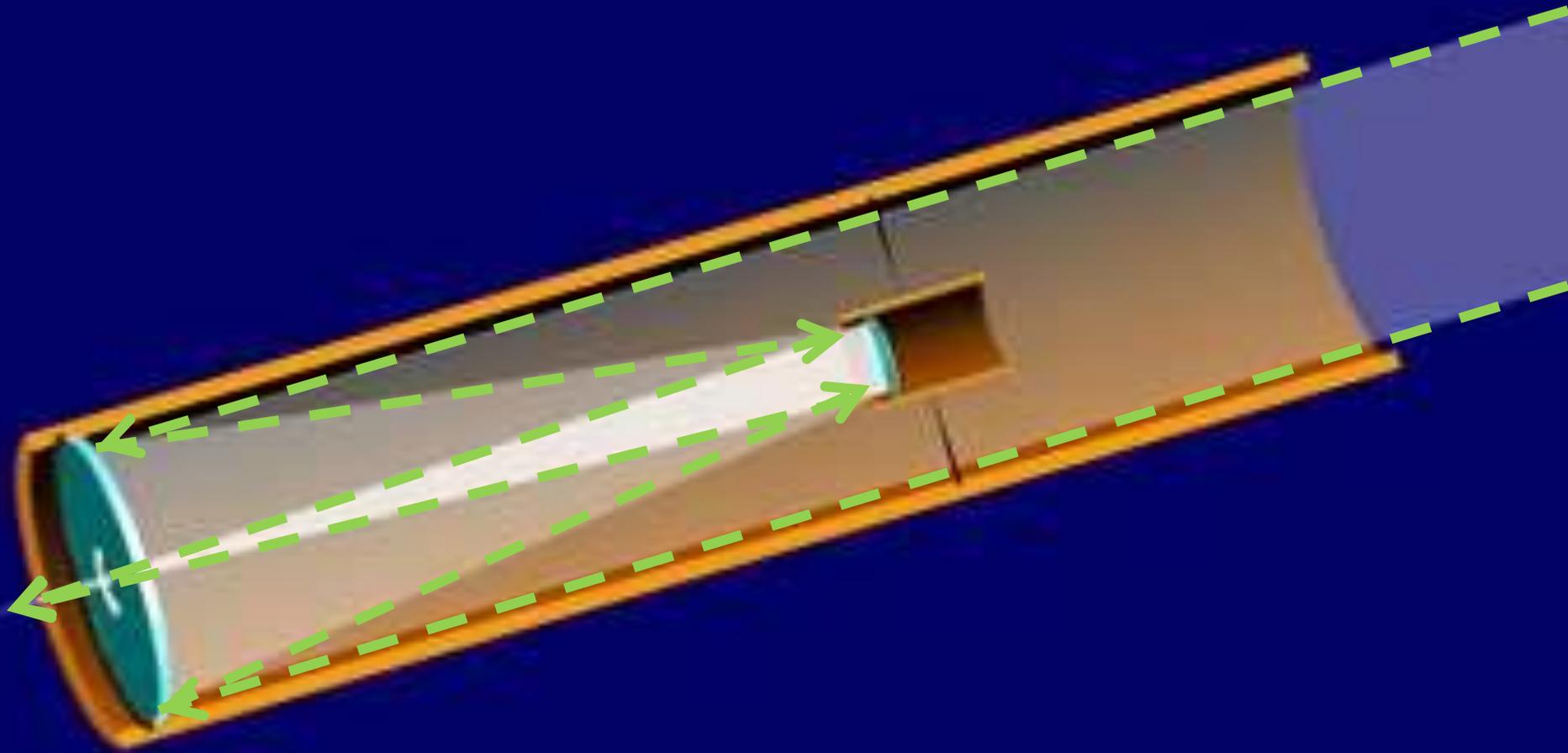
Aberração cromática



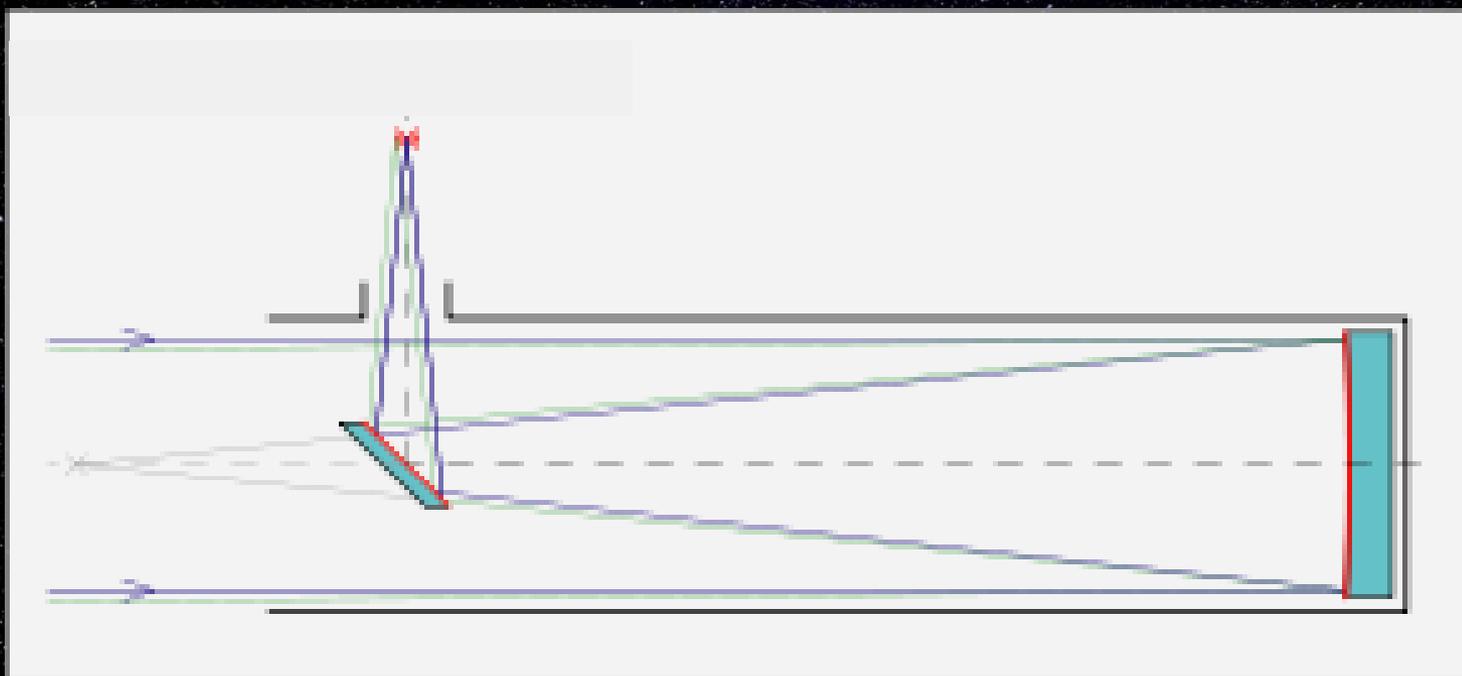


Refletores

Como funciona um refletor



Newtoniano



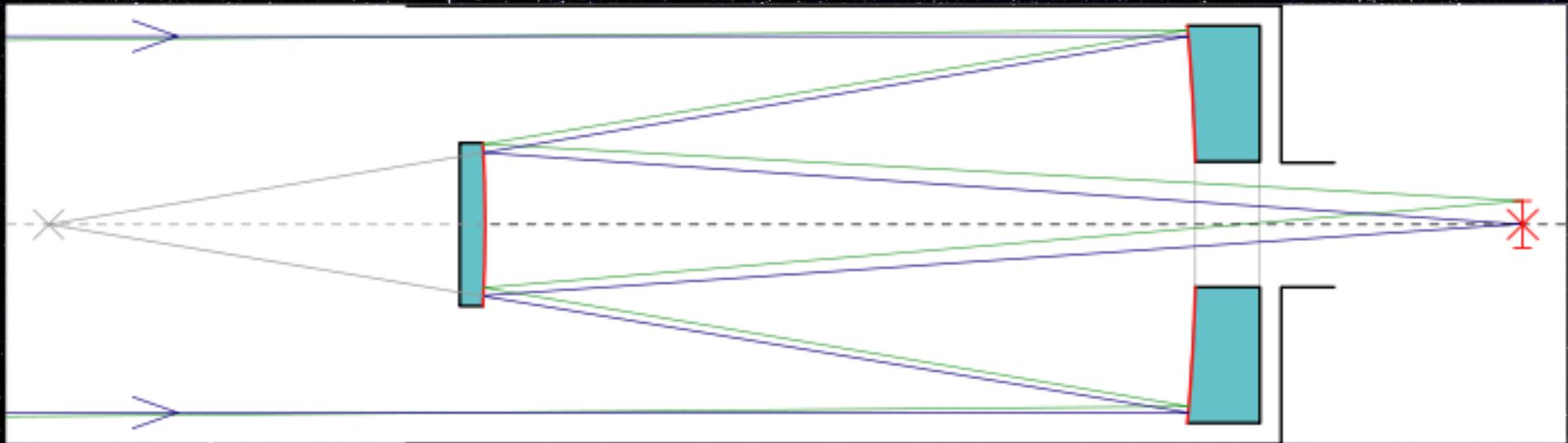
O telescópio de Newton



Newtoniano moderno



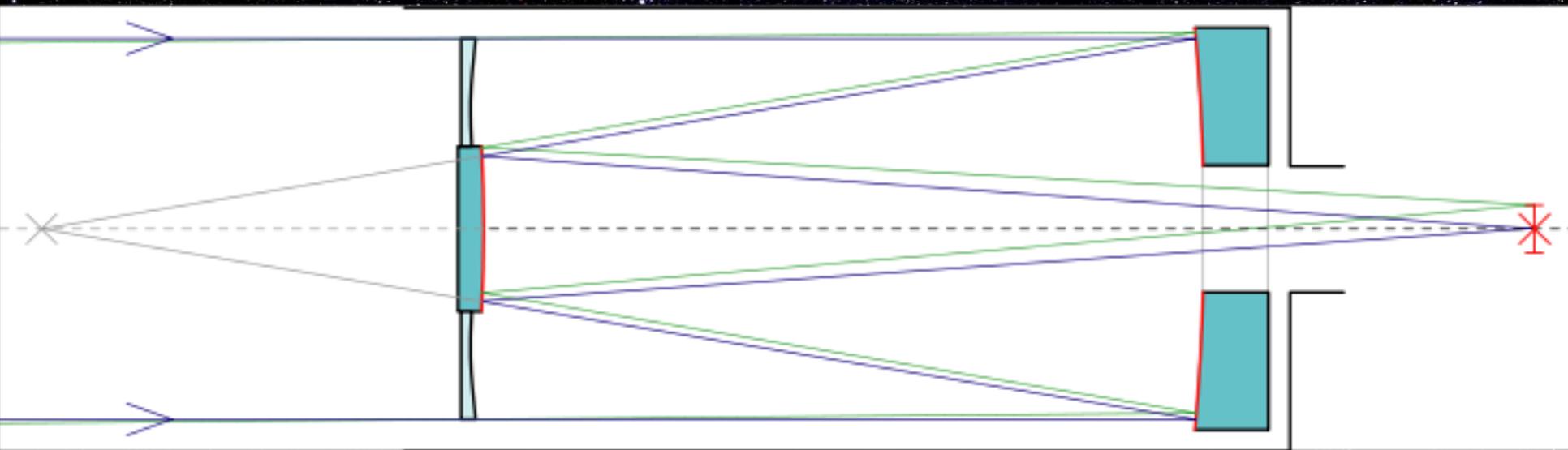
Cassegrain



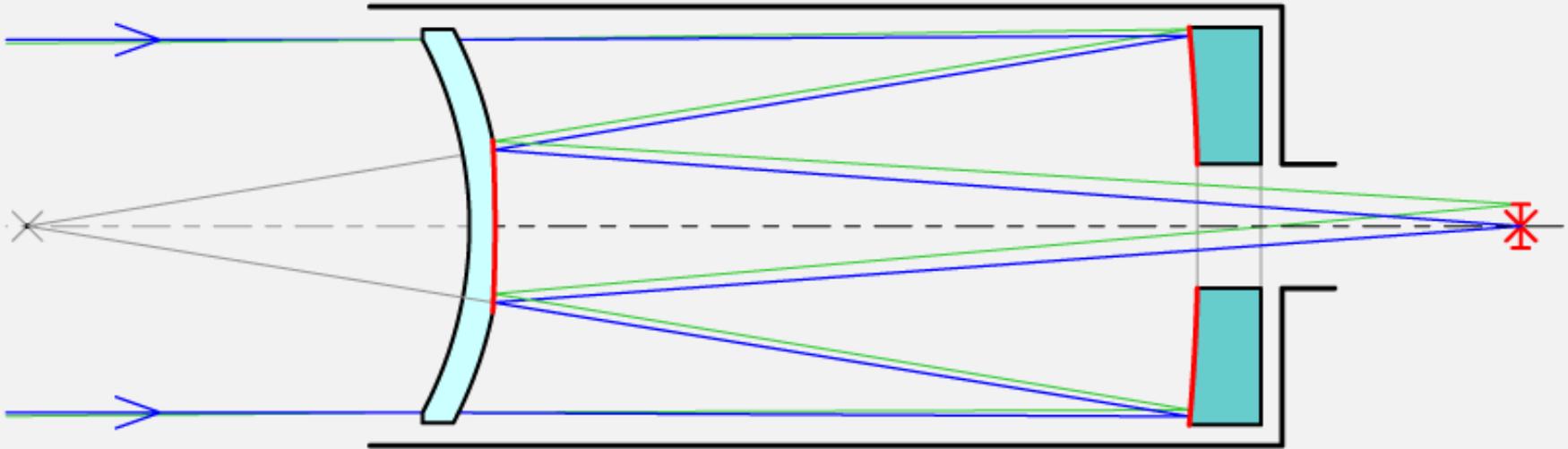
The image features a dark, star-filled night sky as a background. The stars are of various colors, including white, blue, and yellow, and are scattered across the frame. In the center, the word "Catadióptricos" is written in a bright green, sans-serif font. The text is the primary focus of the image.

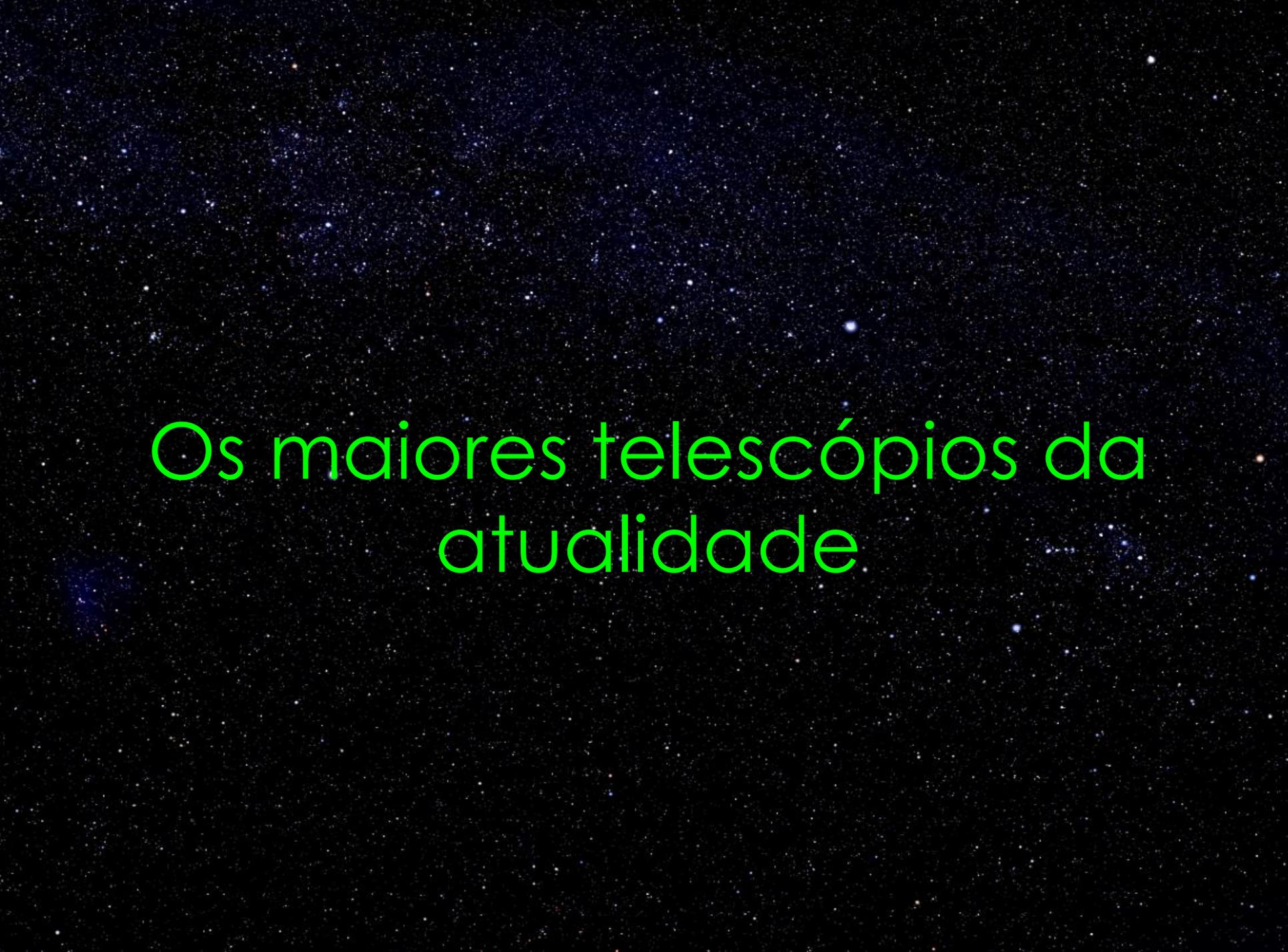
Catadióptricos

Schmidt



Maksutov



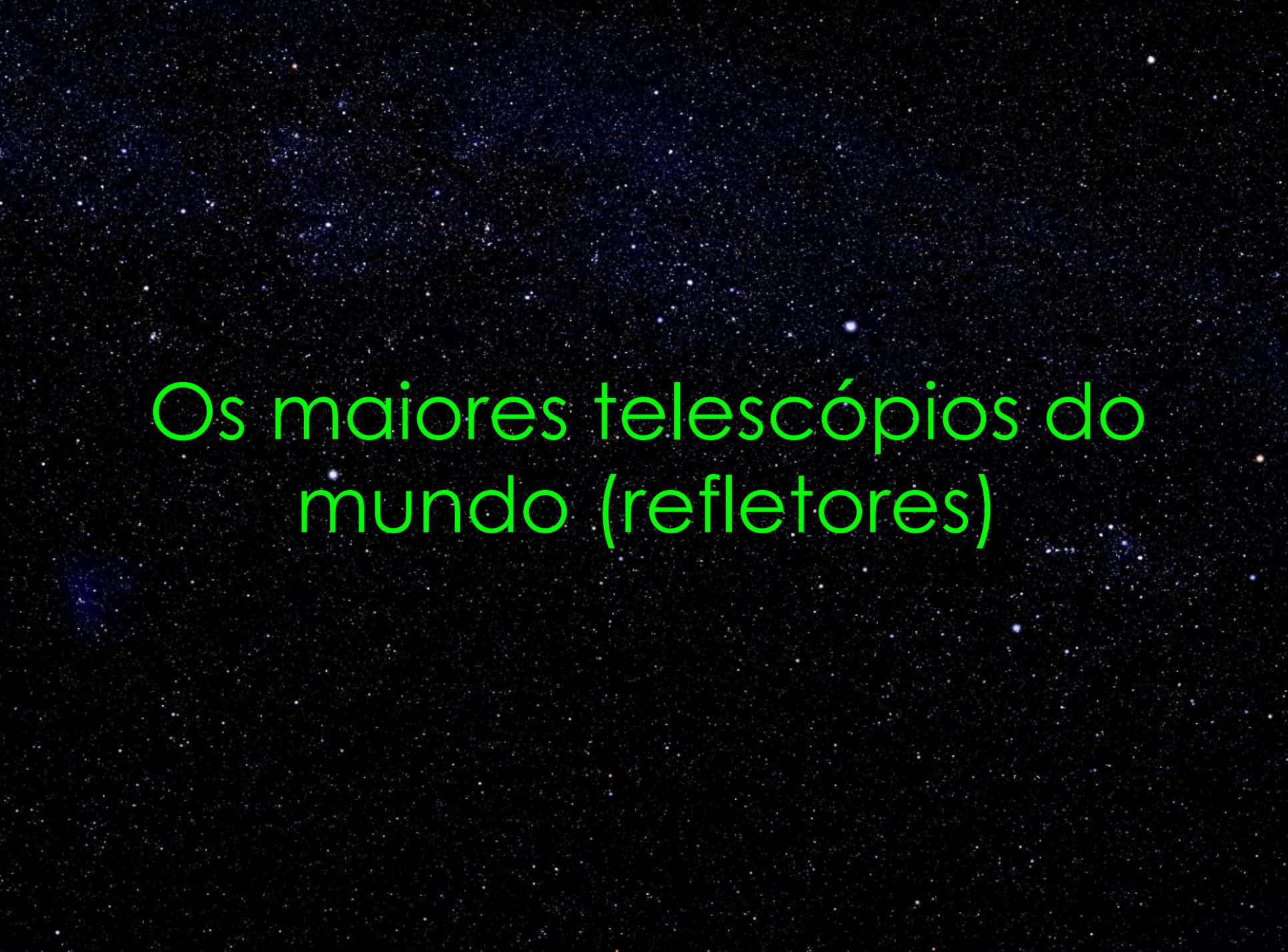


Os maiores telescópios da atualidade

O maior refrator, ainda em
operação

Refrator de Yerkes





Os maiores telescópios do mundo (refletores)

Large Binocular Telescope (LBT)

- ❖ Diâmetro efetivo de 11,9 m
- ❖ Dois espelhos de 8,4 m
- ❖ Localização: E.U.A.
- ❖ Participantes: E.U.A., Itália e Alemanha



Gran Telescopio Canarias (GTC)

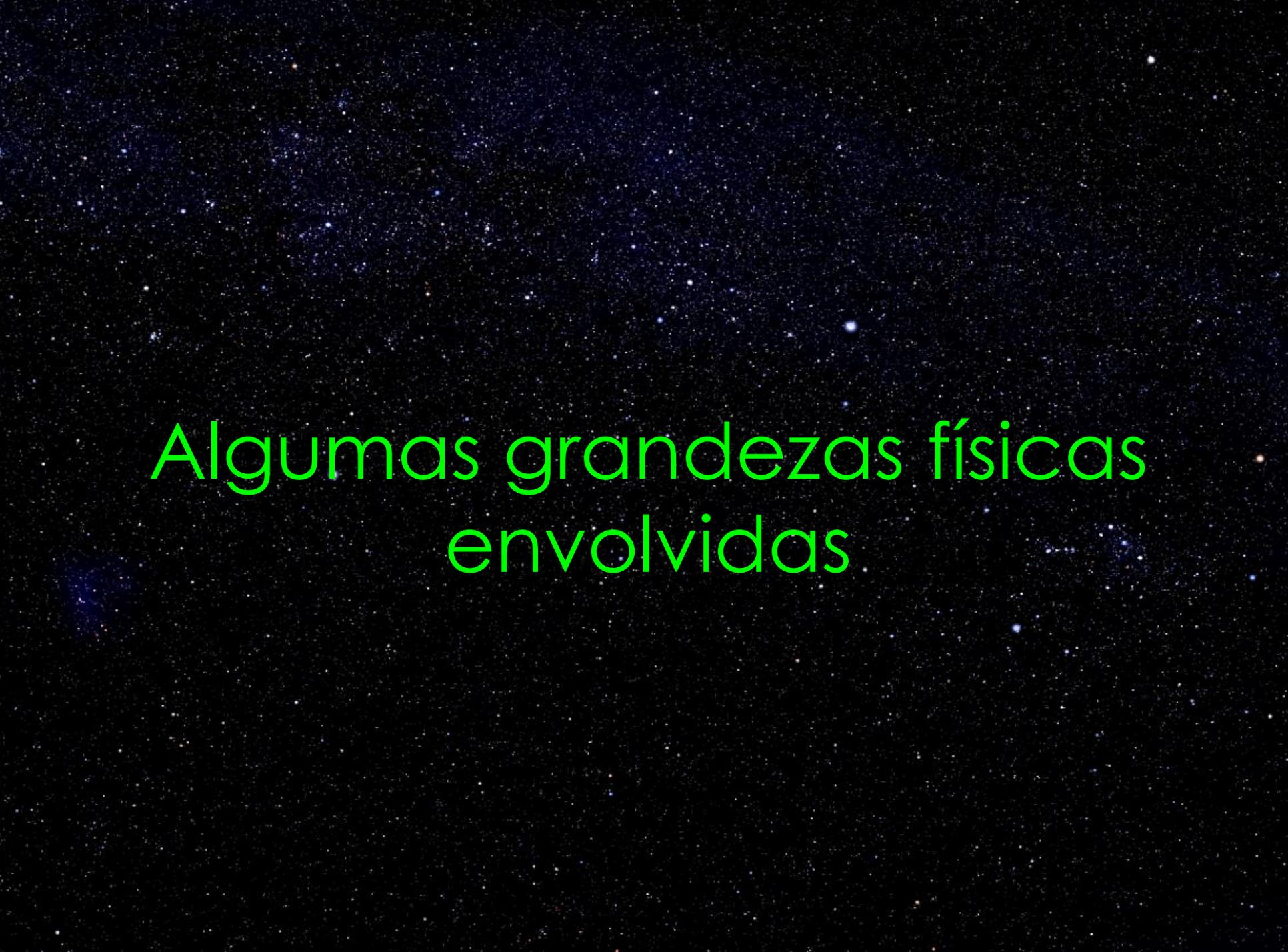
- ❖ Diâmetro: 10,4 m
- ❖ Localização: Ilhas Canárias (Espanha)
- ❖ Participantes: Espanha, México e E.U.A.



Keck 1 e 2

- ❖ Diâmetro: 10 m
- ❖ Localização:
Havaí (E.U.A.)
- ❖ Participantes:
E.U.A.





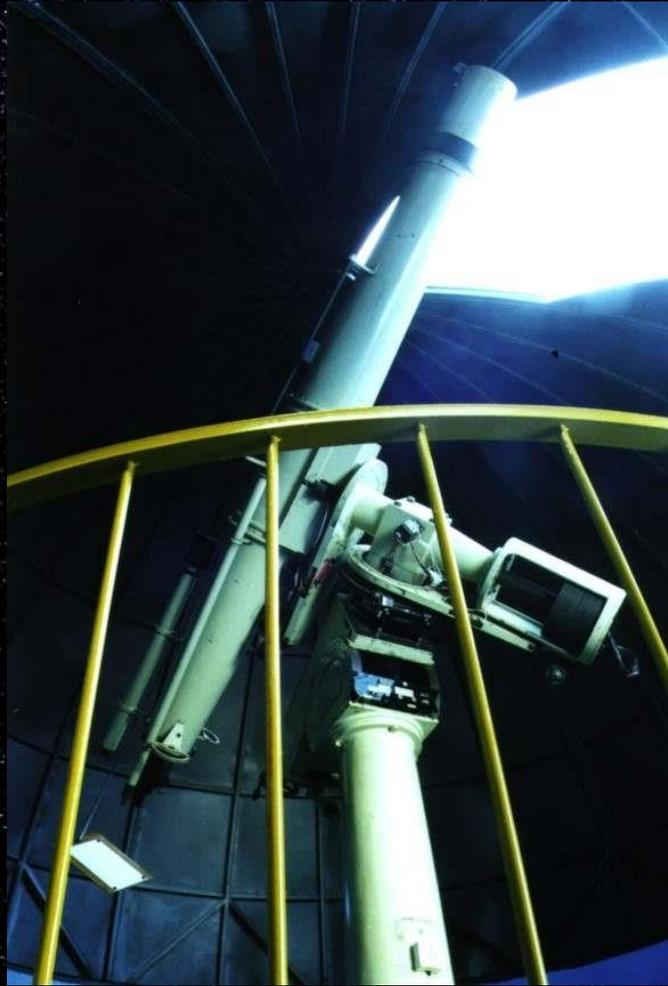
Algumas grandezas físicas
envolvidas

Grandezas importantes relacionadas com telescópios:

- ❖ distância focal
- ❖ abertura
- ❖ aumento
- ❖ poder separador
- ❖ magnitude limite
- ❖ razão de luminosidade

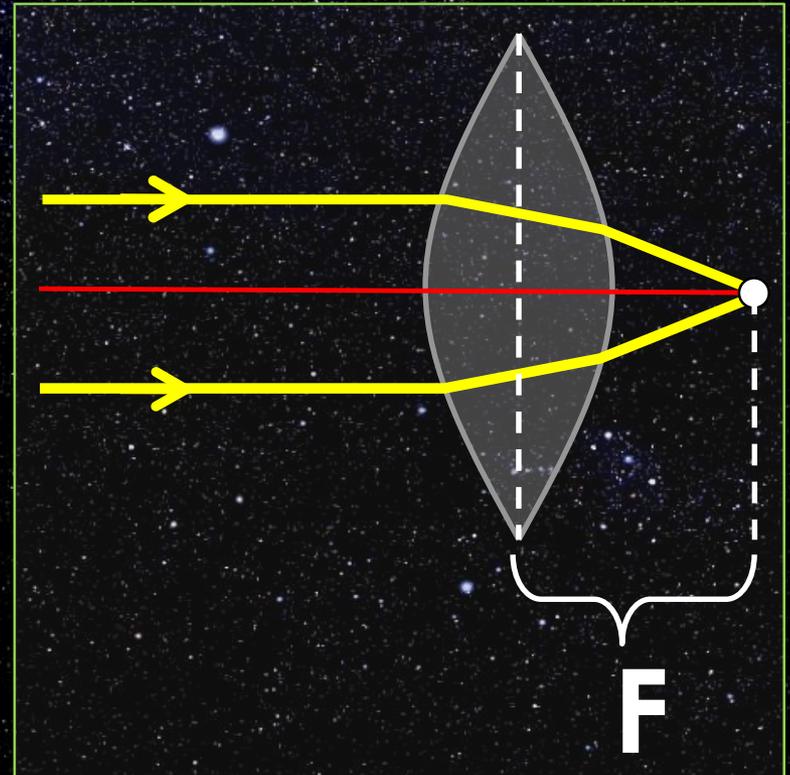
Grandezas importantes

Telescópio Refrator Grubb 204/3000



distância focal, F

Distância da lente
(ou espelho) até o
foco (ponto onde
os **raios paralelos**
do **eixo óptico**
convergem)



Refrator Grubb; $F = 3\ 000\text{mm}$

Abertura, #f

Razão (divisão)
entre a distância
focal da objetiva
e do diâmetro da
objetiva

$$\#f = \frac{F}{d}$$

Refrator Grubb; #f = 14.7

aumento, A

Razão (divisão)
entre a distância
focal da objetiva
e distância focal
da ocular (lente
de olho)

$$A = \frac{F}{f}$$

Refrator Grubb;

f = 40mm ; A = 75X

f = 25mm ; A = 120X

f = 16mm ; A = 187.5X

f = 10mm ; A = 300X

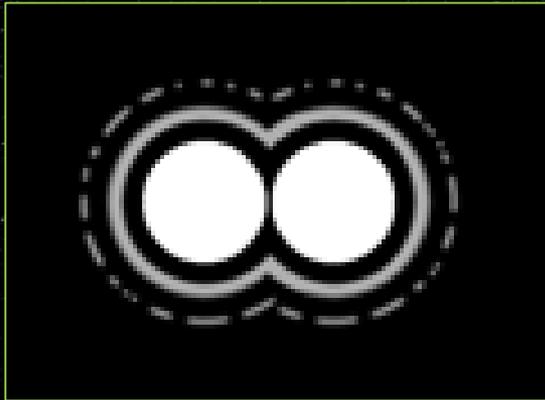
Aumento máximo útil

2x o diâmetro do telescópio em mm

- ❖ Um telescópio de 60 mm: 120x
- ❖ Um telescópio de 110 mm: 220x
- ❖ Um telescópio de 250 mm: 500x
- ❖ Refrator Grubb de 204 mm: 404x

poder separador, P

Mede a capacidade do telescópio de podermos ver a menor separação angular entre dois pontos



$$P = \frac{120}{D}$$

P em segundos de arco (")

D é o diâmetro em milímetros (mm)

Refrator Grubb; P = 0,6"

Magnitude limite, m_{lim}

Mede magnitude da estrela de menor brilho que pode ser vista ao telescópio

$$m_{\text{lim}} = 7,1 + 5 \cdot \log D$$

D é o diâmetro em centímetros (cm)



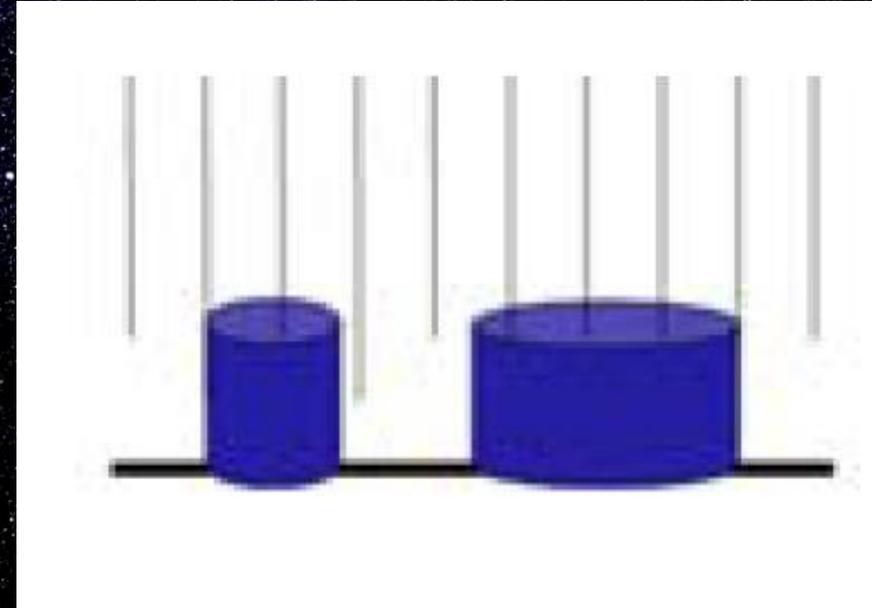
Refrator Grubb; **D=204mm** $m_{\text{lim}} = 13.6$

Razão de Luminosidade ("LGP")

Mede a razão de luz coletada pela objetiva do telescópio comparada com o olho humano ou com outro instrumento.

$$\text{LGP} = \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2$$

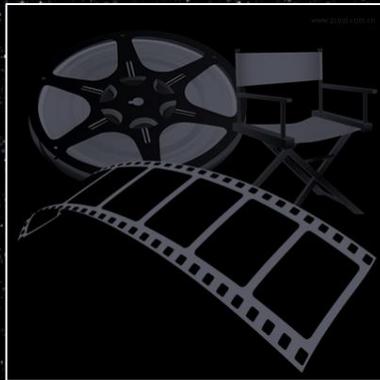
D é o diâmetro das objetivas a comparar



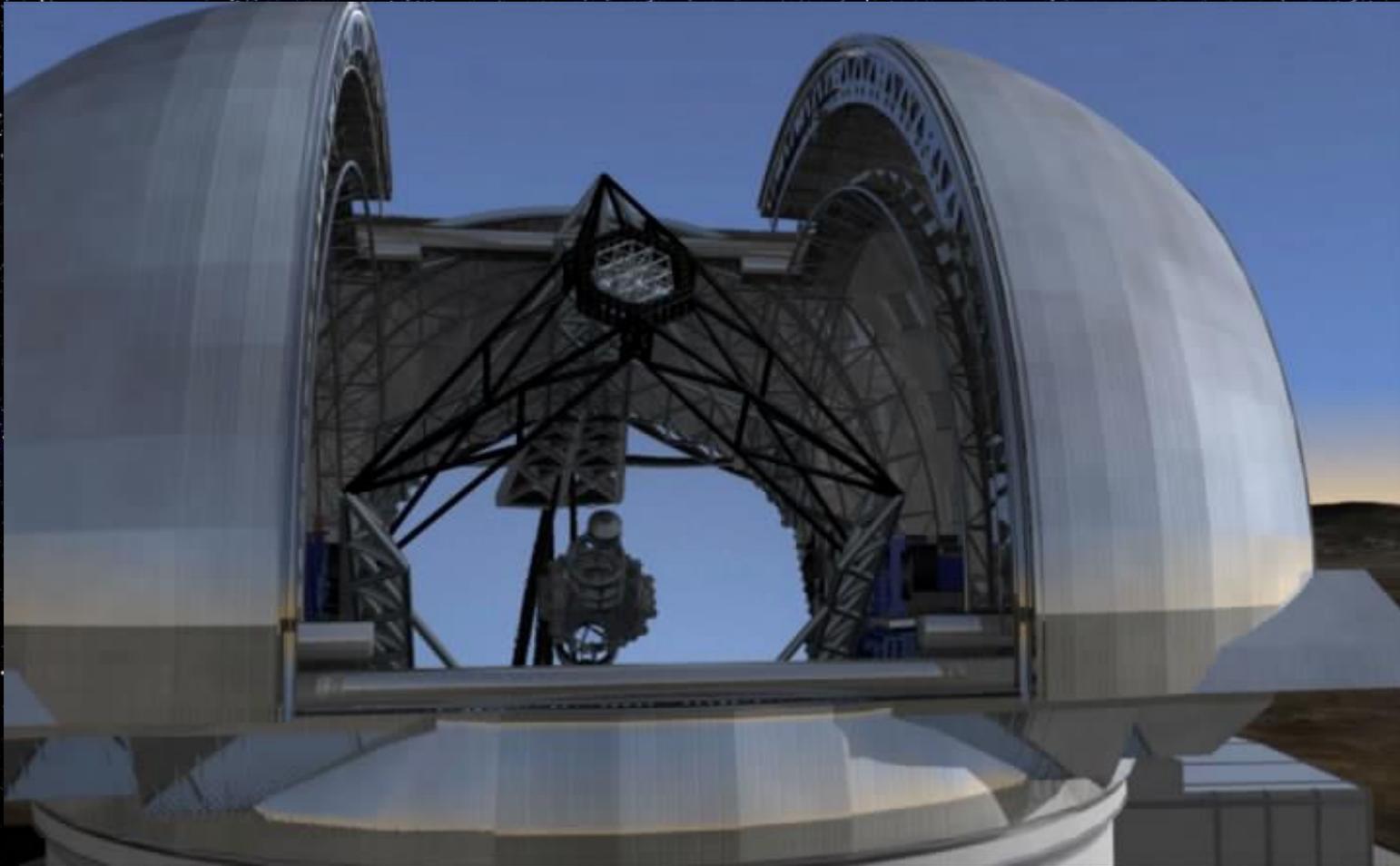
$$D_1 = 204 \text{ mm}$$
$$D_2 = 7 \text{ mm}$$

Refrator Grubb; LGP = 849

“Praticando” ...



O European Extremely Large Telescope (ELT) é o mais ambicioso dos projetos de nova geração. Deverá ficar pronto em 2024. Com 39,3 metros de diâmetro com 798 segmentos e um custo de 1,5 bilhões de Euros.





EELT

Observatório Cero Amazonas em Antofagasta no Chile (2024)

Na Próxima década esta revolução nos instrumentos propiciará grandes descobertas, estes telescópios serão capazes de procurar por pequenos planetas rochosos orbitando estrelas. E pela primeira vez investigar com boa chance de sucesso a vida em outros planetas.

Aguardem o **Giant Magellan Telescope!!**

(2023)