

Tanto telescópios refratores quanto refletores ampliam imagens da mesma maneira básica. A luz de um objeto distante é primeiro focada pela objetiva - uma lente em refratores ou um espelho em refletores - formando uma imagem real no plano focal.



$$M = f_o / f_e$$

Uma ocular então atua como uma lupa, ampliando essa imagem para o observador.

A magnificação é dada por:

8

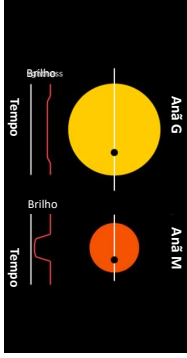
Assim, aumentar a abertura melhora a capacidade do telescópio de ver detalhes finos em objetos distantes (veja página 6). Uma variação, chamada **telescópio de espelho segmentado**, usa muitos espelhos menores trabalhando juntos como um só. Esse design torna possível construir espelhos muito maiores e mais leves do que uma única peça sólida.



A **abertura** de um telescópio — o diâmetro de sua lente ou espelho primário — determina tanto seu poder de coleta de luz quanto sua capacidade de resolução. Uma abertura maior coleta mais luz, permitindo que objetos mais fracos sejam vistos, e melhora a resolução angular, permitindo que o telescópio distinga detalhes mais finos.

Tamanho e resolução

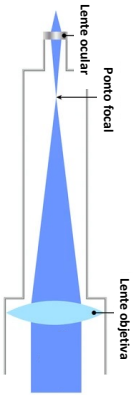
Variar o brilho focométrico de duas estrelas durante um eclipse planetário (credit: Paul / Astro.Um.edu).



A **fotometria** trata de medir o quão brilhantes são os objetos celestes e como sua luz muda ao longo do tempo. Usando filtros, os astrônomos podem rastrear o piscar de estrelas variáveis, o escurecimento de trânsitos de exoplanetas ou mudanças sutis no brilho de uma galáxia. É uma maneira simples, mas poderosa, de aprender sobre o brilho e a cor de um objeto.

12

Refratores produzem imagens nítidas e de alto contraste, mas seu tamanho é limitado pelo peso da lente e por aberrações ópticas como a aberração cromática. Os materiais usados para fabricar as lentes de um telescópio refrator devem ser homogêneos e isotrópicos para garantir alta qualidade de imagem. Este requisito surge porque a luz passa através do material da lente.



Um telescópio refrator usa lentes para desviar (refratar) a luz incidente e levá-la a um foco. A lente primária, chamada de **lente objetiva**, coleta a luz de um objeto distante e forma uma imagem no ponto focal. Uma lente ocular então amplia essa imagem para observação.

Princípios ópticos

A operação dos telescópios baseia-se em várias leis fundamentais da óptica:

- **Reflexão:** o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão, descrito pela primeira vez por Euclides.

$$\theta_i = \theta_r$$

onde θ_i é o ângulo de incidência e θ_r é o ângulo de reflexão.

- **Refração:** a luz muda de direção ao passar entre meios com diferentes índices de refração. A primeira descrição foi dada por Willebrord Snell e desenvolvida posteriormente por René Descartes:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

onde n_1 e n_2 são os índices de refração dos dois meios e θ é o ângulo perpendicular à interface.

- **Difração:** A luz age como uma onda e se espalha ao passar por uma abertura. A resolução angular é dada por:

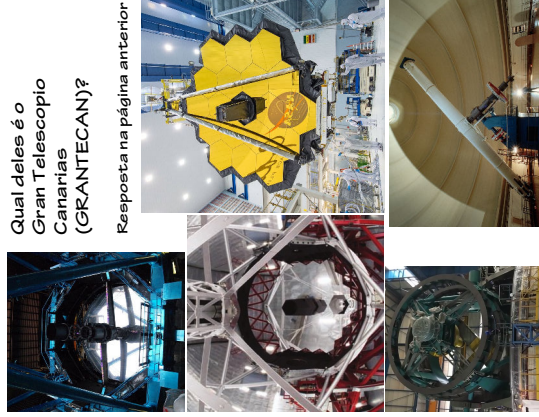
$$\theta \approx 1,22 \frac{\lambda}{D}$$

onde λ é o comprimento de onda e D é o diâmetro da abertura, mostrando que uma abertura maior melhora a resolução.

4

Quiz

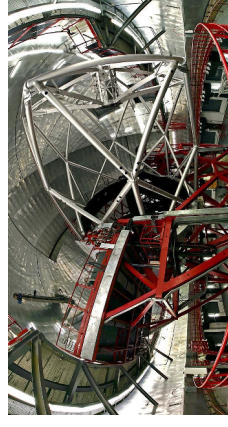
Qual deles é o Gran Telescopio Canarias (GRANTECAN)?



Resposta na página anterior

O Universo no meu bolso

Telescópios ópticos



Alejandro Farah
Instituto de Astronomía - UNAM, México

13

1

4

3

3

3

3

Quanto maior a precisão exigida, mais complexo e exigente se torna o processo de polimento e teste.

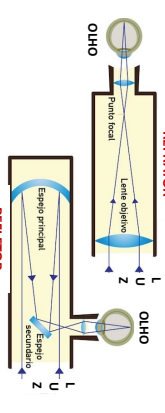


Seu espelho é feito de vidro ou cerâmica de baixa expansão e revestido com uma fina camada refletora de alumínio. A superfície também é polida com extrema precisão, muitas vezes a um oitavo do comprimento de onda da luz ou melhor.

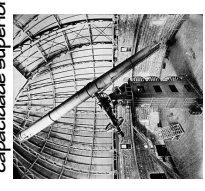
Telescópio refletor

O que é um telescópio?

Um telescópio é um instrumento óptico que recebe e concentra a luz de objetos distantes para formar imagens ampliadas e mais detalhadas. Ele usa lentes ou espelhos para focar a radiação eletromagnética (luz). É uma ferramenta essencial na astronomia para explorar o Universo.



Os telescópios coletam e focam a luz de estrelas e galáxias distantes, mas os instrumentos acoplados a eles realizam o trabalho detalhado. Eles analisam a luz, revelando o que os objetos celestes são feitos, como se movem e como mudam ao longo do tempo. Juntos, eles transformam frações vestígios de luz em uma imagem mais clara de como o cosmos funciona.

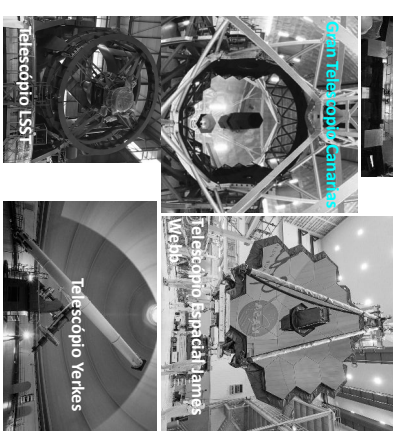


Telescópios refratores são mais difíceis de construir do que refletores porque lentes grandes são pesadas, difíceis de suportar e sofrem de aberração cromática - uma distorção causada pela diferente refração das cores da luz que produz franjas coloridas ao redor dos objetos - enquanto espelhos podem ser mais leves, livres desse efeito e mais fáceis de escalar para tamanhos maiores. O maior refrator já construído é o telescópio Yerkes de 40 polegadas (diâmetro de 1,02 m, à esquerda), enquanto o maior refletor segmentado é o Gran Telescopio Canarias (diâmetro de 10,4 m, à direita). Refletores são amplamente utilizados na astronomia moderna devido à sua versatilidade e capacidade superior de coleta de luz.

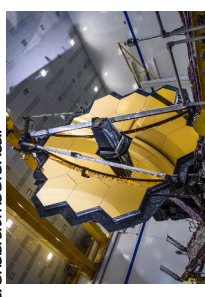
Tamanhos de telescópios

Resposta

Estas figuras mostram dois telescópios segmentados: James Webb Space Telescope (JWST, veja p. 11) e Gran Telescopio Canarias (GRANTECAN, veja p. 10).



O maior telescópio espacial já construído e atualmente em operação é o Telescópio Espacial James Webb, um refletor de espelho segmentado composto por 18 segmentos hexagonais trabalhando juntos como um único espelho de 6,5 metros: 11



A atmosfera da Terra distorce e embaaça a luz de objetos celestes devido à turbulência e variações de temperatura, um fenômeno conhecido como "seeing" atmosférico. Isso limita a resolução de telescópios terrestres e faz as estrelas cintilarem. Para minimizar esses efeitos os astrónomos usam óptica adaptativa para corrigir distorções em tempo real ou colocam telescópios em locais de alta altitude e escos, ou lançam telescópios ao espaço, onde não há interferência atmosférica.

Telescópios espaciais

Este livrinho foi escrito em 2025 por Alejandro Farah do Instituto de Astronomia, Universidad Nacional Autónoma de México e revisado por Grazyna Stasińska do Observatório de Paris e Stan Kurtz do IRyA (Morelia).

Imagem de capa: Gran Telescopio Canarias, GTC (Salvo especificação em contrário, créditos gerais: Wikipedia e GNU Free Documentation License)



Para saber mais sobre esta coleção e os temas apresentados neste livrinho, visite <http://www.tuimp.org>

Tradução: Fábio Herpich TUIMP Creative Commons



Espehos evitam aberração cromática e podem ser feitos muito maiores que lentes, permitindo aos astrónomos observar objetos fracos e distantes. Telescópios refletores são os preferidos por astrónomos amadores porque proporcionam campos grandes e brilhantes do céu sem custar muito.



Um telescópio refletor usa espelhos em vez de lentes para focar a luz. O espelho primário, tipicamente côncavo, coleta a luz e a reflete em direção a um espelho secundário ou diretamente para uma arma ocular.

Telescópio refletor

Primeiros telescópios

O primeiro telescópio prático foi construído em 1608 por Hans Lippershey. Um ano depois, Galileu Galilei aprimorou o projeto e apontou seu telescópio para o céu. Ele descobriu as quatro maiores luas de Júpiter, as fases de Vênus e montanhas na Lua — descobertas que mudariam nossa compreensão do Cosmos.



Mais tarde, Isaac Newton desenvolveu o telescópio refletor, usando espelhos em vez de lentes, para superar a aberração cromática e melhorar a qualidade da imagem.