

Ciência Animada

introdução ao estudo da Óptica



Daniel M. da S. Costa

C837c

COSTA, Daniel Marques da Silva, 1982-

Ciência animada: uma introdução ao estudo da óptica
[Recurso eletrônico] / Daniel Marques da Silva Costa. —
Belém, 2021.
1,63 Mb : il. ; ePUB.

Produto gerado a partir da dissertação intitulada:
Ciência animada: introdução ao estudo da óptica, defendida
por Daniel Marques da Silva Costa, sob a orientação do Prof.
Dr. Danilo Teixeira Alves, defendida no Mestrado Profissional
em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas,
do Instituto de Educação Matemática e Científica da
Universidade Federal do Pará, em Belém-PA, em 2021.
Disponível em:
<http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/14009>

Disponível somente em formato eletrônico através da Internet.

Disponível em versão online via:
[http://educapes.capes.gov.br/handle/
capes/699477](http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/699477)

1. Física – estudo e ensino. 2. Óptica geométrica. 3. Prática de
ensino. I. Alves, Danilo Teixeira. II. Título.

CDD: 23. ed. 530

“Em memória de meu querido pai Amaurildo Sfair, e minha amada irmã Sarah Costa” - Daniel Costa



Universidade Federal do Pará



Instituto de Educação matemática e Científica

Programa de Pós Graduação em Docência em Educação de Ciências e Matemática - IEMCI/UFPA

Sumário

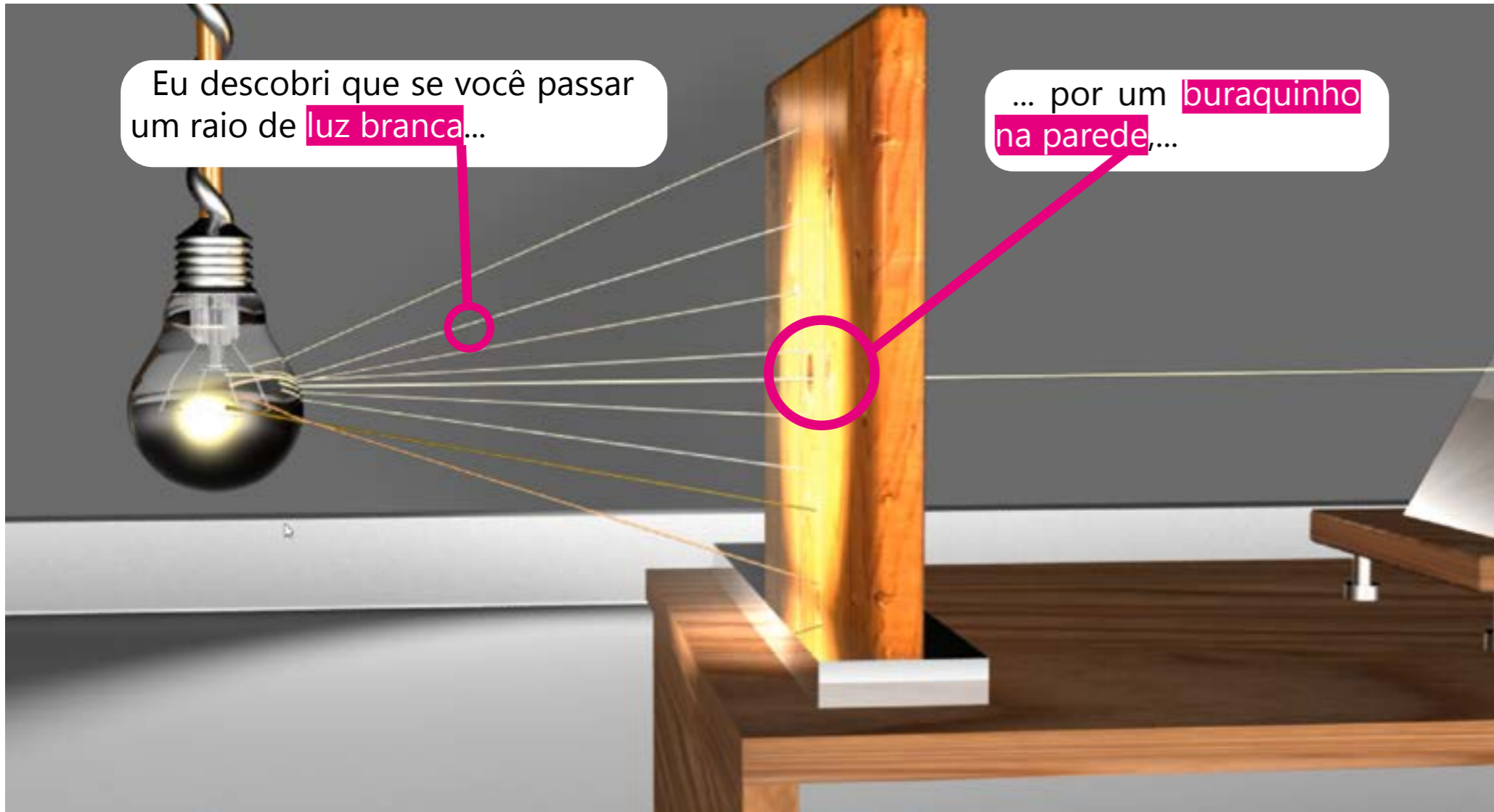
Capítulo 1: introdução	Página 1
Capítulo 2: reflexão, refração e absorção	Página 6
Capítulo 3: classificações	Página 1 5
Capítulo 4: cores	Página 2 1
Capítulo 5: princípios da Óptica	Página 3 5
Capítulo 6: sombra	Página 4 6
Capítulo 7: câmara escura de orifício	Página 5 3


Capítulo 1: introdução

Olá, eu sou o físico inglês Isaac Newton. Embora hoje em dia eu seja muito conhecido pelas 3 leis da Dinâmica e pela Lei da Gravitação Universal...



...inicialmente o que me tornou muito famoso foram meus estudos sobre a luz, no que hoje é chamado de Óptica.






Com esse experimento, cheguei à conclusão de que a luz branca é formada por todas essas cores misturadas, o que é chamado de luz policromática...

...sendo que cada uma dessas luzes separadas vamos chamar de monocromáticas.

[Clique aqui para assistir ao vídeo](#), e explore os detalhes.

- [Clique aqui](#) e veja como os raios de luz que saem da lâmpada se propagam.
- [Neste trecho da animação](#), note que nem todos os feixes de luz atravessam para o outro lado. Somente um raio de luz passa pelo burquinho na parede.
- [Veja aqui](#) que, ao passar pelo buraco, o raio de luz continua sendo uma luz branca.
- [Observe neste ponto da animação](#) que, ao entrar no prisma, a luz branca já começa a se separar em suas componentes.
- [Note neste ponto da animação](#) que, ao sair do prisma, as luzes monocromáticas se espalham ainda mais.

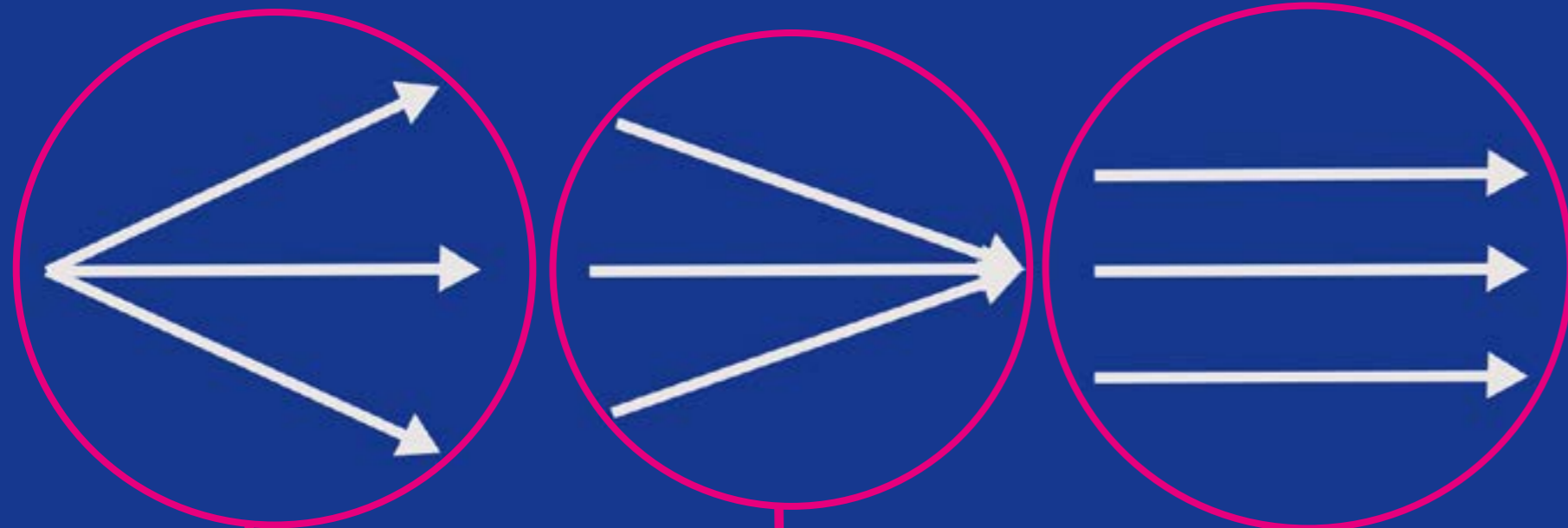


Na Óptica, para representar a luz, você sempre deve desenhar uma seta.



... sendo que a **ponta da seta** indica para onde a luz está indo (raio de luz).

Quando você fizer várias setas juntas, você terá um pincel de luz, ou feixe de luz, que pode ser:



divergente quando ele abre,...

convergente quando ele fecha,...

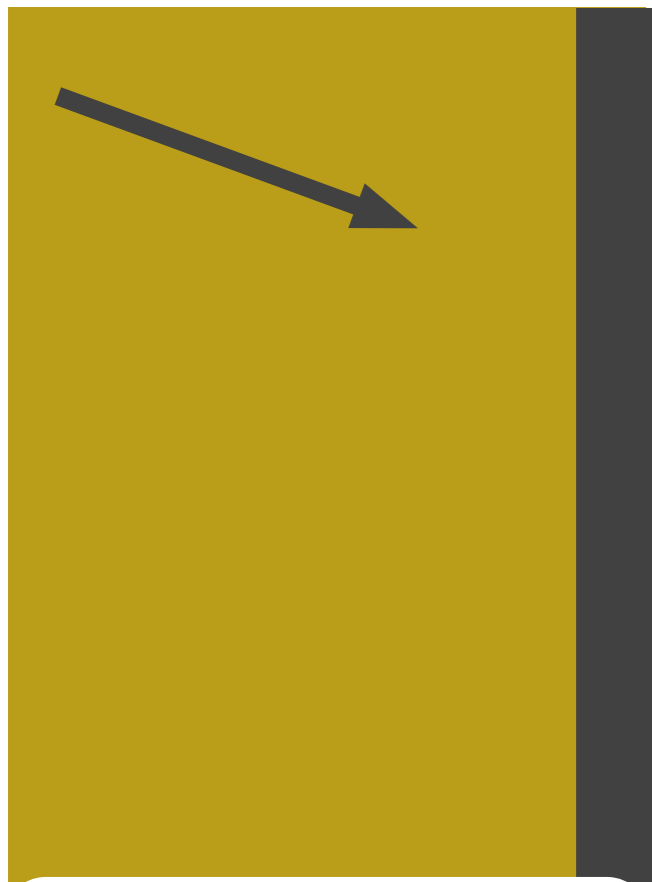
paralelo quando não fecha e nem abre

É importante que você também conheça alguns fenômenos que ocorrem quando a luz entra em contato com a sua pele, ou com outro corpo qualquer.



São eles: reflexão, refração e absorção.

A **reflexão** ocorre quando:



A luz estava se propagando em um meio,...



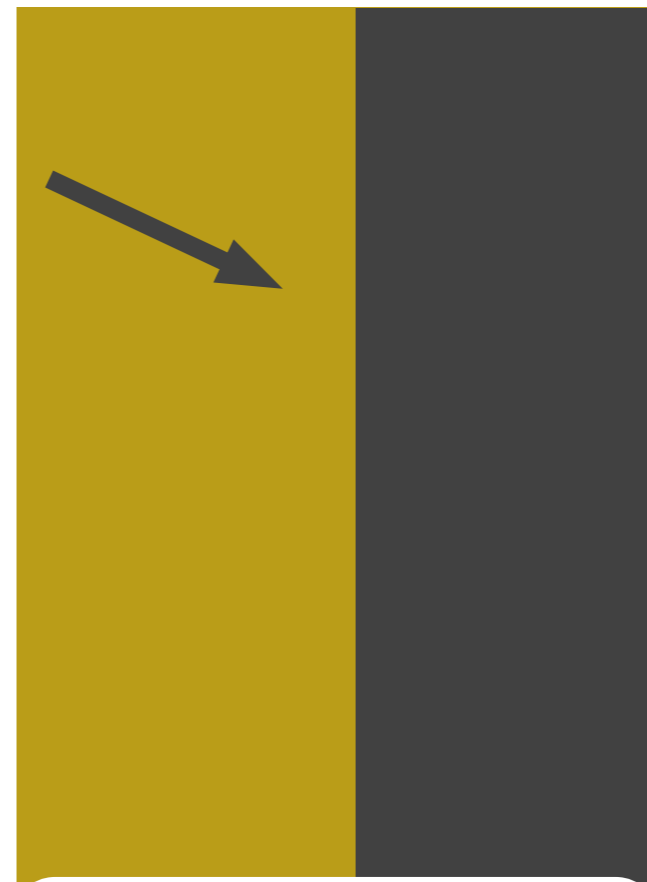
...incide em outro,...

10



...e volta a se propagar no meio anterior.

A **refração** geralmente ocorre quando:



A luz estava se propagando em um meio,...



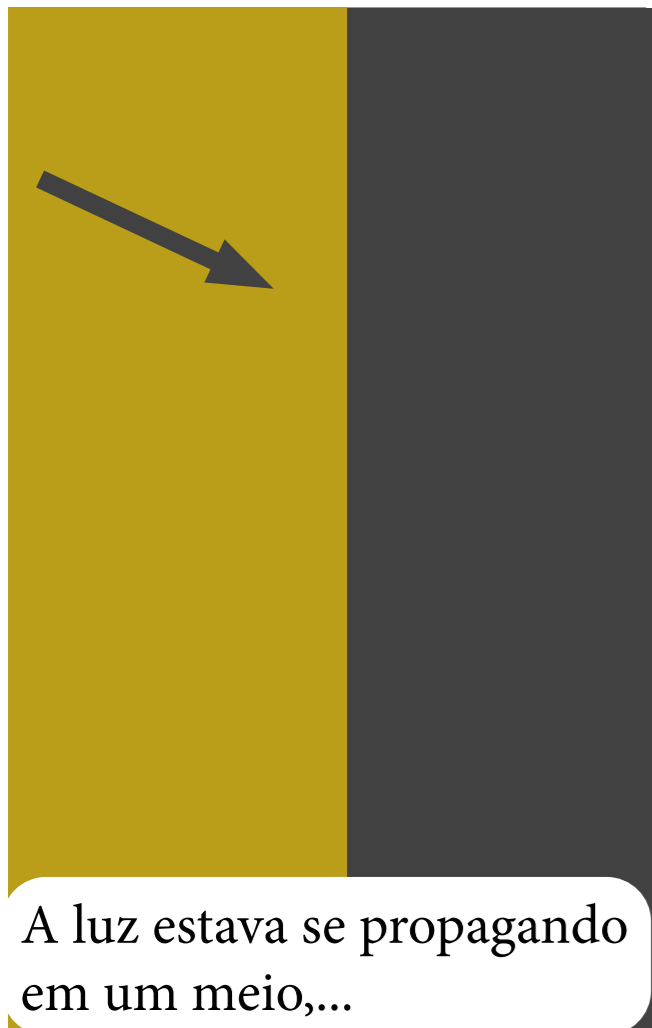
...incide em outro,...

11

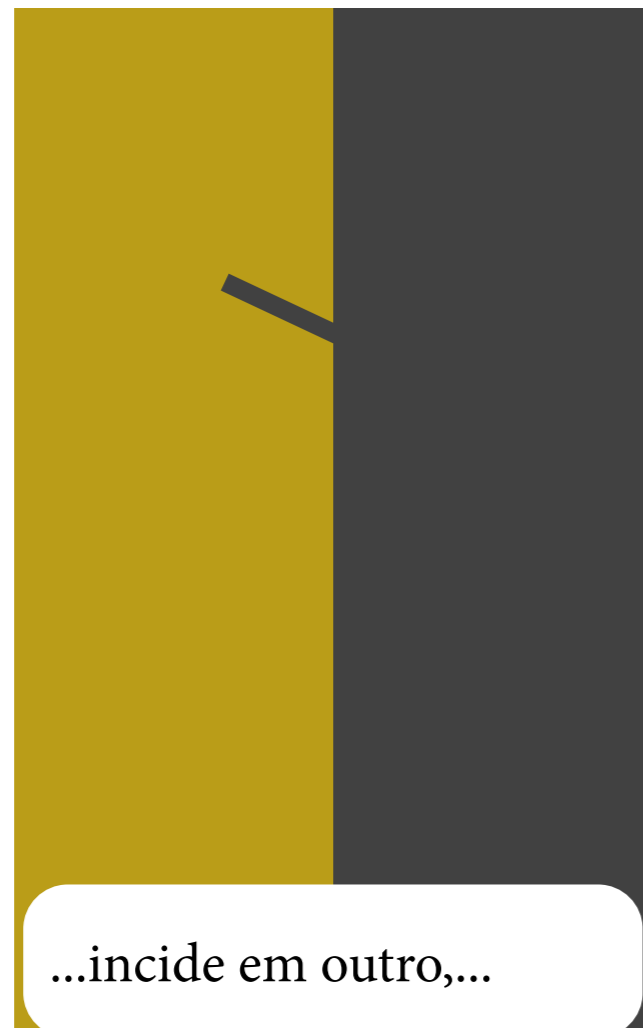


...e passa a se propagar neste novo meio.

A absorção ocorre quando:



1 2



1 3

[Clique aqui para assistir ao vídeo](#), e explore os detalhes.

- [Neste trecho da animação](#), note que quando a reflexão ocorre, após incidir na superfície, a luz volta a se propagar no mesmo meio em que ela estava inicialmente.


- [Veja aqui](#) que, quando a refração ocorre, a direção de propagação do raio de luz se modifica.

- [Clique aqui](#) e note que a refração ocorre quando há mudança de meio.

- [Observe neste ponto da animação](#) que, quando ocorre somente a absorção, o raio luminoso nem reflete e nem refrata, então a energia da luz também é absorvida.

- [Note neste ponto do vídeo](#) que quando a reflexão, refração e absorção, ocorrem simultaneamente, a parcela da luz que reflete e a parte que refrata se propagam da mesma maneira do que quando os fenômenos ocorriam independentemente.

Capítulo 3: classificações



As fontes de luz ao seu redor, podem ter tamanho desprezível, e aí elas serão classificadas como puntiformes, ou podem ter o tamanho considerável, e serão chamadas de fontes extensas.

É importante que você note que isso não depende somente do tamanho delas, mas também da distância que elas se encontram do observador.

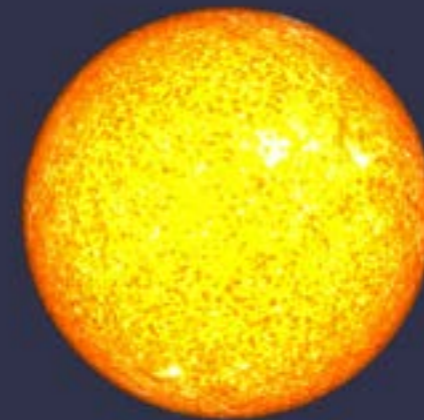
Por exemplo, o Sol está muito próximo de você quando comparado a qualquer outra estrela, e por isso ele é uma **fonte extensa**,...



...e as outras estrelas são **puntiformes**, mesmo que o tamanho delas seja maior que o do Sol,...

...o fato é que embora sejam grandes, elas estão muito distantes, e por isso o tamanho delas pode ser desprezado.

As **fontes primárias**, ou corpos luminosos, são aquelas que emitem luz própria: como o Sol, a chama do fogão da sua cozinha, ou as lâmpadas da sala de aula.



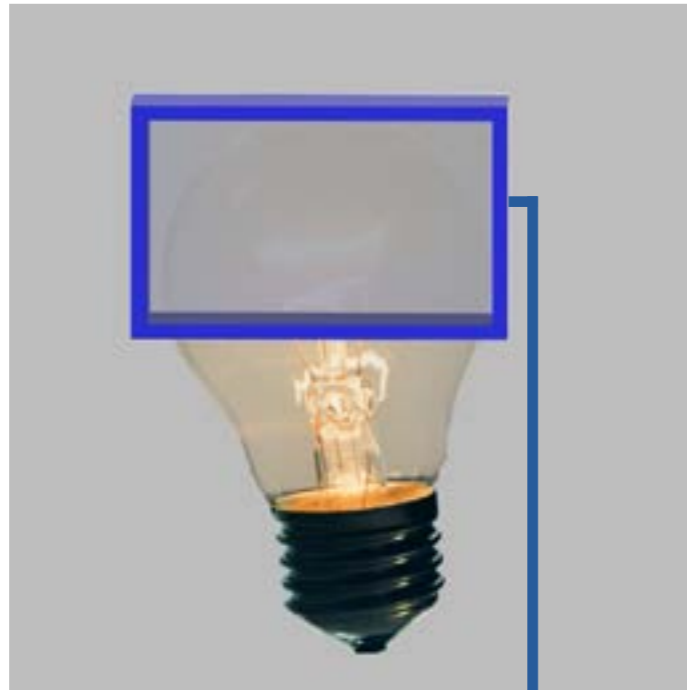
E as **fontes secundárias**, ou corpos iluminados, não possuem luz própria, mas brilham quando recebem luz: como a Lua, que brilha quando recebe luz solar; sua bola, iluminada pela luz da quadra da escola; ou seu livro de Ciências, que precisa ser iluminado pela luz das velas da sua casa, quando falta energia elétrica.



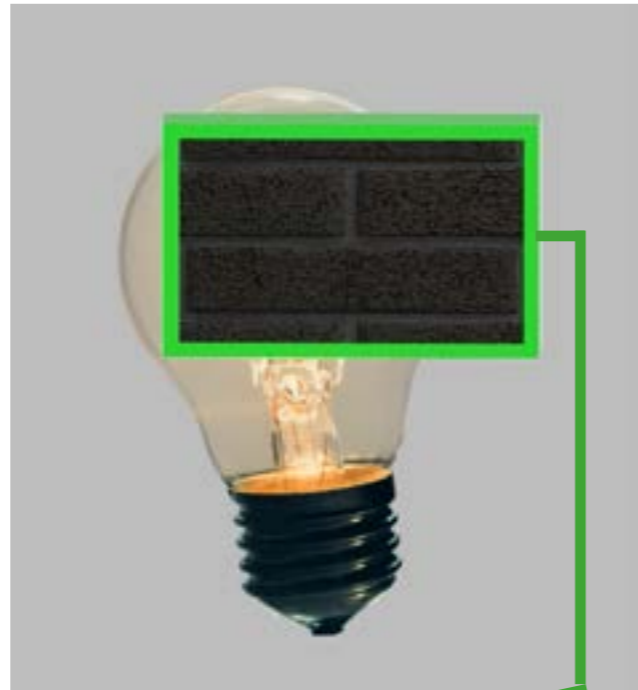
Os corpos ao seu redor, de acordo com a passagem de luz, podem ser classificados de 3 maneiras:



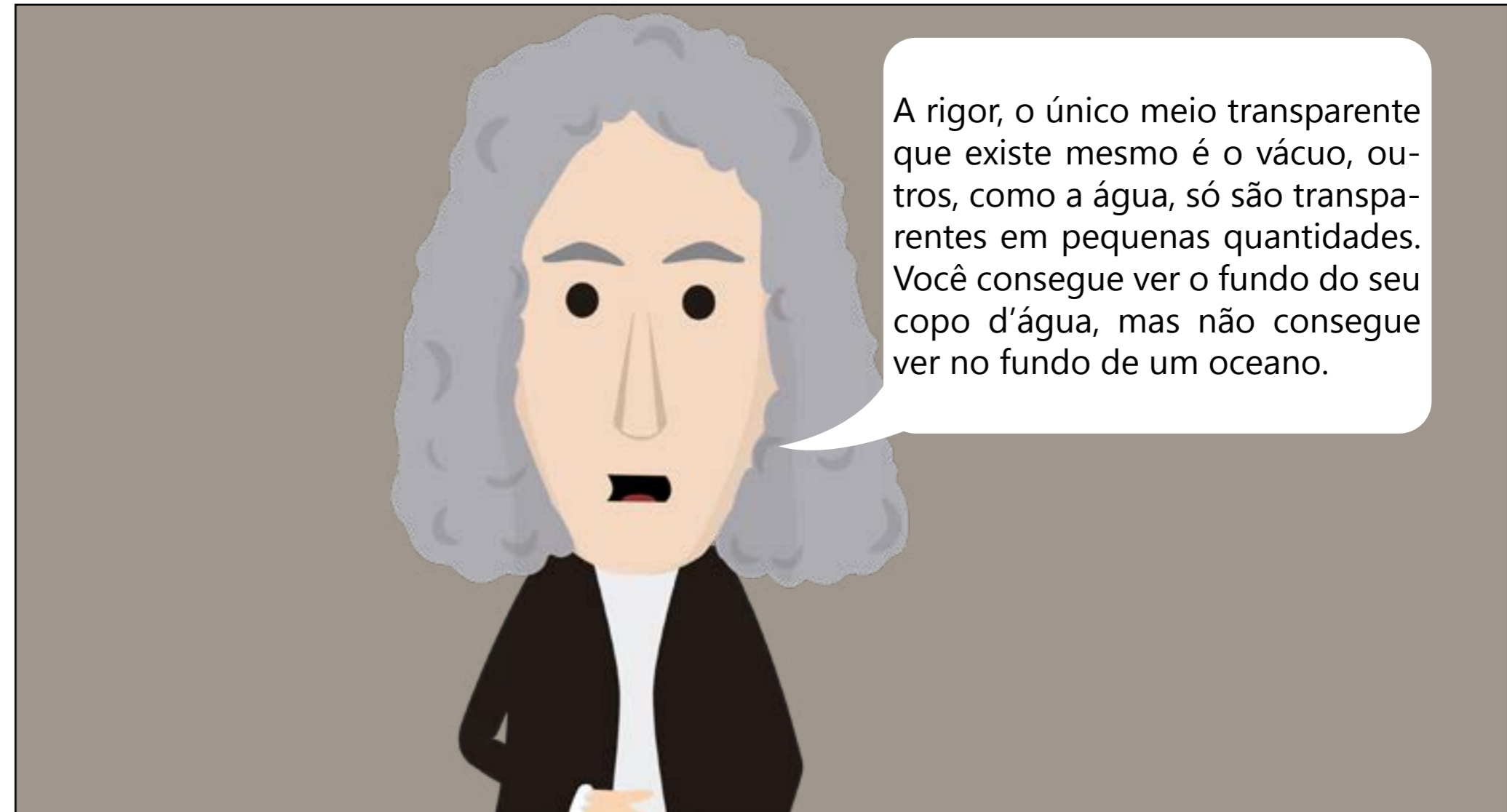
Eles podem ser **transparentes**, quando deixam a luz passar por ele regularmente, como o ar que você respira, ou os vidros das janelas da sua casa,...



...podem ser **translúcidos**, quando permitem a passagem da luz de maneira irregular, como as folhas de papel dos seus livros,...



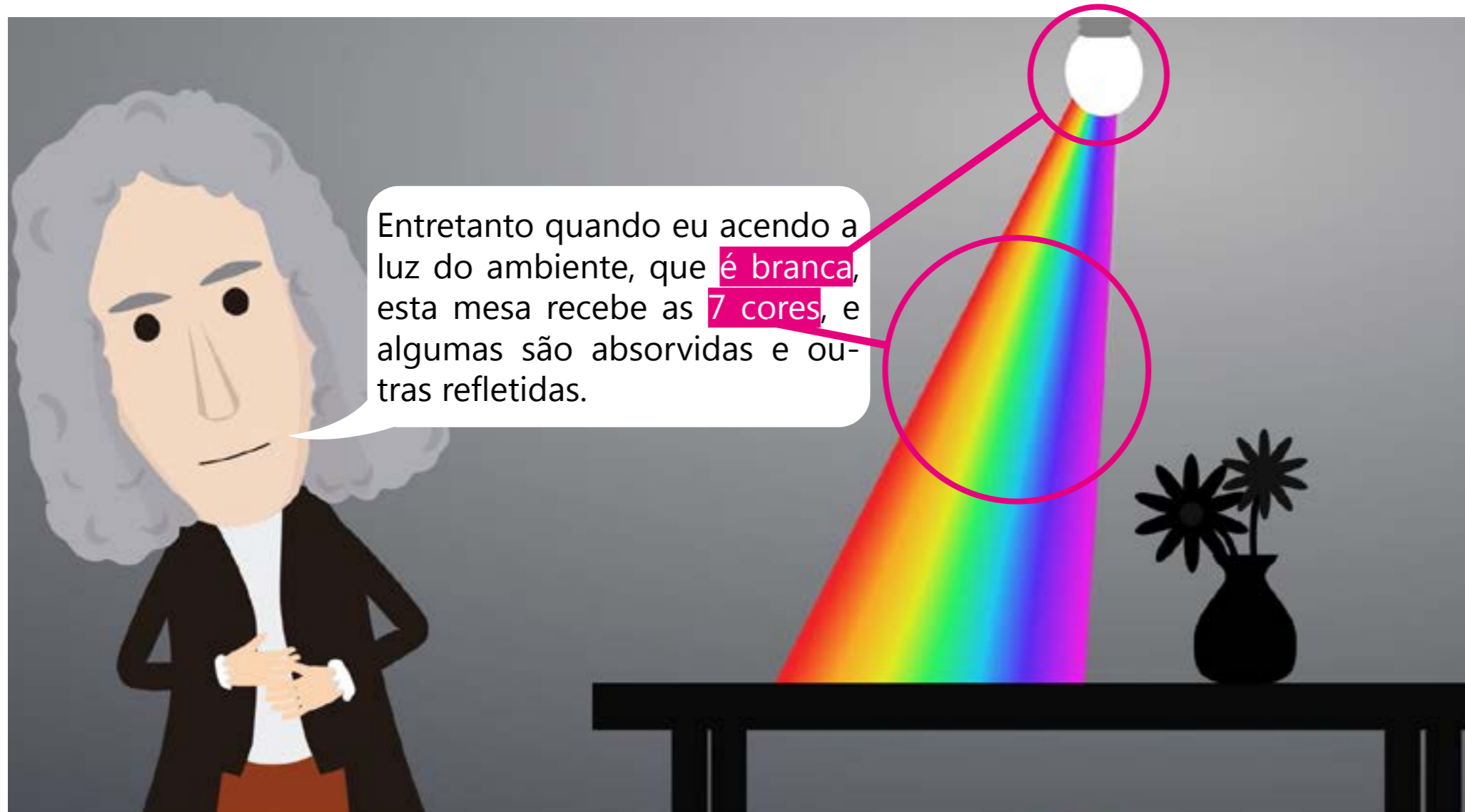
ou podem ser **opacos**, que são aqueles meios que não permitem a passagem da luz, como as paredes da sua escola.




[Clique aqui para assistir ao vídeo](#), e explore os detalhes.


- [Neste trecho da animação](#), verifique que ambas as fontes são estrelas. Tanto as puntiformes quanto as extensas
- [Veja aqui](#) que os corpos luminosos emitem luz própria, por outro lado, [aqui](#) você pode notar que corpos iluminados precisam de uma fonte luminosa para que eles possam ser vistos.
- [Observe neste ponto da animação](#) que a luz passa pelo meio translúcido apenas de modo parcial.
- [Note neste ponto do vídeo](#) que, dependendo da situação, a água pode ser classificada como: transparente, translúcida ou opaca.







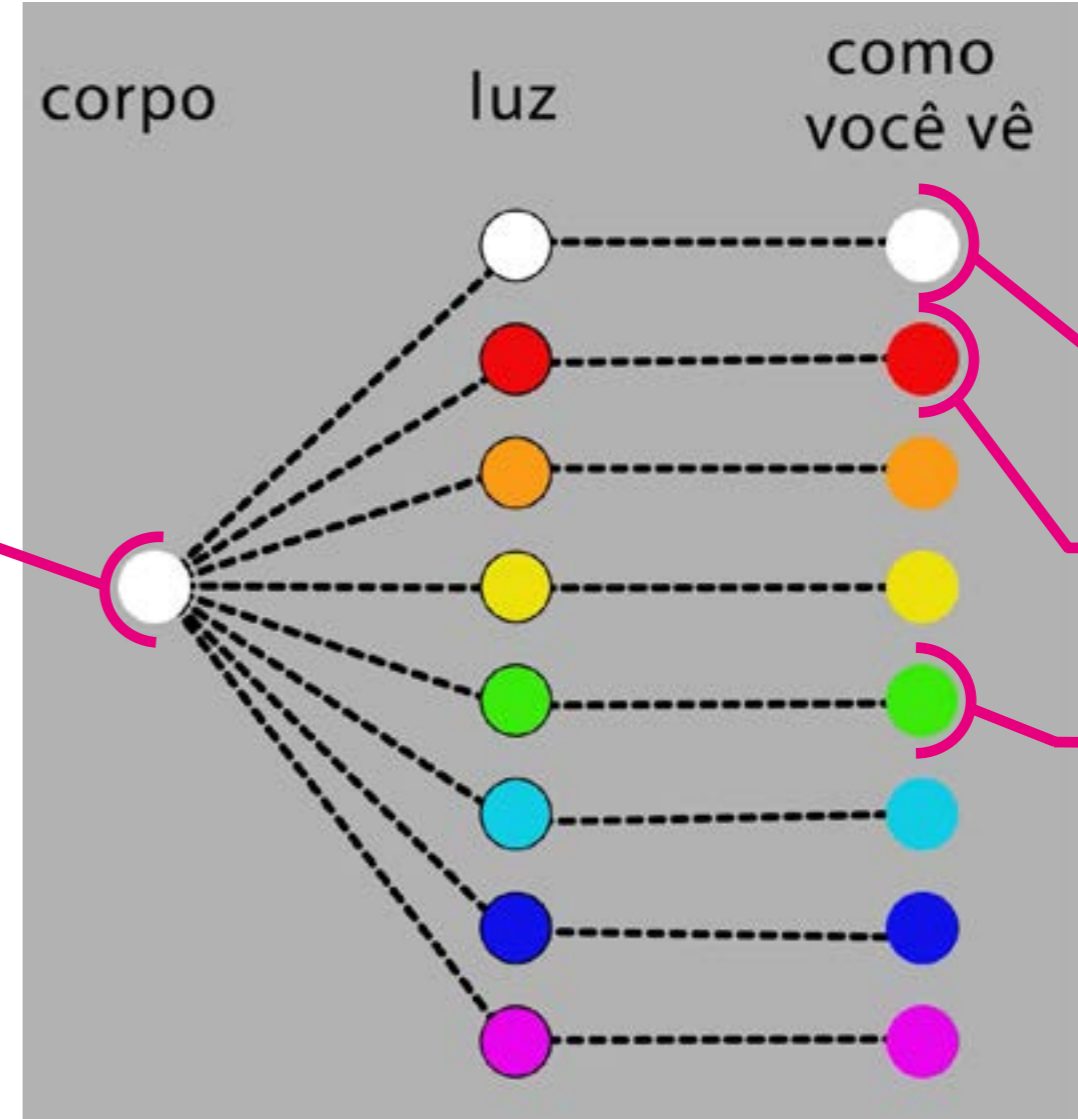
Isso ocorre com qualquer corpo iluminado, a cor de um corpo será a cor da luz que ele reflete.



Por exemplo esta flor vermelha está refletindo apenas a luz vermelha e absorvendo as demais,...



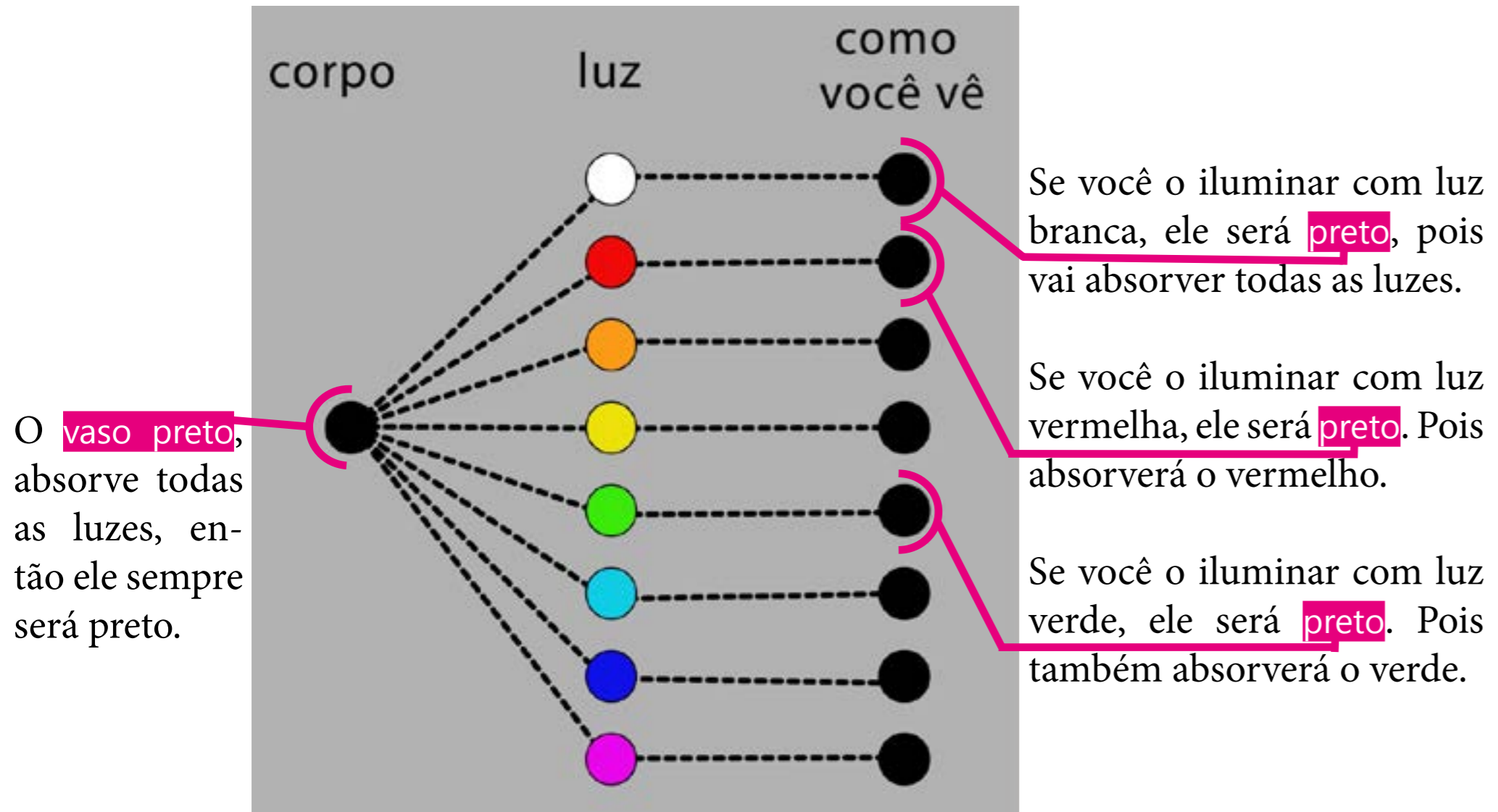
A flor branca, reflete todas as luzes, então ela sempre terá a cor da luz que a está iluminando.

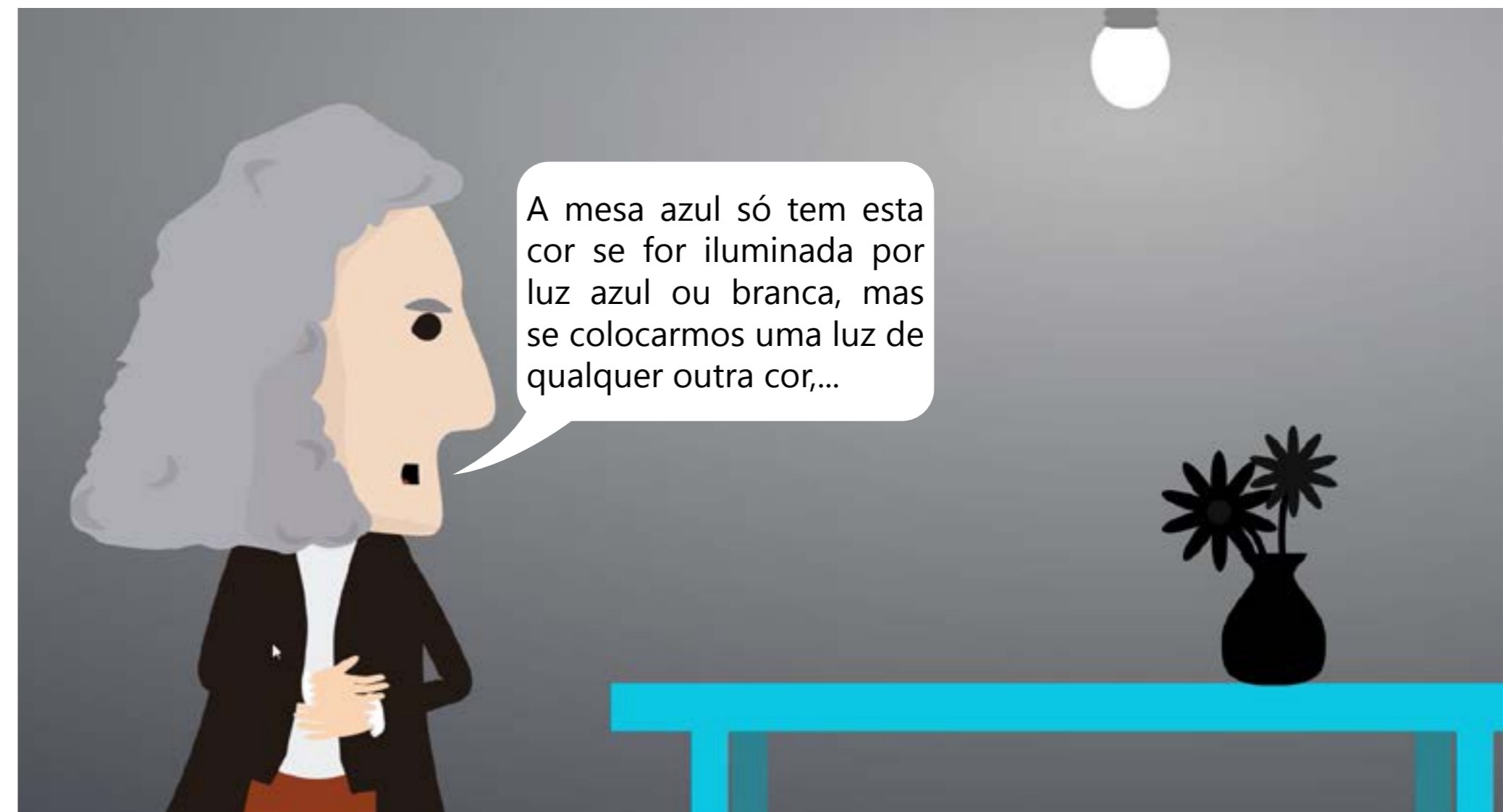
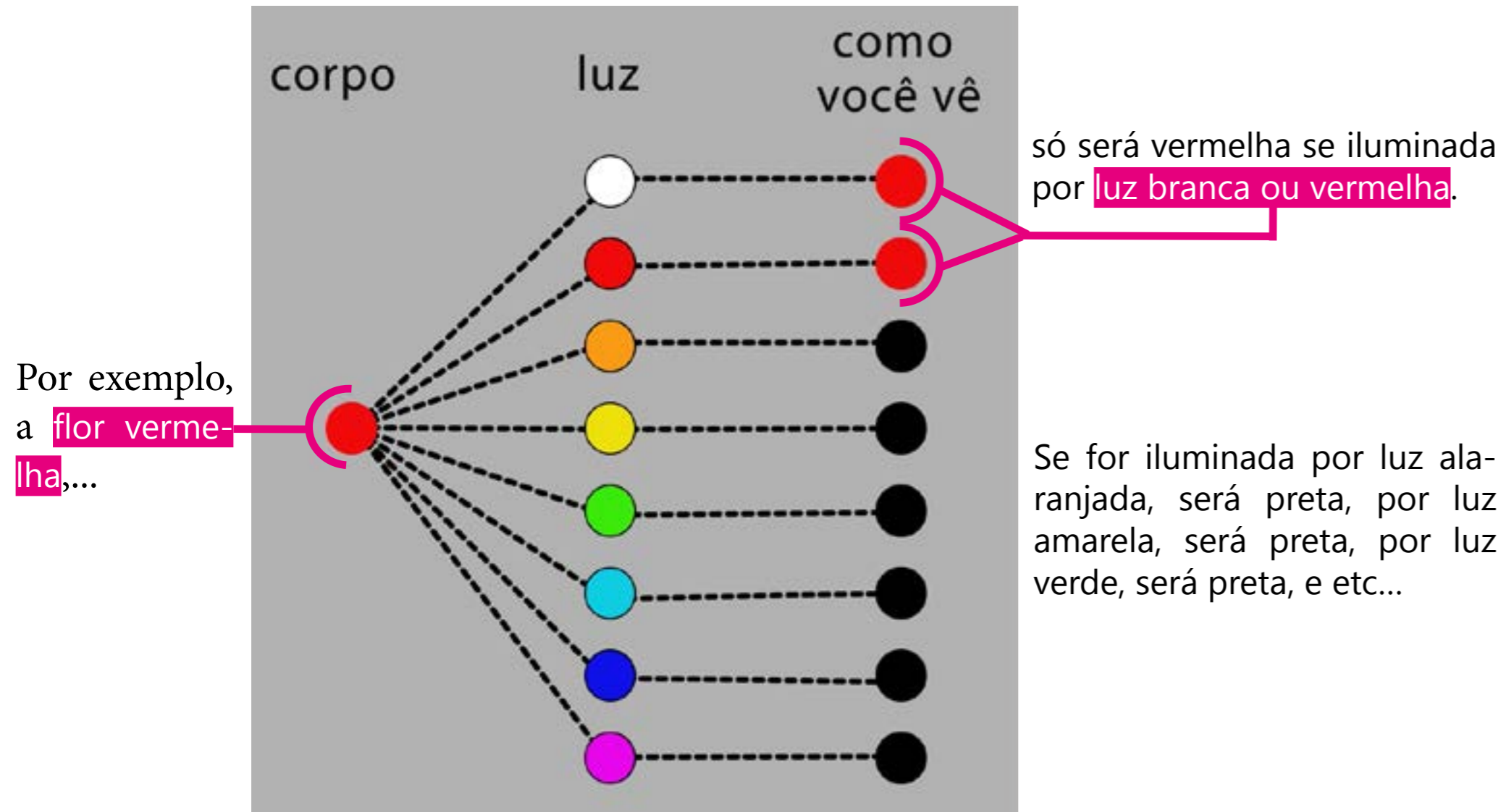


Se você a iluminar com luz branca, ela será **branca**.

Se você a iluminar com luz vermelha, ela será **vermelha**.

Se você a iluminar com luz verde, ela será **verde**. Pois só terá esse cor pra refletir.








[Clique aqui para assistir ao vídeo](#), e explore os detalhes.

- [Neste trecho](#), verifique que a luz que sai da lâmpada é branca, mas está representada na animação através de suas componentes.
- [Veja aqui](#) que a luz branca, ao incidir na mesa, possui todas as suas componentes monocromáticas absorvidas, com excessão da luz azul.
- [Clique aqui](#) e veja que a flor que é vista com a cor branca está refletindo todas as cores quando está sendo iluminada por luz branca.
- [Observe neste ponto da animação](#) que a flor que antes estava branca aparece vermelha, pois agora está sendo iluminada por luz monocromática vermelha.
- [Note neste ponto do vídeo](#) que o vaso é preto quando iluminado por luz branca, [e aqui ele continua preto](#) quando iluminado por luz vermelha.



Todo estudo da Óptica é embasado em três princípios.

O primeiro é o da propagação retilínea, e diz que a luz se propaga em linha reta.



O segundo princípio é o da independência, e afirma que os raios de luz podem se cruzar sem que um interfira na trajetória do outro.



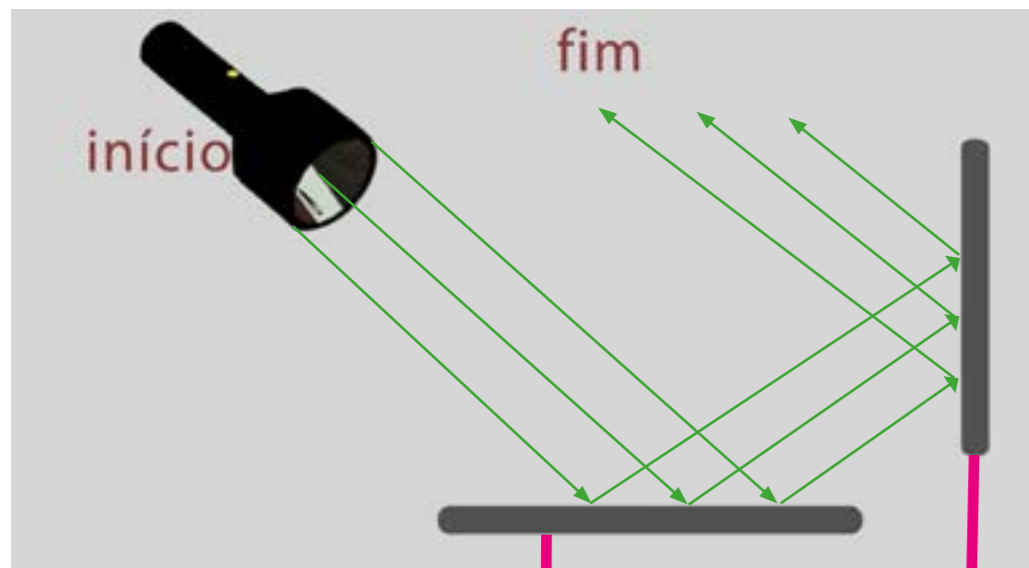


A luz vermelha consegue chegar até este ponto e a luz verde até esta outra extremidade, ou seja, o cruzamento delas não interferiu na trajetória de ambas.

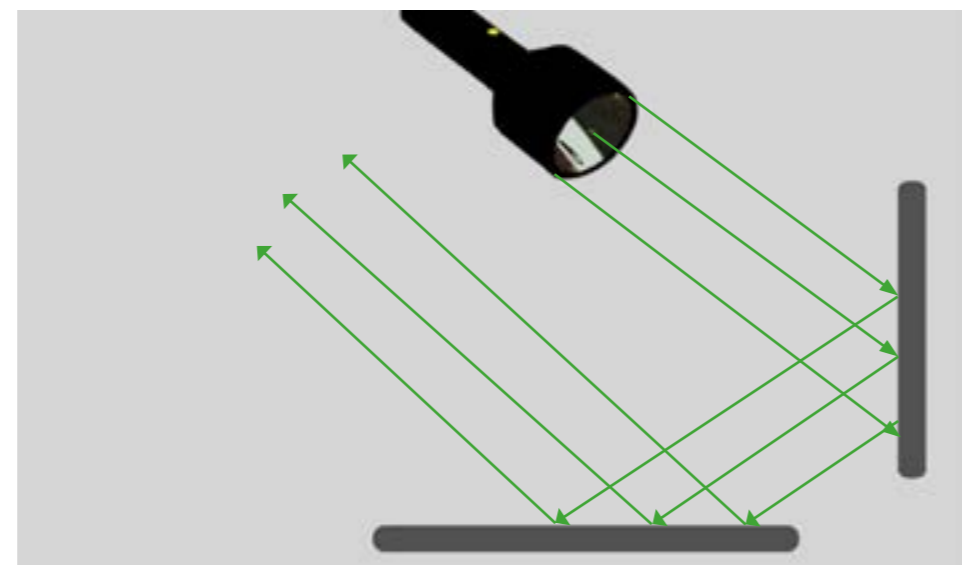


Essa é uma propriedade que os carros da rua da sua casa não possuem, e nem nenhum outro corpo. Pois ao tentarem passar um pelo outro eles acabam colidindo.

O terceiro princípio é o da reversibilidade, e diz que se você reverter o sentido de propagação de um raio de luz, ele vai percorrer o mesmo caminho, mas em sentido contrário.



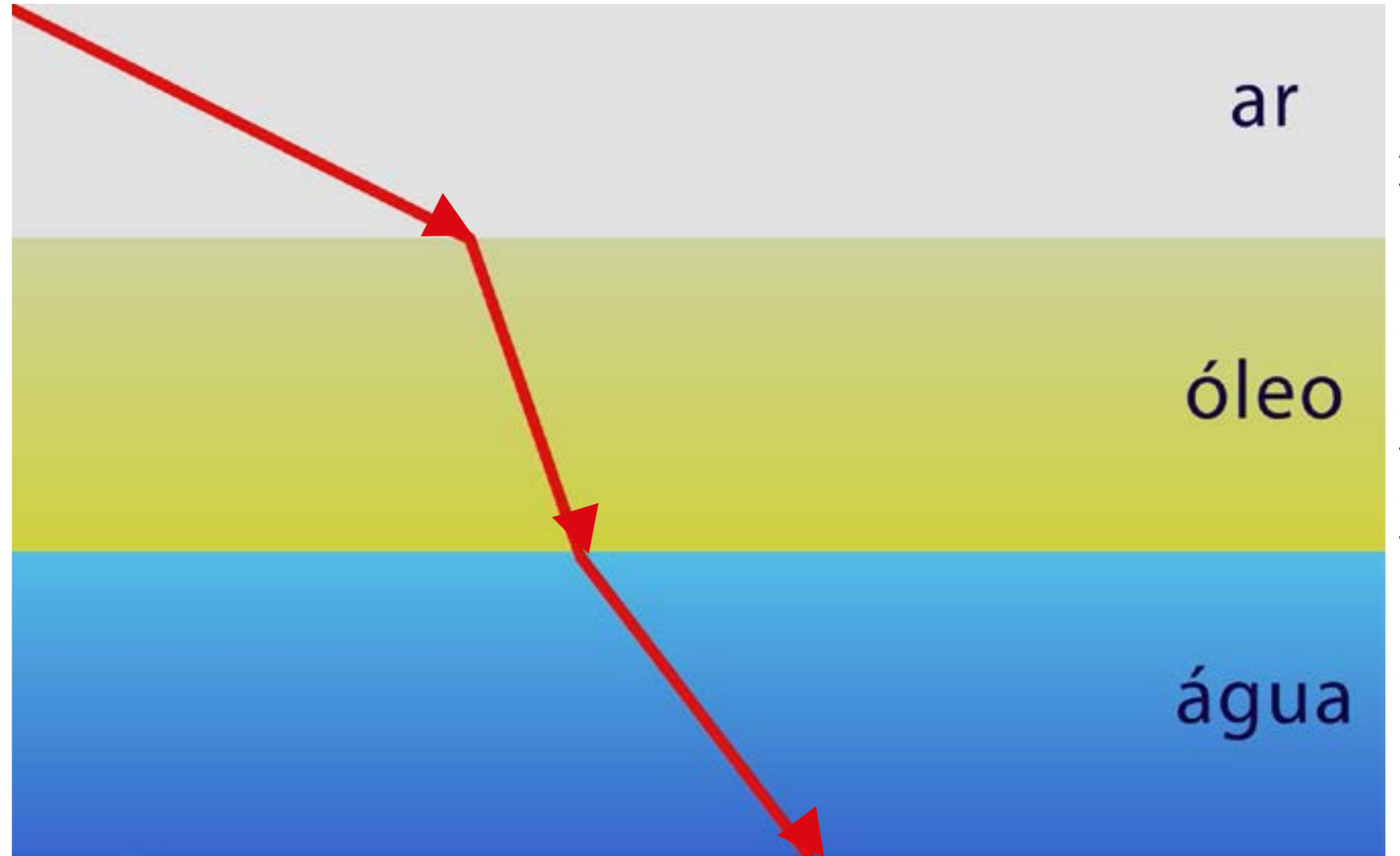
Aqui eu tenho **dois espelhos** e, ao colocar a minha lanterna neste ponto, a luz se propagará seguindo este caminho,...



...e ao inverter e posicionar a lanterna no fim da trajetória anterior, o caminho da luz será o mesmo, mas em sentido oposto, ou seja, a luz chegará onde a lanterna estava posicionada anteriormente.

Em relação à primeira propriedade, é importante que você saiba que a luz só se propaga em linha reta em meios que sejam isotrópicos, homogêneos e transparentes.





Aqui você vê um meio não homogêneo, ou seja, não uniforme, e por isso você nota que a luz também não está se propagando em linha reta.

E por último você vê um meio não transparente. Quando a luz incide nele, ela também não se propaga em linha reta.



[Clique aqui para assistir ao vídeo](#), e explore os detalhes.

- [Neste trecho](#), note que a luz vermelha chega com a mesma intensidade na mesa, estando a luz verde acesa ou não.
- [Veja aqui](#) que, no lugar onde a luz vermelha encontra a verde, a cor resultante é amarela.
- [Clique aqui](#) e veja que o princípio da reversibilidade é válido mesmo quando ocorre reflexão.
- [Observe neste ponto da animação](#) que o princípio da reversibilidade é válido até mesmo quando há refração.
- [Note neste ponto do vídeo](#) que, ao mudar de meio, a luz também modifica sua direção de propagação.

A minha sombra, assim como a sua ou qualquer outra, é geralmente formada por duas partes, uma mais escura e outra mais clara.



A mais escura é chamada de **um-bra**, e é formada pela ausência total de iluminação...

...enquanto a mais clara é formada pela ausência parcial de luz, é denominada **penumbra**.



Sendo que ambas só se formam se você tiver uma fonte de luz extensa, um corpo opaco que gerará a sombra, e um lugar onde a sombra será projetada, que é chamado de anteparo.

FONTE DE LUZ

CORPO OPACO

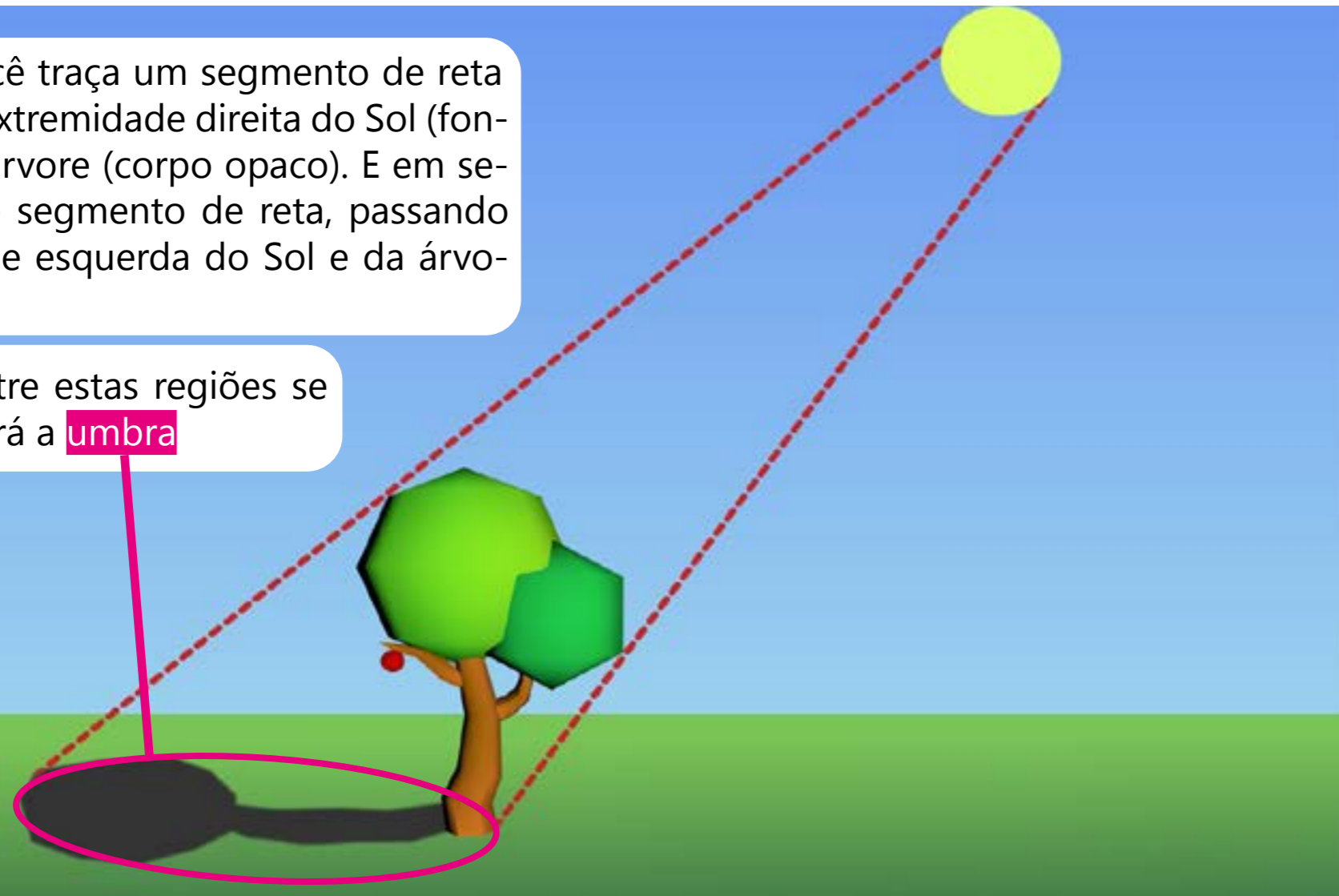


ANTEPARO

Devido à propagação retilínea da luz, é possível desenhar as regiões de sombra e penumbra da seguinte maneira:

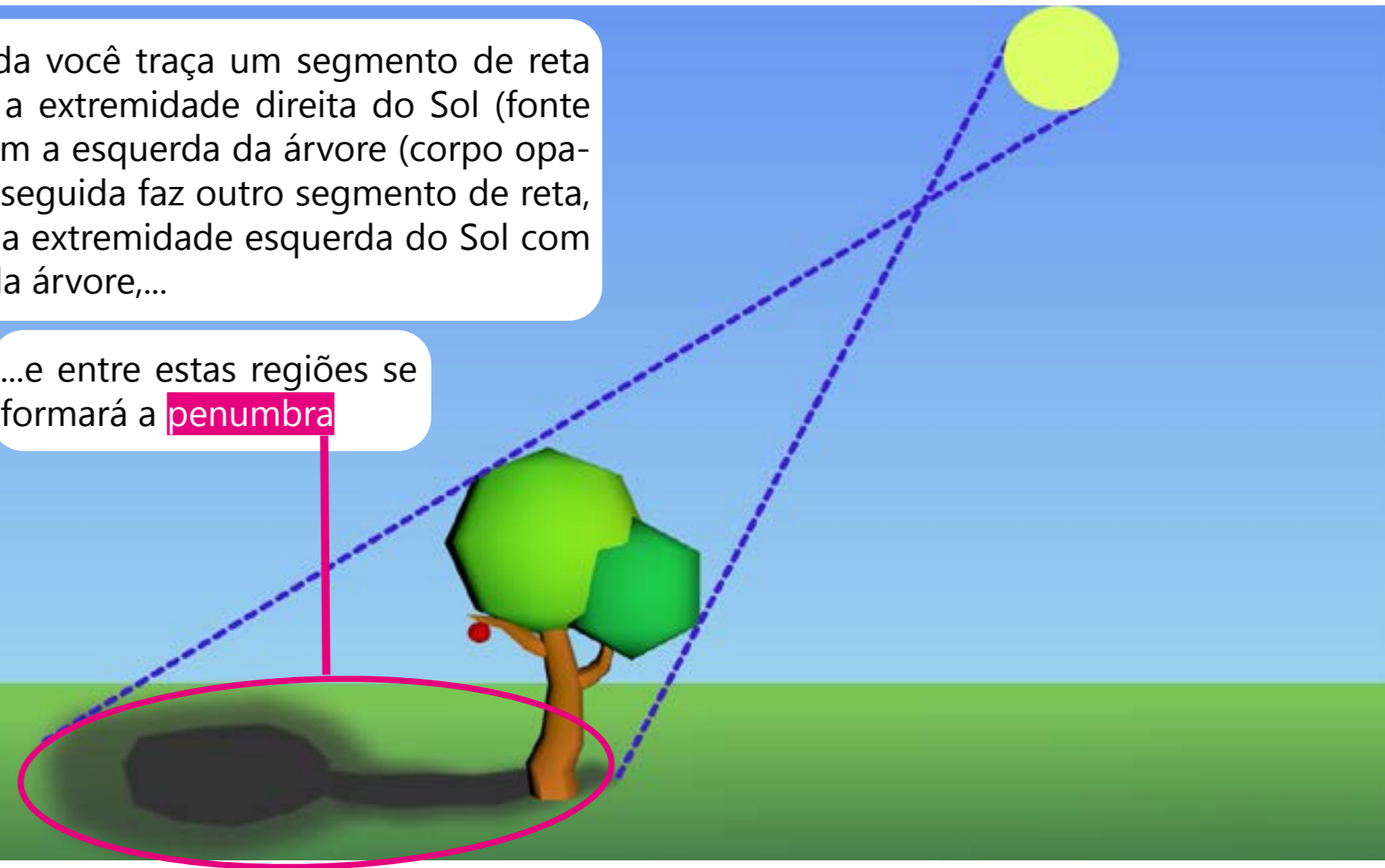
Inicialmente você traça um segmento de reta passando pela extremidade direita do Sol (fonte de luz) e da árvore (corpo opaco). E em seguida, faz outro segmento de reta, passando pela extremidade esquerda do Sol e da árvore,...

...e entre estas regiões se formará a **umbra**



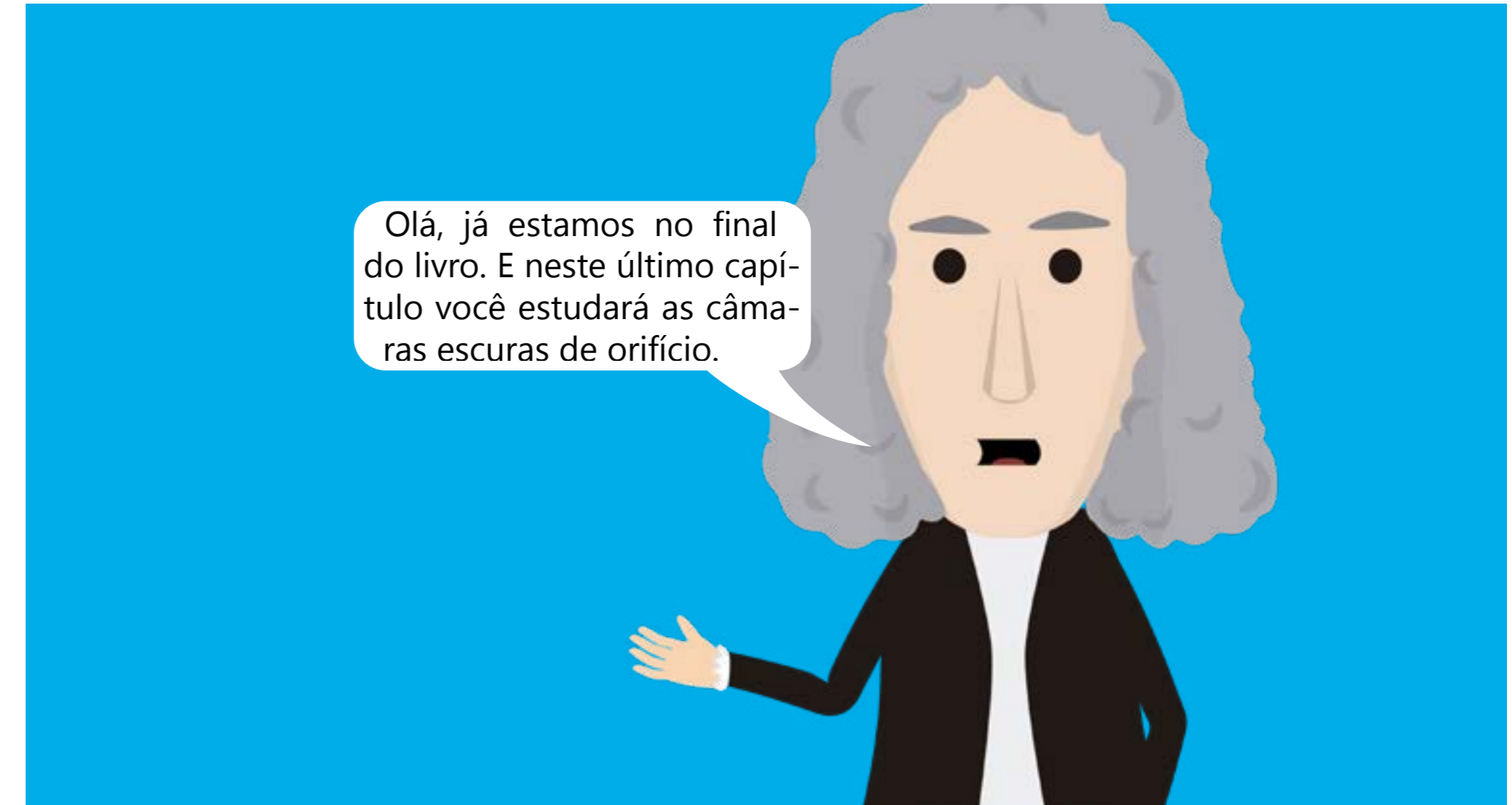
Em seguida você traça um segmento de reta cruzando a extremidade direita do Sol (fonte de luz) com a esquerda da árvore (corpo opaco). E em seguida faz outro segmento de reta, cruzando a extremidade esquerda do Sol com a direita da árvore,...

...e entre estas regiões se formará a **penumbra**



[Clique aqui para assistir ao vídeo](#), e explore os detalhes.

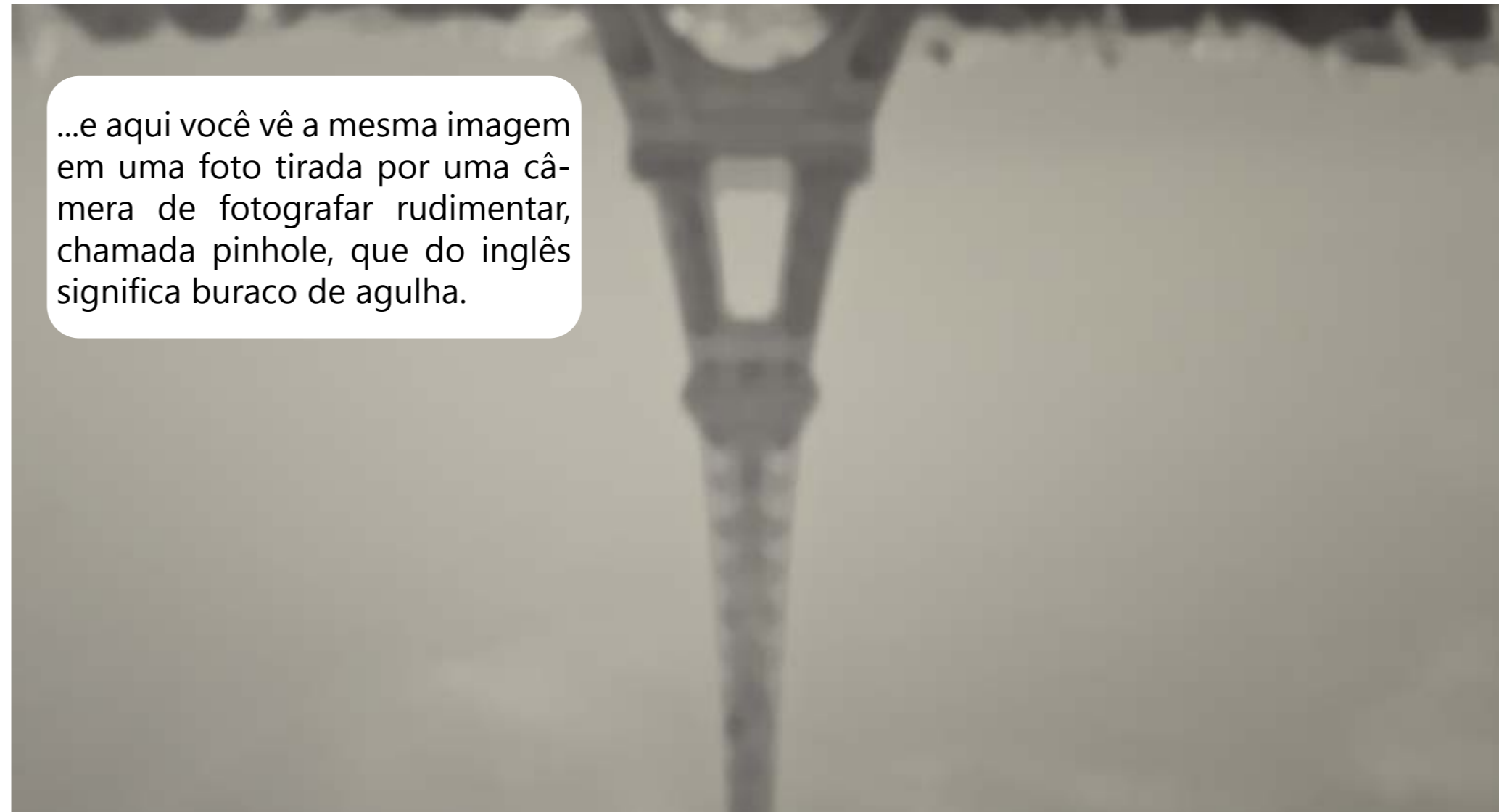
- [Neste trecho da animação](#), verifique que a penumbra fica ao redor da umbra.
- [Veja aqui](#) que a sombra só é formada se houver a presença de uma fonte primária e duas secundárias
- [Clique aqui](#) e veja que a umbra é formada devido ao princípio da propagação retilínea da luz
- [Observe neste ponto da animação](#) que para a formação da penumbra, além do princípio da propagação retilínea foi usado também o princípio da independência dos raios luminosos.



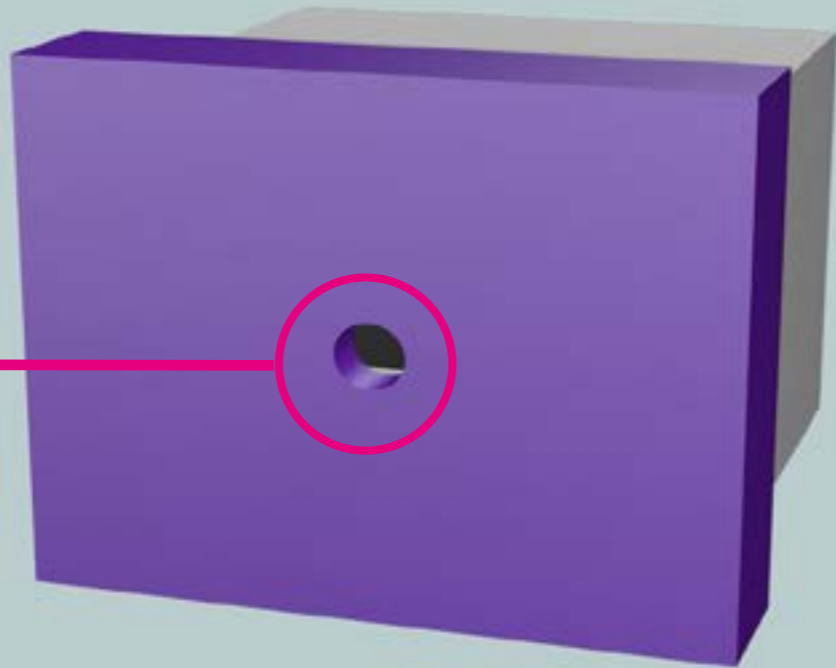
Aqui você vê a imagem registrada por uma câmera de celular, de um ponto próximo da torre Eiffel,...



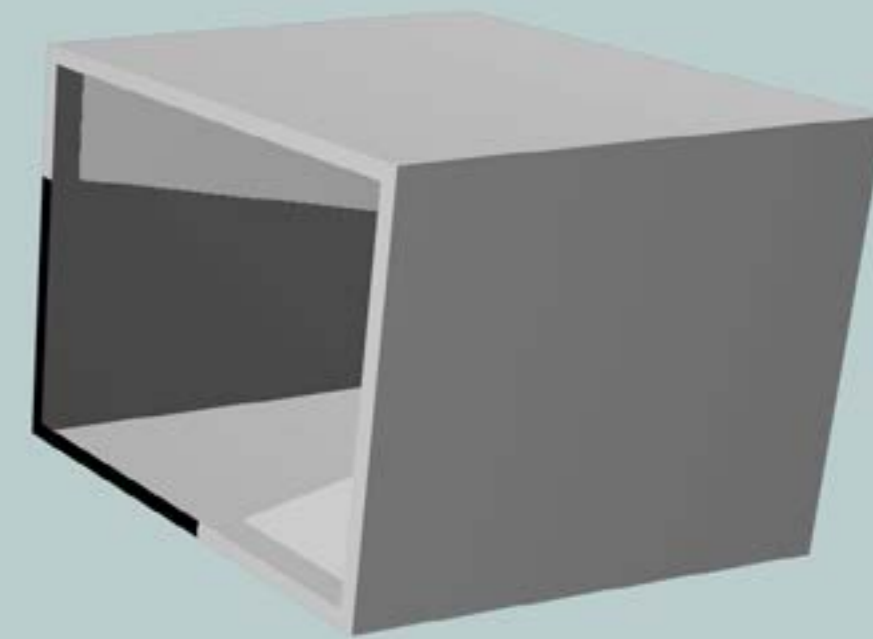
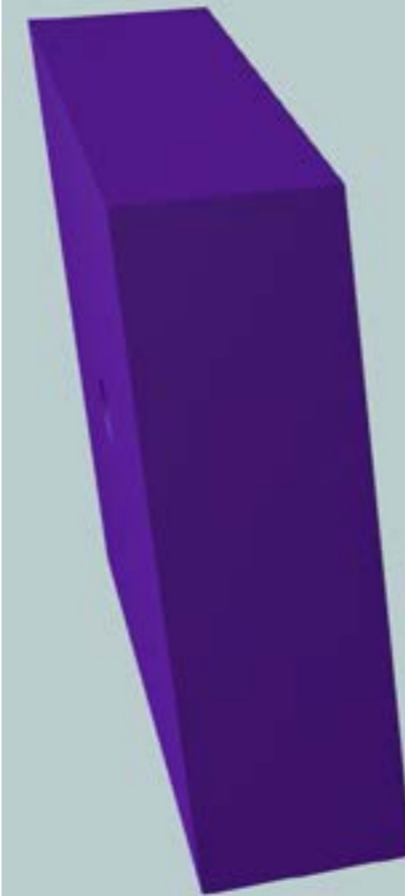
...e aqui você vê a mesma imagem em uma foto tirada por uma câmera de fotografar rudimentar, chamada pinhole, que do inglês significa buraco de agulha.



Ela tem este nome, porque é feita em uma caixa fechada, na qual se faz apenas um **pequeno furo**,...



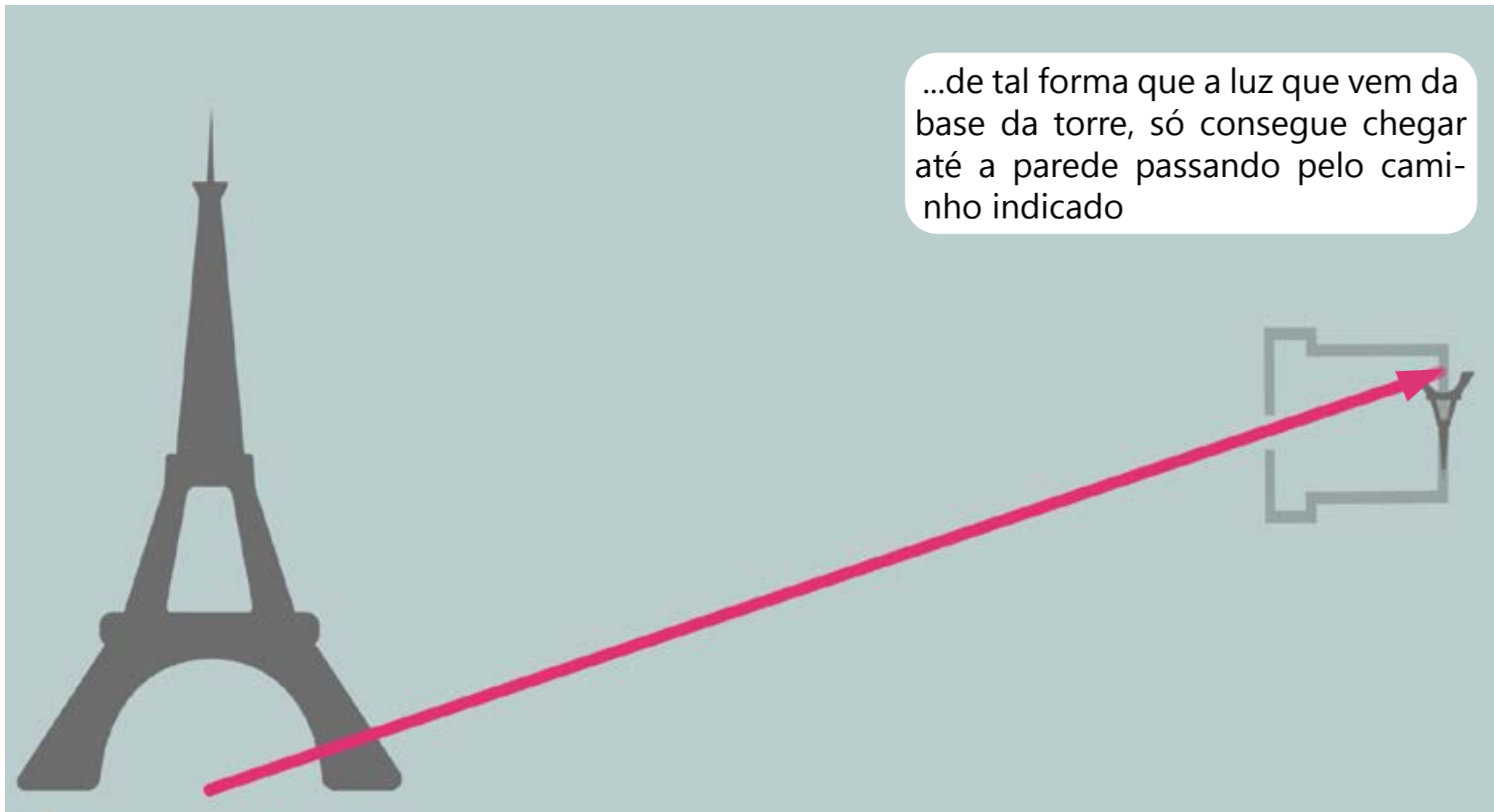
... e se coloca um **filme fotográfico** na parede oposta a ele,...



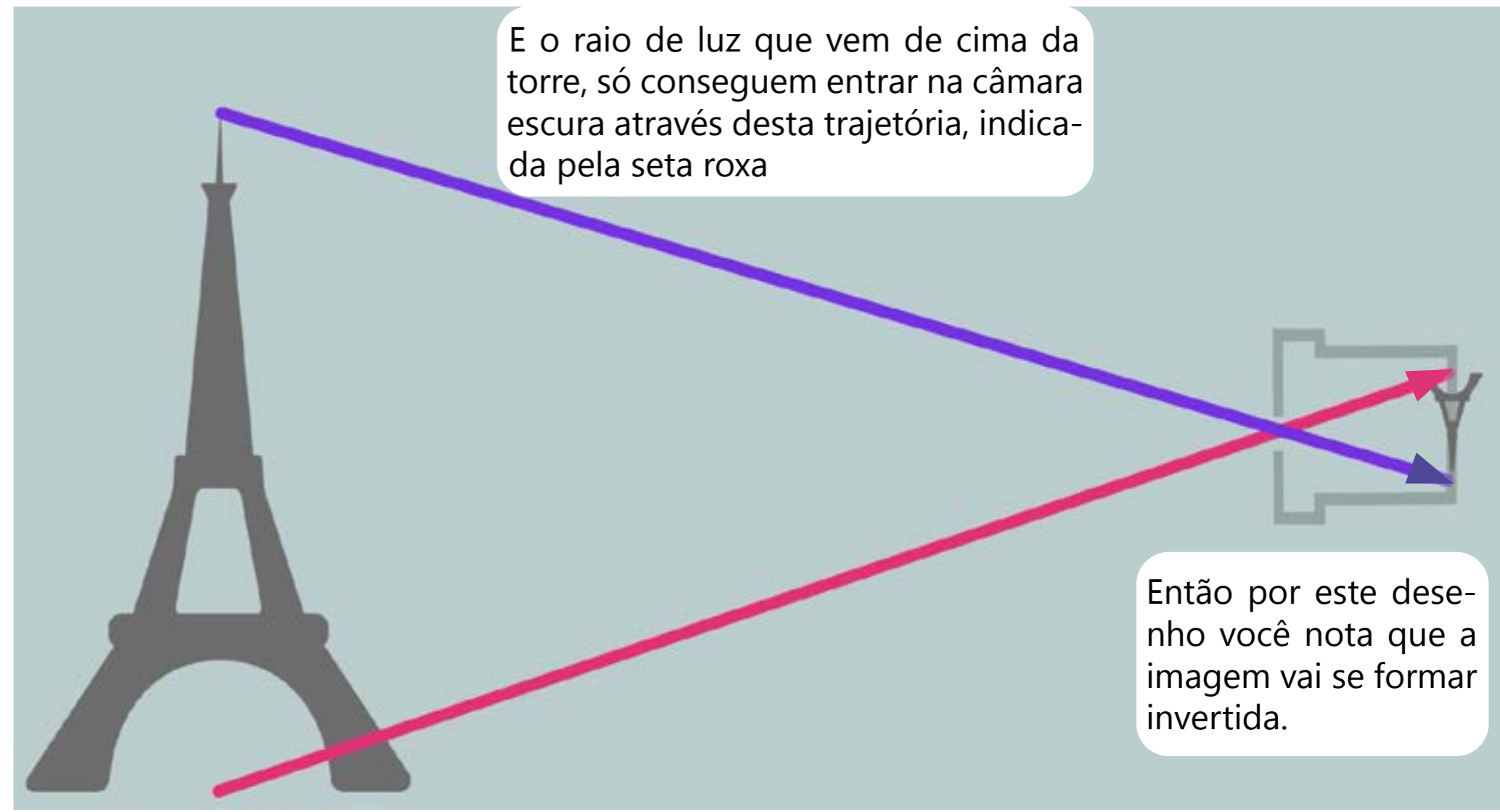
... de forma que, quando a luz entra, impressiona o filme, deixando a imagem registrada.



Para você entender o seu funcionamento, vou colocar a torre na frente da caixa,...



60

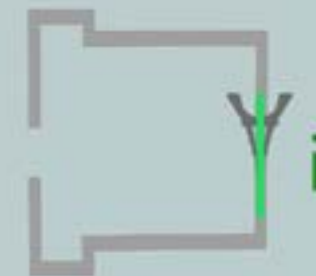
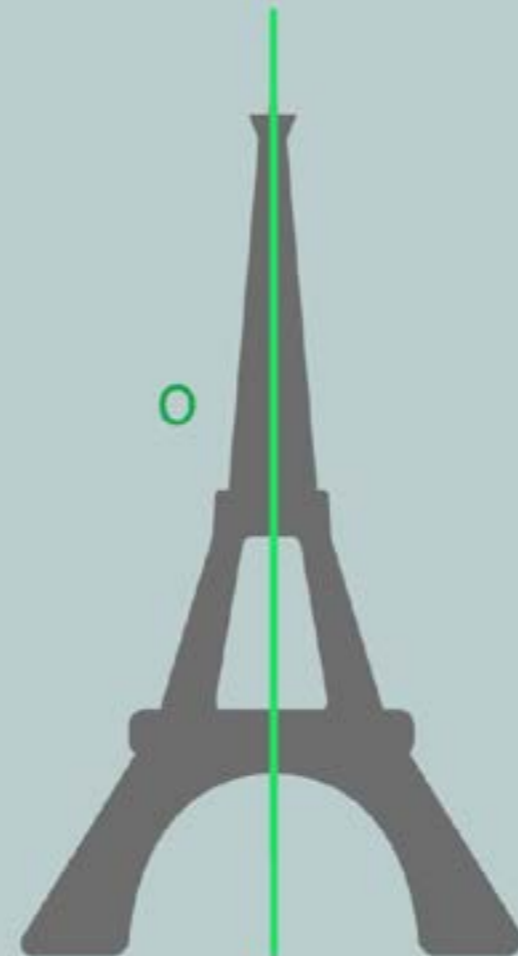


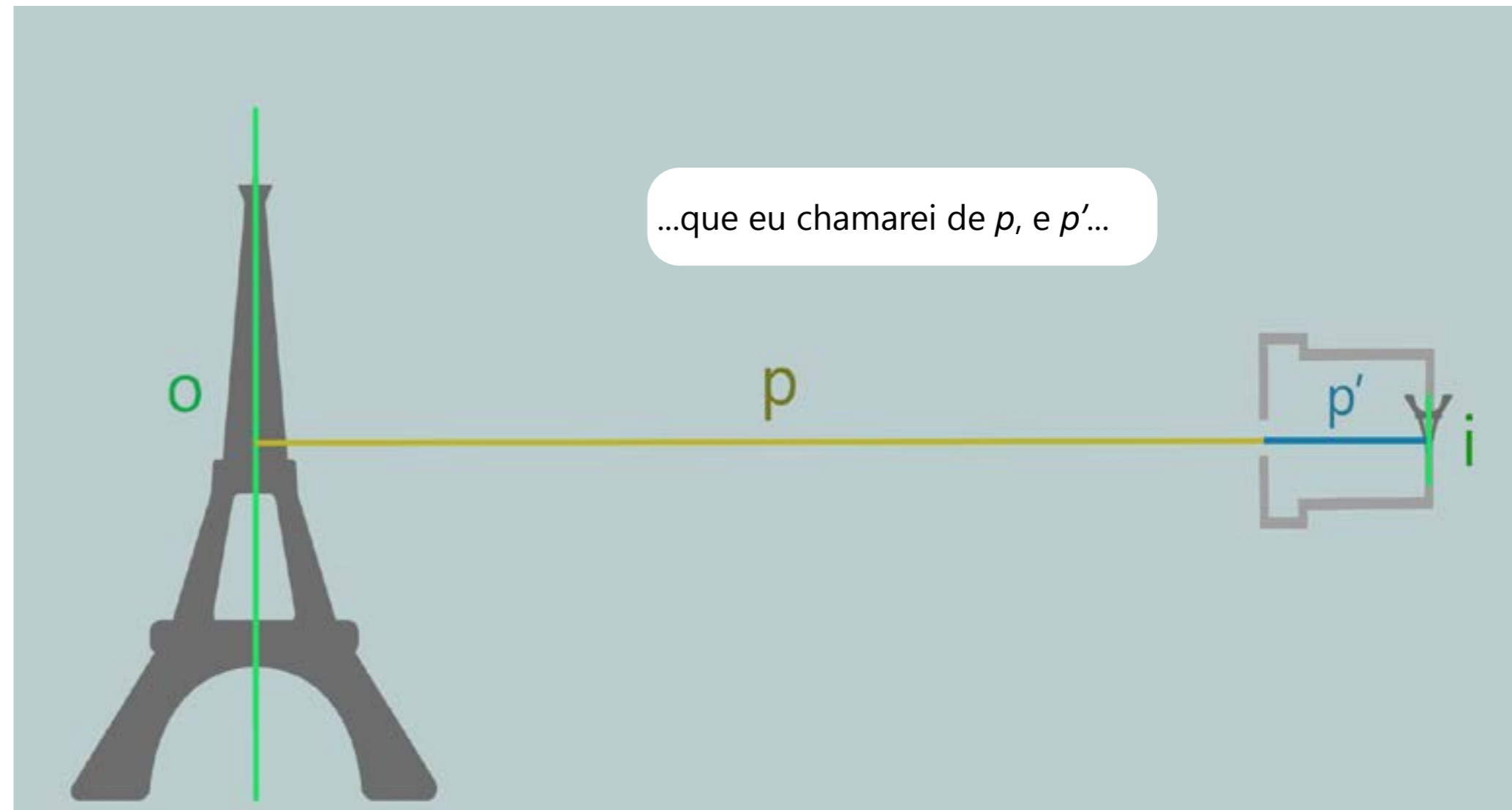
61

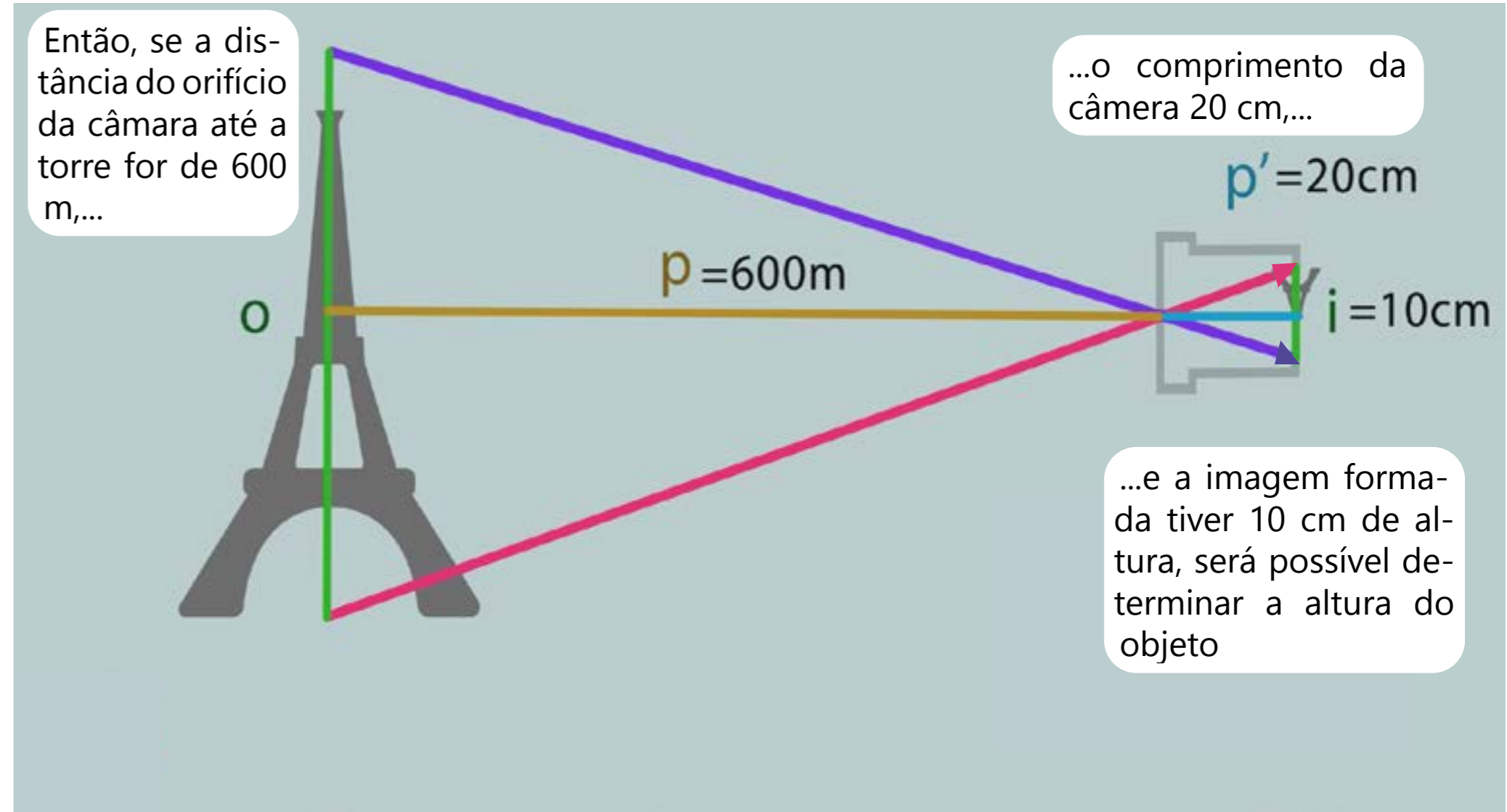
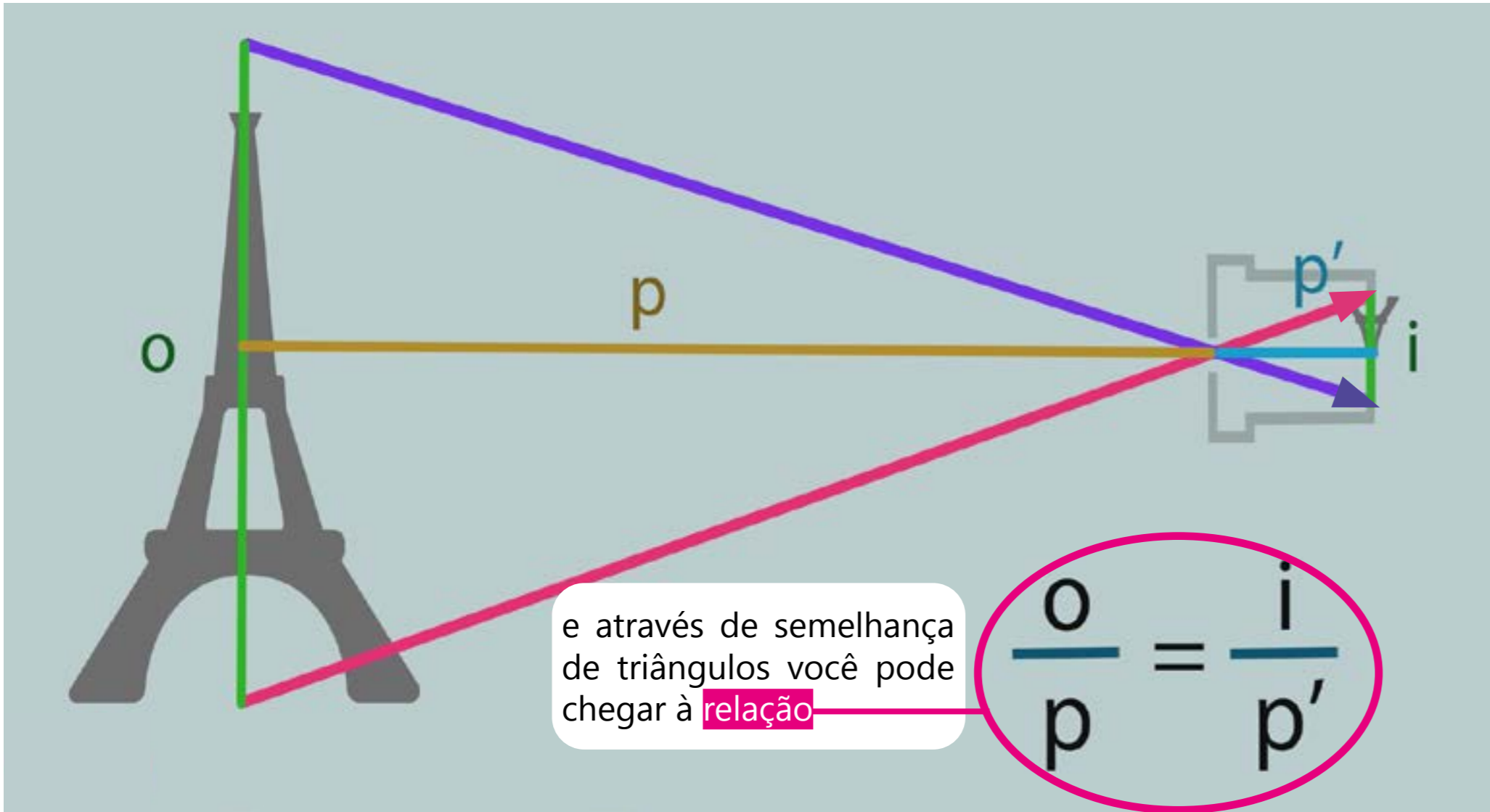


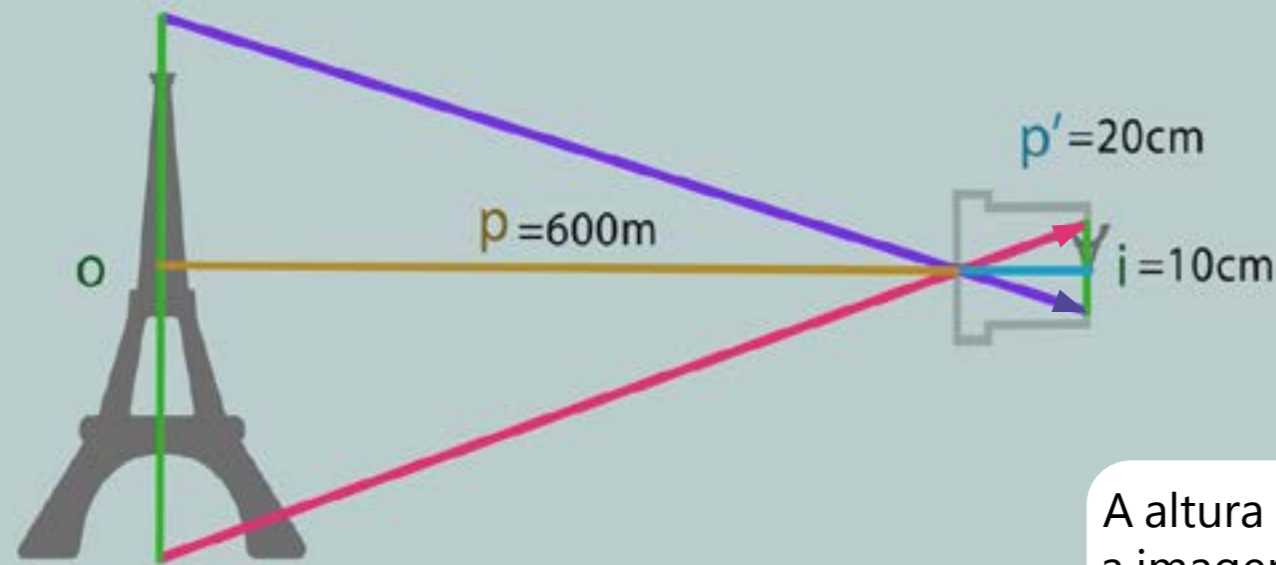
É possível relacionar o tamanho do objeto e da imagem formada,...

...que eu chamarei de o e i , respectivamente,...





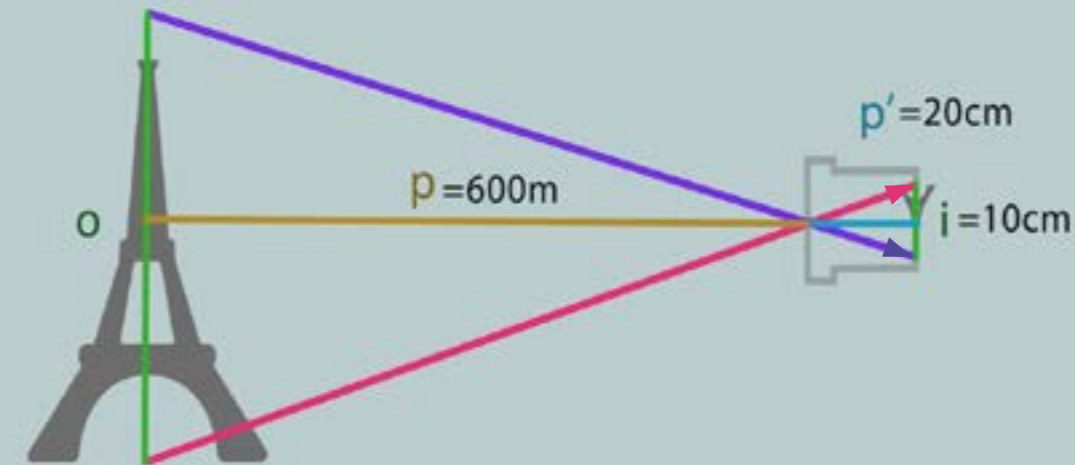




$$\frac{o}{p} = \frac{i}{p'}$$

$$\frac{o}{600} = \frac{10}{20}$$


A altura da torre (o), sobre a distância dela a imagem (600), será igual ao tamanho da imagem (10), sobre a distância da imagem até o furo (20),



$$o = \frac{10 \times 600}{20}$$

...Você terá que a altura da torre (o) será igual a 300 m.

$$o = 300m$$



Outra coisa importante que você tem que saber é que quanto maior for o furo na caixa menor será a definição da imagem, já que o filme fotográfico acabará sendo marcado em vários pontos.

No Brasil, a pinhole é conhecida como câmara escura de orifício.

[Clique aqui para assistir ao vídeo](#), e explore os detalhes.

- [Neste trecho da animação](#), note que nem sempre a captação de uma imagem é feita com cores.
- [Veja aqui](#) que a imagem é formada devido ao princípio da propagação retilínea da luz, e pelo princípio da independência.
- [Clique aqui](#) e veja que a imagem precisa de um anteparo para aparecer, que neste caso é o filme fotográfico.
- [Observe neste ponto da animação](#) que, além de invertida, a imagem também está menor que o objeto.



Universidade Federal do Pará



Instituto de Educação matemática e Científica

Programa de Pós Graduação em Docência em Educação de Ciências e Matemática - IEMCI/UFPA