
O eclipse solar e as imagens do Sol observadas no chão ou numa parede

The solar eclipse and the Sun's images observed on the ground or on a wall

Caderno Brasileiro de Ensino de Física, n. 24, v. 3: p. 353-359, 2007

Fernando Lang da Silveira
lang@if.ufrgs.br

Rolando Axt

Instituto de Física - UFRGS

Resumo. Luz filtrada através das folhas da vegetação produz círculos e elipses luminosas no chão ou em paredes. Justificamos que essas figuras são imagens do Sol. Imagens semelhantes também são obtidas pela luz refletida em um espelho plano. Os eclipses do Sol podem ser observados nessas imagens.

Abstract. Light filtered through leaves of the trees produces luminous circles and ellipses on the ground or on a wall. We justify that those figures are images of the Sun. Similar images are also obtained by light reflected from a plane mirror. Solar eclipses can be observed on those images.

Palavras-chave: imagem do disco solar; câmara escura; espelho plano; eclipse solar.

Keywords: solar disc image; pinhole camera; plane mirror; eclipse.

I. - Introdução

Quando a luz solar que passa entre as folhagens das árvores incide no chão ou em paredes, é comum se observar manchas luminosas com formas arredondadas. Como são elas produzidas se os espaços pelos quais a luz passa têm geometrias irregulares e variáveis? Em circunstâncias especiais, pode acontecer que essas manchas se apresentem com forma quase circular e de mesmo tamanho. Como se explica tal padrão? Apesar de a ocorrência das referidas manchas luminosas ser extremamente comum, a grande maioria das pessoas sequer toma consciência delas. A figura 1 mostra algumas dessas manchas luminosas sobre uma calçada.

O objetivo deste trabalho é demonstrar que as manchas luminosas arredondadas que observamos no chão ou numa parede, e que resultam da incidência da luz do Sol que passou entre as folhas da vegetação, são imagens do disco solar. Mostraremos que, quando ocorre um eclipse do Sol, tais manchas reproduzem o disco solar eclipsado e que portanto, podemos observar o eclipse olhando para elas em lugar de olhar para o Sol. Também mostraremos como conseguir imagens do Sol com auxílio de espelhos planos.



Figura 1 – Manchas luminosas arredondadas aparecem em uma calçada sob as árvores.

II. - Imagens do disco solar na câmara escura com orifício

É por demais sabido que um pequeno orifício em uma câmara escura pode conjugar imagens de objetos externos à câmara. A condição para que tenhamos uma imagem nítida em um anteparo é que o tamanho do orifício seja desprezível em relação à distância que o separa do anteparo. Se o objeto for o Sol, observam-se imagens nítidas do disco solar em anteparos posicionados a uma distância que seja cerca de 500 vezes maior do que o diâmetro do orifício pelo qual a luz passa (conforme a equação 5 em Silveira e Axt, 2001).

As imagens do disco solar conjugadas por pequenos orifícios têm outras notáveis características:

- O diâmetro dessas imagens praticamente independe do tamanho do orifício. O diâmetro mede aproximadamente um centésimo da distância que separa o orifício do anteparo (conforme a equação 3 em Silveira e Axt, 2001). Portanto, se imaginarmos um orifício distante cerca de 2 m do local onde aparece a imagem do Sol¹, esta imagem terá diâmetro de aproximadamente 2 cm.

- Como a potência luminosa que atravessa o orifício depende da área do orifício, orifícios com dimensões diferentes, posicionados à mesma distância de um anteparo, conjugarão imagens com aproximadamente o mesmo diâmetro, todavia, com diferentes brilhos.

¹ - Estamos supondo que os raios luminosos solares que atravessam o orifício incidam quase que perpendicularmente ao anteparo. Caso a incidência não seja normal ao anteparo, ocorrerá uma mancha elíptica, cujo semi-eixo menor terá aproximadamente a extensão indicada. O semi-eixo maior desta mancha será tanto maior quanto mais inclinados em relação à normal ao anteparo estiverem os raios luminosos provindos do Sol.

III. - Imagens do Sol embaixo das árvores

Para que possamos observar imagens do Sol sobre um anteparo embaixo das árvores, é necessário que os espaços ou “orifícios” entre as folhagens, que permitem a passagem da luz proveniente do Sol, estejam afastados do anteparo por uma distância que favoreça a ocorrência de imagens do disco solar. A figura 1 ilustra esse interessante fato.

Nota-se na figura 1 a ocorrência de manchas arredondadas, aproximadamente de mesmo tamanho, mas com brilhos diversos. Esse comportamento se deve a que o brilho dessas imagens é regulado pelo tamanho dos orifícios. As imagens com maior brilho estão associadas a orifícios maiores do que as imagens com menor brilho. Entretanto, o tamanho das imagens do Sol não depende do tamanho dos orifícios e, se estes estiverem igualmente distantes do local onde vemos as imagens, todas elas terão aproximadamente o mesmo tamanho.

IV. - Imagens do Sol eclipsado

Durante os eclipses do Sol, as manchas luminosas produzidas pela luz que se infiltra através das folhas da vegetação e incide no chão ou nas paredes distantes das folhas, se apresentarão com a forma do disco solar eclipsado. Este belo efeito foi registrado durante o eclipse parcial do Sol em 11 de setembro de 2007 em Porto Alegre. A figura 2 é uma fotografia de uma miríade de imagens em uma parede próxima a uma árvore, obtida durante o eclipse. No topo da Fig. 2, à esquerda, esta sobreposta uma imagem isolada do disco solar, fotografada em outra parede.



Figura 2 – Miríade de imagens do disco solar eclipsado sobre uma parede.

A figura 3 mostra mais algumas imagens do Sol em eclipse resultantes da passagem da luz na ramagem de uma árvore e conjugadas sobre uma parede de tijolos.



Figura 3 – Imagens do Sol durante o eclipse de 11/09/2007 em Porto Alegre.

Enquanto fazíamos as fotografias para registrar a inusitada forma das manchas luminosas no chão e nas paredes do Campus do Vale da UFRGS, os alunos e professores que por ali transitavam (inclusive físicos) pareciam não se aperceber do eclipse. Não notaram a mudança na iluminação do ambiente², nem observaram as manchas luminosas com a forma de *lunas*³ sob as árvores. Vale nesse contexto o que o filósofo da ciência Mario Bunge afirma (*Princípio Inverso de São Tomé*): é crer para ver! Ou seja, temos que saber da possibilidade de aparecerem as tais manchas em forma de *lunas* para efetivamente observá-las.

V. - Imagens do Sol obtidas com um espelho plano

Um pequeno espelho plano que reflete a luz do Sol em direção a uma parede distante, comporta-se como o pequeno orifício de uma câmara escura. A diferença em relação ao orifício está em que os raios luminosos ao invés de atravessarem o “orifício”, são refletidos no espelho.

² - Durante o auge do eclipse em Porto Alegre cerca de 30% do disco solar esteve encoberto. Ora, isto significa que houve uma redução substancial na intensidade da radiação solar que chegava até nós naquele momento. Entretanto a nossa sensação da intensidade luminosa não guarda uma relação de proporcionalidade direta com a própria intensidade luminosa mas sim, de acordo com a *Lei de Fechner-Weber*, essa sensação é proporcional ao logaritmo da intensidade. Uma redução perceptível na intensidade luminosa somente ocorre quando ela de fato se modifica por uma ou mais ordens de grandeza! Isto explica porque os transeuntes não se apercebiam da redução na iluminação.

³ - *Luna* é uma figura plana limitada por dois arcos de circunferência.

Desta forma, consegue-se facilmente uma imagem invertida do disco solar dirigindo a luz solar refletida pelo espelho contra um anteparo (Silveira e Axt, 2001). Este procedimento pode ser utilizado para se observar os eclipses com segurança, evitando-se a necessidade de filtros para barrar a radiação ultravioleta. Além disso, se o objetivo for a simples observação visual do eclipse, um pequeno espelho plano substitui complicados procedimentos que utilizam binóculos, lunetas ou telescópios para obter uma imagem real do disco solar sobre um anteparo. A única condição para isso é que a distância ao anteparo seja muito maior do que as dimensões do espelho.

Na figura 4 vê-se uma imagem do Sol eclipsado, obtida com auxílio de um pequeno espelho plano com área de aproximadamente 1 cm^2 , que refletiu a luz solar sobre uma parede distante cerca de 5 m do espelho.



Figura 4 - Imagem do Sol eclipsado obtida com um espelho plano durante o eclipse de 11/09/2007 em Porto Alegre.

VI. - Conclusão

Todos os dias a natureza nos oferece oportunidades de nos encantarmos com ela. No caso aqui descrito, basta olhar para as manchas luminosas no chão ou numa parede, sob a folhagem das árvores, para encontrar imagens do disco solar. Durante os eclipses do Sol vemos em tais manchas a forma do disco solar eclipsado. A observação do eclipse também pode ser realizada pela reflexão da luz solar com um espelho plano, conseguindo-se imagens grandes e nítidas do Sol em anteparos distantes.

Referências

SILVEIRA, F. L. e AXT R. O que vemos quando projetamos a luz do Sol com um espelho plano: manchas luminosas ou imagens? *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v.18, n.3: p.364–375, dez. 2001. <http://www.fsc.ufsc.br/cccf/port/18-3/artpdf/a7.pdf>