
A LUNETA COM LENTE DE ÓCULOS*

João Batista Garcia Canalle¹

Instituto Astronômico e Geofísico – USP

São Paulo – SP

Resumo

Neste trabalho, apresentamos a construção de uma luneta astronômica, didática, de baixo custo, que usa lente de óculos de 1 grau no lugar da objetiva e monóculo de fotografia no lugar da ocular. O corpo da luneta é feito de canos e conexões de PVC. Um tripé é fundamental para o sucesso da observação e uma sugestão para a construção de um tripé também é dada.

Palavras chaves: *Luneta, lente de óculos, material de baixo custo.*

I. Introdução

Um dos experimentos fundamentais no ensino de astronomia básica é o telescópio, razão pela qual ele foi a preocupação inicial deste autor em cursos de licenciatura para futuros professores do ensino básico. O desenvolvimento de uma luneta que use materiais de baixo custo e facilmente disponíveis no comércio, que seja de simples montagem, resistente ao manuseio de crianças e adolescentes, e que permita ver pelo menos as crateras lunares é uma tarefa demorada, pois exige a improvisação de muitos materiais e a construção de vários protótipos. Uma versão anterior, um pouco mais trabalhosa, foi publicada por Busso et al (1993).

O objetivo deste trabalho é mostrar, em detalhes, como um professor de ensino básico, com pouquíssimos recursos, pode construir uma luneta astronômica.

O professor que constrói um experimento didático terá: 1) a satisfação de ter elaborado algo, um sentimento que só quem construiu sente; 2) ver, pelo menos, as crateras lunares, oportunidade essa que quase nenhum professor já teve; 3) o prazer de compartilhar o uso desta modesta luneta, de fabricação própria, com seus familiares, amigos e vizinhos e 4) a oportunidade de mostrá-la aos seus alunos. Quando um professor leva um experimento para a sala de aula, chamando a atenção dos alunos

* Publicado no Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 11, n. 3, dez. 1994.

¹ Atualmente, trabalha no Instituto de Física da UERJ.

para o que trouxe, ele consegue, mais facilmente, motivá-los, favorecendo, assim, o melhor aprendizado do tema em questão.

Sempre que os tópicos de Astronomia forem ministrados no ensino fundamental, poder-se-ão tecer comentários sobre a luneta, como, por exemplo, sobre os aspectos históricos do seu descobrimento (veja, a propósito, o artigo de ÉVORA, 1989). Enfatizando que este é o principal instrumento de observação dos astrônomos, a luneta poderá ser montada e desmontada, fácil e rapidamente, em sala, para mostrar a simplicidade de sua construção, desmistificando, assim, sua complexidade. Além disso, pode-se permitir que a luneta seja manuseada, para que vejam a paisagem (de cabeça para baixo) e, se possível, observem as crateras lunares durante o dia (no final da lua minguante, ela é visível pela manhã), ou durante a noite (na lua crescente, ela é visível logo ao entardecer e na lua cheia e minguante, um pouco mais tarde).

Sempre que o conteúdo de ótica é abordado nos livros do ensino médio, são apresentados esquemas de instrumentos ópticos, entre eles o de uma luneta, geralmente sem uma sugestão de como construí-la.

A seguir, é apresentada uma proposta para a sua construção; porém, nada impede que, dependendo da criatividade e disposição de cada um, ela seja modificada, aperfeiçoada, simplificada, etc.

II. As lentes da luneta e seus encaixes

A luneta é constituída de duas lentes convergentes que, colocadas uma na frente da outra, separadas por uma certa distância, fazem com que objetos distantes sejam vistos como próximos. Nesta simples sentença, está toda a teoria da luneta, mas nada que torne simples sua construção. Assim, abaixo, daremos um procedimento para isso. Procuramos construí-la com os materiais mais comumente disponíveis no comércio, o que não impede que se façam alterações em sua montagem, dependendo das disponibilidades e criatividade de cada um.

Neste trabalho, não será feita a análise da trajetória dos raios luminosos dentro do telescópio, primeiro porque não é este o objetivo deste artigo e, segundo, porque tal estudo é mostrado em muitos livros de Física do ensino médio ou de graduação (veja, por exemplo, MCKELVEY; GROATCH, 1981).

Os materiais críticos para a construção da luneta são lentes, que são difíceis de se encontrar e têm preços elevados, portanto vamos usar lente de óculos no lugar da lente objetiva (aquela que fica na frente da luneta e através da qual entra a luz do objeto estudado; a Lua, por exemplo).

A lente de óculos é adquirida em lojas que vendem e montam óculos. Para comprá-la, você terá que explicar que a lente será usada na construção de uma luneta astronômica, senão o vendedor irá pedir a “receita” do oftalmologista.

Toda a lente tem uma distância focal (f) que é a distância entre a lente e o ponto no qual converge a luz, quando você segura a lente (com o lado convexo voltado para o Sol). A lente, no entanto, não é identificada pela sua distância focal, mas sim pelo seu “grau” (ou dioptria). Se você quiser lente de 1 m de distância focal, peça a lente de 1 grau; para 0,5 m de distância focal, a lente deve ser de 2 graus; para a de 0,25 m, 4 graus; ou seja, a distância focal (em metros) é o inverso do “grau”.

Neste artigo, vamos sugerir que você compre uma lente de 1 grau, portanto, a distância focal é de 1 metro. Quanto ao diâmetro da lente, escolha o menor que tiver (geralmente, 60 mm ou 65 mm) e ainda solicite para o vendedor reduzi-lo para 50 mm. Como é lente para luneta, ela deve ser transparente e de 1 grau positivo (pois é para ver longe).

Quando for comprar a lente, leve junto uma luva simples, branca, de tubo de esgoto (conexão de PVC) de 2”, que é equivalente a 50 mm (veja o item A da Fig. 1). Após a redução no diâmetro da lente para 50 mm, veja se ela encaixa dentro da luva.

A segunda lente da luneta, chamada de ocular, é aquela que fica na parte onde você posiciona seu olho. Ela geralmente é pequena, cerca de 10 a 20 mm de diâmetro, porque sua distância focal também é pequena (20 a 50 mm), deve ser convergente (biconvexa ou plano convexa) e é difícil de ser encontrada. Para substituí-la, vamos usar a lente contida nos monóculos de fotografias – aquele pequeno porta-retrato, em que se vê a foto pela pequena lente, em direção a uma fonte luminosa (peça de letra J na Fig. 1). Estes monóculos são vendidos em lojas de foto. Existem em várias cores, mas não importa a cor, porque você vai precisar revestir as paredes internas do monóculo (ou porta-retrato) com papel camurça preto. Quanto às dimensões do monóculo, creio que elas sejam únicas, isto é, a lente tem diâmetro de 11 mm, a distância focal é de 40 mm, o comprimento do monóculo é de 40 mm e a abertura dele (local onde fica a tampa com a foto) é um retângulo de 18 x 24 mm. O monóculo tem uma pequena alça, a qual deve ser removida e lixada com uma lixa qualquer (serve até de unha), ou em uma superfície áspera.

Compre uma bucha de redução curta marrom de 40 x 32 mm (conexão de PVC facilmente encontrada em casas de materiais hidráulicos ou de materiais para construção). Depois de revestidas as paredes internas do monóculo com o papel camurça preto e retirada a sua “alça”, é só encaixar o monóculo dentro da bucha de redução curta marrom (peça de letra II’ da Fig. 1), introduzindo a sua abertura retangular no mesmo sentido que seria colocado um cano d’água, de 1”, dentro da bucha. Após o monóculo se encaixar dentro da bucha, preencha os espaços laterais entre eles com durepoxi, massa de modelar, argila, ou simplesmente papel amassado, para que o monóculo fique preso e não entre luz pelas suas laterais.

Com a lente de óculos no lugar da lente objetiva e a lente do monóculo no lugar da lente ocular, estão improvisadas as partes da luneta mais difíceis de serem conseguidas. Agora é só questão de encaixá-las nas extremidades de dois tubos que corram um dentro do outro.

III. A montagem da luneta

Lista de materiais necessários para construção da luneta:

Letra	Quantidade	Descrição do material
A	1	Luva simples branca de esgoto de 2" (= 50 mm);
B	1	Lente transparente de óculos de 1 grau positivo;
C	1	Disco de cartolina preta (ou papel camurça preto) de 50 mm de diâmetro, com furo interno de 20 mm de diâmetro;
DE	70 cm	Tubo branco de esgoto de 2" (= 50 mm);
FG	70 cm	Tubo branco de esgoto de 1½" (= 40 mm);
H	1	Luva simples branca de esgoto de 1½" (= 40cm);
II'	1	Bucha de redução marrom de 40 x 32 mm;
J	2	Monóculos de fotografia;
L	1	Plug branco de esgoto de 2" (= 50 mm);
	1	Lata de tinta spray preto-fosca;
	1	Rolo de esparadrapo de aproximadamente 12 mm de largura por 4,5 m de comprimento;
	1	Lata pequena de vaselina em pasta;
	1	Caixa pequena de durepoxi ou similar.

Pinte as paredes internas dos tubos DE e FG com tinta spray preto-fosca, mas, antes, coloque um anel de esparadrapo na extremidade E da parte interna do tubo DE e outro anel de esparadrapo na extremidade externa F do tubo GF (veja a Fig. 1).

Depois de terminada a pintura, retire os dois anéis de esparadrapo acima mencionados, pois eles estarão sujos de tinta. No lugar do anel que estava na extremidade interna E, coloque tantos anéis sobrepostos de esparadrapo quantos forem necessários para que o tubo GF possa passar pela extremidade E do tubo DE e deslizar dentro deste sem muito esforço.

No lugar do anel de esparadrapo que estava na extremidade externa F, coloque tantos anéis de esparadrapos quantos forem necessários para que o tubo GF

possa deslizar dentro do tubo ED sem precisar muito esforço, mas sem escorregar sozinho se os tubos ficarem na vertical. Obviamente, será preciso fazer a extremidade G, do tubo GF, entrar pela extremidade D, do tubo ED e sair pela extremidade E, e, então, verificar se eles deslizam suavemente. Se necessário, ponha vaselina sobre os anéis de esparadrapos.

Seqüência de montagem: coloque o tubo FG dentro do tubo ED, conforme descrito no parágrafo anterior e ponha-os na vertical, com a extremidade D para cima. Sobre essa extremidade (D), coloque o disco de cartolina preta (C). Se estiver usando papel camurça, coloque a parte preta para cima. A finalidade desse disco é diminuir a aberração cromática; este é o nome dado à dispersão da luz branca (mistura de todas as cores) após ela passar pela lente. Sem este disco (C), nem a Lua é visível. Faça um teste! Continuando a seqüência de montagem, coloque a lente sobre o disco C (limpe-a bem), com o lado convexo para cima, e, então, encaixe a luva A, conforme indicado na Fig. 1. É importante que o corte da extremidade D do tubo tenha sido feito perpendicularmente ao eixo do tubo DE. O monóculo J já está encaixado na bucha marrom II'; é só encaixar a bucha na luva H e esta, por sua vez, na extremidade G do tubo GF.

Está pronta a sua luneta! Para ver a vizinhança é só mirar e deslocar lentamente o tubo GF ao longo do tubo ED para obter a focalização. Também não se esqueça de que a imagem estará se formando a uns 4 ou 5 cm atrás do monóculo.

Atenção

As peças II', H e A devem ser encaixadas de tal forma que seja possível desencaixá-las com certa facilidade – para futura limpeza das peças, por exemplo. Por isso, é recomendável, se necessário, o uso de vaselina. Em casos extremos, com uma lixa fina, desbaste as superfícies de contato e, depois, use a vaselina.

Não se espante com a imagem invertida. Lembre-se que esta é uma luneta astronômica e, em Astronomia, cabeça para baixo ou para cima é só uma questão de referencial.

A aproximação (ou aumento) que esta luneta proporciona é igual à razão entre a distância focal da objetiva pela distância focal da ocular, portanto: $100 \text{ cm} / 4 \text{ cm} = 25$.

Você gostaria de dobrar este aumento? É só encaixar mais um monóculo dentro daquele que está preso na bucha marrom. Não se esqueça de revestir as paredes internas deste último com a cartolina preta, para evitar a reflexão da luz dentro da luneta. Agora a imagem estará se formando a uns 2 cm da lente ocular, o que facilita a observação.

A peça L da Fig. 1 é um plug branco de esgoto de 2" e sua função é proteger a lente quando a luneta estiver fora de uso.

Como você rapidamente perceberá, seu braço fica cansado ao segurar a luneta e a imagem tremerá muito. Se apoiar o braço, facilitará a observação, porém, o ideal é ter um tripé, para o qual damos uma sugestão abaixo.

IV. O tripé

As dimensões dadas a seguir são sugeridas, nada impedindo alterações. As letras maiúsculas usadas são referentes à Fig. 2. As peças A, B e L são três ripas de madeira de dimensões 1 x 4 x 40 cm; C é uma viga de madeira 5 x 5 x 30 cm e H um cubo de madeira de lado 5 cm. As ripas A e B são fixadas na viga C conforme indica a Fig. 2, pelos pregos P₁, P₂, P₃ e P₄.

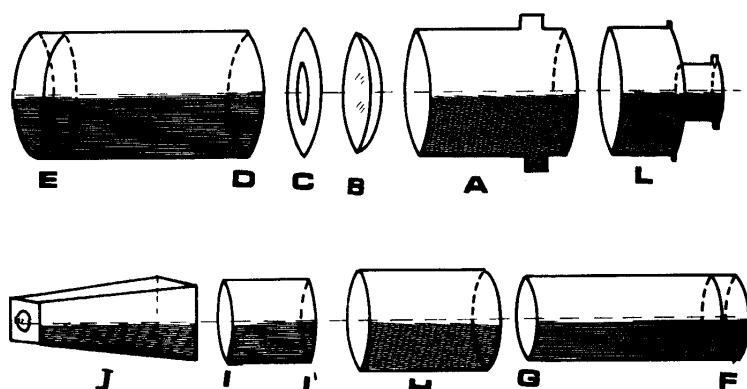


Fig. 1 - Esquema explodido da luneta. L é um plug branco de esgoto de 50 mm de diâmetro, A é uma lupa simples branca de esgoto de 50 mm de diâmetro, B é uma lente transparente de óculos de 1 grau positivo com 50 mm de diâmetro, C é um disco de cartolina preta com 50 mm de diâmetro e um furo interno de 20 mm de diâmetro, DE e FG são tubos brancos de esgoto de 50 mm e 40 mm de diâmetro, respectivamente, H é uma lupa simples branca de esgoto de 40 mm de diâmetro, II' é uma bucha de redução curta, marrom, de 40 x 32 mm e J é um monóculo (porta-retrato) de fotografia.

Os furos GF e ED são de diâmetro 5/16". A profundidade de ED deve ser de uns 5 cm e ele deve estar a uns 10 mm de x, medido ao longo da diagonal xx' (veja Fig. 2). O furo GF é centralizado no cubo e o perpassa. Por esses furos (GF e ED), passe uma haste com aproximadamente o mesmo diâmetro e comprimento de uns 10 cm. Pode ser, por exemplo, um parafuso de 5/16" de diâmetro, com 10 a 15cm de comprimento e de cabeça sextavada, ou até mesmo um tubo de caneta "kilométrica". O bloco cúbico H deve poder girar livremente ao redor da haste que passa pelos furos GF e ED.

Na ripa de madeira L, faça um furo centralizado de 3/16" e passe um parafuso de mesmo diâmetro e comprimento de 3" por ele. Este parafuso passa a ripa,

entra no furo IJ (também de 3/16" de diâmetro) pela extremidade J e sai em I, em cuja extremidade coloca-se uma porca-borboleta de 3/16". A finalidade dessa porca-borboleta é apertar ou afrouxar a ripa L contra o cubo H.

Onde é afinal colocada a luneta? Ela deve ser amarrada por elásticos, tiras de borracha ou abraçadeiras ao longo da tábua, ficando, assim, dotada de movimentos horizontal e vertical.

Para usá-la sobre o tripé, é preciso paciência. Este deve estar apoiado em uma superfície plana, de altura ligeiramente superior do observador.

Também pode ser usada uma viga C, de comprimento maior que 40 cm, ou duas vigas C, fixadas uma ao lado da outra, com vários furos Y, distribuídos ao longo de seu comprimento, perpendiculares aos seus eixos maiores, tal que sua altura possa ser regulada pelo deslocamento de uma das vigas ao longo da outra. Essas vigas podem ser, então, fixadas por dois parafusos que as atravessem (Fig. 3).

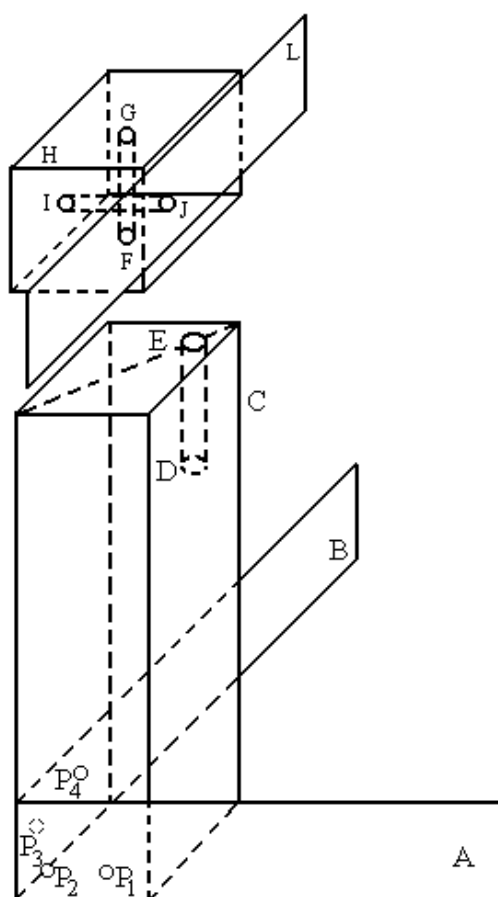


Fig. 2 - Esquema fora de escala do tripé para a luneta. As dimensões das peças estão no texto.

V. Conclusão

Essa luneta permite ver as crateras lunares e seu relevo, principalmente quando observada durante as noites de lua crescente ou minguante. As quatro maiores luas de Júpiter também são visíveis, desde que a nossa Lua não esteja presente e que se faça a observação em um local escuro.

Com ela, o professor poderá desmistificar a complexidade da construção da luneta astronômica e terá um experimento didático que despertará a curiosidade dos alunos para o tema de astronomia que estiver sendo estudado.

Recomendação importante

Não observe o Sol através da luneta, pois poderá ficar cego.

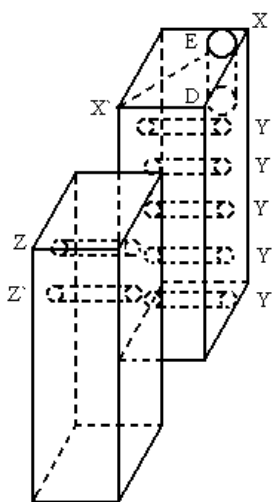


Fig. 3 - Esquema, fora de escala, da sugestão de como fazer o tripé mais alto, usando duas vigas (C) em paralelo, com vários furos Y, pelos quais pode-se passar 2 parafusos que também passam por z e z' e, assim, regular a altura do tripé.

Referências Bibliográficas

BUSSO, S. J.; CRISPIN, S. C.; PEREIRA, E. F.; CANALLE, J. B. G. A luneta caseira. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, X, 1993, Londrina. **Atas...** p. 713-717.

ÉVORA, F. R. R. A descoberta do telescópio: fruto de um raciocínio dedutivo? **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 6, n. especial, p. 30-48, jun. 1989.

McKELVEY, J. P.; GROTCHE, H. **Física**. v. 4, Editora Harbra, 1981.