

# Uma estrela artificial de fácil construção e grande eficácia para colimar telescópios

Guilherme de Almeida  
g.almeida(a)vizzavi.pt

*Publiquei um artigo sobre a construção de uma estrela artificial, no n.º 11 (Julho-Setembro de 2001) da revista Astronomia de Amadores, págs. 36 a 38. Tratava-se de uma construção relativamente simples, mas exigindo algum trabalho construtivo. Neste novo artigo descreverei uma estrela artificial ainda mais simples, de custo baixíssimo e resultados comprovados. Esse artigo está ainda acessível em <http://astrosurf.com/apaa/EA.pdf>.*

## Conveniência das estrelas artificiais

O alinhamento óptico dos telescópios é também chamado "colimação". A colimação dos telescópios, feita através da utilização de estrelas naturais, exige noites de turbulência atmosférica muito baixa (que são de ocorrência relativamente rara), se se quiser efectivamente colimar com rigor. Exige ainda que se escolham estrelas a grande altura (mais de 50º) para minimizar ainda mais a turbulência, o que obriga o observador a contorcionismos e posições cansativas. Só nos telescópios de Newton é que a visão de estrelas altas se pode fazer com comodidade. Nos outros telescópios a situação pode tornar-se cansativa, dado que não se deve colimar com espelho diagonal.

A colimação deve ser feita com o tubo a "visar a direito", sem diagonal como já referido, dado que em maior ou menor grau todos os espelhos diagonais desviam um pouco a colimação, e esse desvio (em geral de poucos minutos de arco) depende da direcção para onde a ocular aponta. Por outro lado, os dispositivos de registo, câmaras fotográficas e CCDs, são em geral colocados perpendicularmente ao eixo óptico do telescópio, i. e, também sem diagonal. No caso dos telescópios de Newton, há efectivamente maior comodidade quanto à posição do observador, mas nem por isso nos livramos dos caprichos da colimação. Além de todos os problemas referidos, a colimação por uma estrela natural implica que o telescópio siga a estrela. Isso exige uma montagem equatorial alinhada e motorizada, o que não é possível num telescópio básico de Dobson. Todos estes factores apontam para uma estrela artificial como a solução ideal.

Não se deve exagerar na proximidade entre o telescópio e a estrela artificial. É certo que mais do que 20 distâncias focais será uma distância suficiente para a colimação (para testar telescópios precisaremos de distâncias superiores a 50 distâncias focais, mas esse não é o objectivo deste artigo). Num telescópio com curta distância focal, por exemplo  $f=800$  mm, 16 distâncias focais vão ser 16 metros, distância já difícil de conseguir dentro de casa. Nos telescópios de distância focal mais longa temos de dispor de um corredor muito longo, ou colocar a estrela artificial na rua. Esta última opção significa que ao voltar a casa (para iniciar a colimação), a nossa dispendiosa estrela pode já não estar onde a deixamos, levada por algum curioso "amigo do alheio". Por isso, se queremos colocar a estrela artificial na rua, é de toda a conveniência que ela seja discreta, para não despertar atenções, que não gaste pilhas e tão barata que, mesmo na rara eventualidade de desaparecer, o prejuízo seja irrisório.

## Características e construção do modelo proposto

O modelo que venho propor neste artigo cumpre todas essas condições, funcionando muito bem. A reflexão do Sol numa esfera origina uma imagem cujo diâmetro é aproximadamente  $1/300$  do diâmetro da esfera. Será essa pequena imagem, do Sol reflectido na superfície da esfera, que constituirá a nossa estrela artificial.

Para concretizar esta estrela artificial, utilizei um brinco vulgar, que contém uma esfera de vidro negro. A esfera não é completa (e ainda bem), apresentando uma parte achatada. Como se vê nas sucessivas imagens da Fig.1, retira-se a mola do brinco e a face plana dessa esfera é usada para a colar, com UHU de tubo (não em *stick*) a um quadrado de feltro autocolante preto ou castanho (quanto maior for este feltro, melhor). Coloca-se uma gota generosa de cola e assenta-se a esfera sobre o feltro. Deixa-se secar umas 2 horas. Depois retira-se o papel protector do autocolante e cola-se a esfera, num local adequado, carregando bem. No meu caso coloquei-a a uns 120 m de casa. Da janela vejo-a bem. Apontando o buscador, ficamos próximos dela no campo do telescópio com 150x, para apontar. Note-se que, a 120 m, um buscador que esteja alinhado para objectos celestes dará uma pequena diferença na pontaria, mas isso não constitui problema algum.



**Fig.1.** Diversos passos da construção da estrela artificial descrita neste artigo. O diâmetro da esfera não é crítico e pode situar-se entre cerca de 8 mm e 30 mm (Guilherme de Almeida, 2007).

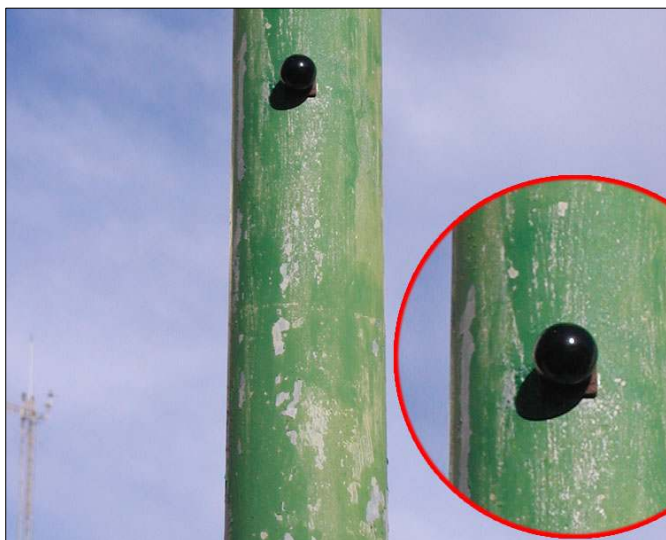
Repare-se que não se exige nenhum requisito de qualidade óptica à superfície da esfera. O Sol fica aproximadamente atrás do observador, mas não tem de ser exactamente atrás, podendo o ângulo Sol-esfera-observador atingir no máximo os  $60^\circ$ . A imagem do Sol não ficará pois (em geral) visível na direcção do centro da esfera reflectora. Por isso, mesmo que a esfera fosse perfeita, a imagem do Sol por ela reflectida, desde que não centrada na esfera, apresentará sempre uma forma alongada, algo parecida com um feijão, ou um rim. No entanto, se a superfície for aproximadamente esférica (até podia ter forma de ovo), resultará muito bem. As imperfeições da esfera não afectam a

perfeição da figura de difracção observada, desde que o eixo maior da imagem do Sol (mesmo deformada pela reflexão muito oblíqua), seja menor do que o limite de resolução de Rayleigh para o telescópio em uso. Na maior parte das situações basta utilizar uma esfera de diâmetro não superior a uns 50 mm. De facto, o diâmetro da maior dimensão da imagem do Sol reflectida não excede, segundo Suiter,  $1/300$  do diâmetro da esfera.

Para uma esfera de diâmetro  $a=22$  mm, a maior dimensão da imagem do Sol será pois de  $22/300$  mm= $0,073$  mm. Esta dimensão, observada a 100 metros de distância, apresentará um diâmetro aparente de  $0,073/100000$  radiano. Como 1 radiano vale  $180^\circ/\pi=57,295\dots^\circ$ , a referida esfera de 22 mm de diâmetro, observada a 100 m do telescópio, apresentará um diâmetro aparente de  $(0,073/100000)\times 57,295^\circ$ , ou seja  $0,15$  segundos de arco ( $0,15''$ ), valor muitíssimo menor do que o poder separador de qualquer telescópio de amador, mesmo bem equipado (pelo menos até 800 mm de abertura).

### Utilização

Não há nenhum perigo de brilho intenso e ofuscante, nem é preciso utilizar quaisquer filtros, porque a divergência de uma esfera tão pequena origina um ponto de brilho muito reduzido. Há quem recomende uma esfera de aço, das que se usam nos rolamentos. Funciona bem, se limpa, mas enferruja ao fim de menos de duas semanas. Uma esfera de vidro negro, como a que aqui proponho, obtida a partir de um brinco vulgar (no par de brincos o leitor fica a poder fazer duas estrelas artificiais, sendo uma de reserva).

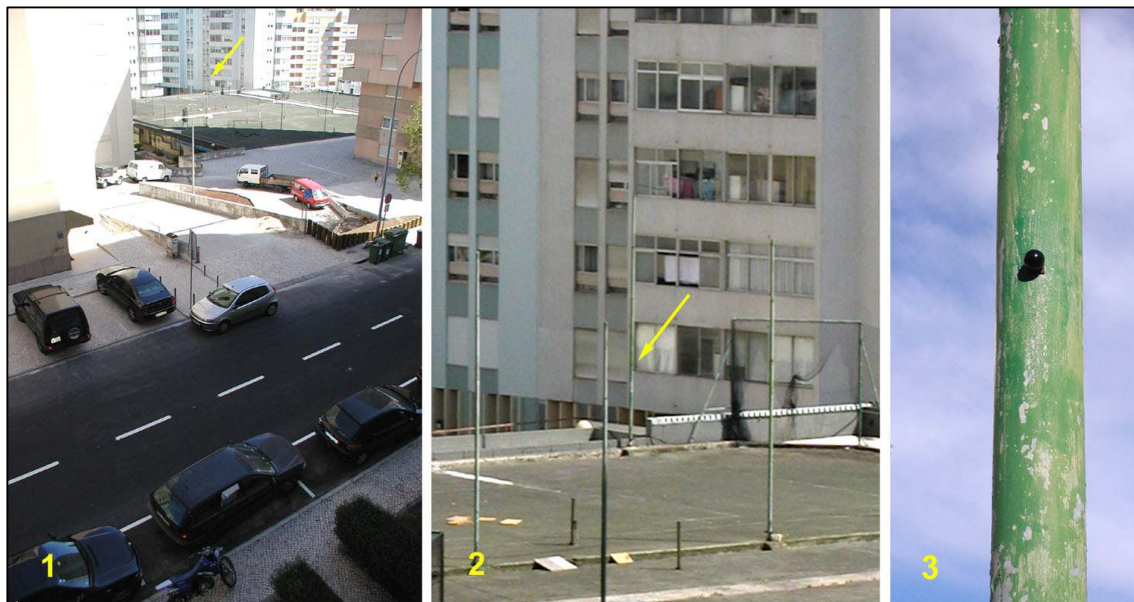


**Fig. 2.** Aspecto da estrela artificial já colada num poste. Ficou a cerca de 2,20 m do chão, pois estendi o braço para cima, para a colar quase ao fim do dia, para ser discreto.

Tenho colimado da parte da tarde, pois a estrela está a este da minha janela, e utilizo o Sol de Verão entre as 16 horas e as 19 horas. A turbulência diurna existe, é um facto inegável, mas é muito menor do que podemos inicialmente supor. Repare-se que não se exige nenhum requisito de qualidade óptica à superfície da esfera. O Sol fica aproximadamente atrás do observador, mas não tem de ser exactamente atrás, podendo o ângulo Sol-esfera-observador atingir mais de  $60^\circ$ . A imagem do Sol são ficará pois (em geral) visível na direcção do centro da esfera reflectora. Por isso, mesmo que a esfera fosse perfeita, a imagem do Sol por ela reflectida, desde que não centrada na esfera, apresentará sempre uma forma alongada, algo parecida com um feijão, ou um rim. Desde que a superfície seja grosseiramente esférica (até podia ter forma de ovo), resultará muito bem.

A turbulência diurna permite colimar com 200x em 60% das ocasiões. Já tive dias em que pude testar com 540x, (e até 900x) obtendo anéis de difracção quase parados (desfocando até 2 ou três anéis). Só em cerca de 15% dos dias é que a "estrela" tem mais turbulência, mas essa ocorrência é bem mais rara do que no céu real. Desfocando até 5 anéis de difracção, a imagem é quase sempre exemplar. Na posição focada, só o primeiro anel brilhante treme, mas é muito visível o primeiro anel escuro, enquadrando o disco de Airy. E até há ocasiões em que o primeiro anel brilhante fica estacionário (o que permite levar a colimação ao último retoque). O telescópio e grande parte do trajecto entre este e a esfera deverão estar à sombra, como se vê na imagem 1 da Fig. 3.





**Fig. 2.** Localização da pequena esfera (estrela artificial), fotografada do local de observação. Como se pode ver em 1 e 2, grande parte do trajecto da luz entre a estrela artificial e o telescópio fica à sombra. A imagem 3 foi feita junto à esfera: não se trata de uma fotografia "Ultrazoom"! Guilherme de Almeida, 2007.

Na colimação, *desfocar demasiado* a imagem de uma estrela (seja natural seja artificial) é uma má ideia. Fazer isso disfarça a descolimação, reduzindo a sensibilidade do procedimento; as pequenas descolimações passarão despercebidas, levando o observador a ficar com a (falsa) ideia de que tem o seu telescópio bem colimado. Entende-se por desfocar demasiado, a situação em que o diâmetro da imagem desfocada excede  $\frac{1}{4}$  do diâmetro do campo, sendo preferível não exceder  $\frac{1}{6}$  ou ainda menos desse diâmetro. Deve-se verificar a concentricidade da figura de difracção sempre com a imagem bem centrada no campo da ocular. Não se recomendam oculares de grande campo ( $> 52^\circ$ ) para esta finalidade, pois dificultam a percepção do centro do campo: as oculares de Plössl e as ortoscópicas serão aqui a melhor escolha. Sendo  $D$  a abertura do telescópio, em milímetros deve-se começar por colimar com uma amplificação da ordem de  $1 D$  passando depois a  $2 D$  e, se possível a  $2,5 D$  ou  $3 D$ .

Nas ocasiões diurnas de menor turbulência, bastante mais frequentes do que à noite, pode-se desfocar apenas ligeiramente, de modo a ver apenas três a cinco anéis em torno do disco central. A uniformidade do espaçamento entre anéis vizinhos, em toda a volta, é um bom indicador de que a figura de difracção é concêntrica. Num telescópio de abertura  $D$  (em milímetros) convém começar com amplificações da ordem de  $1D$ , passando em seguida a  $2D$ . Depois fazem-se os retoques finais com, se possível, amplificações de  $2,5D$  ou mesmo  $3D$ .

### Conclusão

Os resultados obtidos com esta estrela artificial são muito bons. E não gasta pilhas. Recomendo aos leitores esta estrela artificial sem quaisquer reservas. Pode-se até montar várias em volta do local de observação, de modo a ter estrelas artificiais disponíveis a várias horas diferentes do dia.

É conveniente que, se possível, a estrela artificial fique mais alta do que o telescópio para que as peças ópticas se apoiem pela parte traseira, tal como acontece na observação astronómica real (no meu caso não tive tal possibilidade). Por último, não convém que o observador fique demasiado obcecado com a colimação do(s) seus(s) telescópio(s).

### Referências

ALMEIDA, GUILHERME DE — *Telescópios*, Plátano Editora, Lisboa, 2004.

SUITER, H. RICHARD — *Star Testing Astronomical Telescopes*, Willmann Bell, 4<sup>th</sup> Ed., 1994