



SEARA DA CIÊNCIA CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Bassalo



Olbers, suas contribuições à Astronomia e o seu "paradoxo".

O astrônomo e médico alemão Heinrich Wilhelm Matthäus Olbers (1758-1840) depois de formar-se em Física na cidade alemã de Göttingen, em 1780, passou a fazer observações astronômicas, tendo para isso transformado o andar superior de sua residência em observatório. Seu primeiro interesse nos astros que vagueiam no céu foi voltado para os cometas. Realizava essa prática durante as noites depois de haver atendido seus clientes em seu consultório médico, durante o dia. Em 1797, Olbers desenvolveu um novo método para o cálculo das órbitas dos cometas, chegando inclusive a identificar 5 (cinco) deles. Em 1811, formulou uma teoria sobre as caudas desses astros, segundo a qual tais caudas sempre se afastam do Sol quando passam perto dele, em virtude da pressão de radiação solar. Mais tarde, em 1815, foi observado por ele, pela primeira vez, um cometa, que hoje recebe o nome de **cometa de Olbers**. Assim como o astrônomo italiano Giuseppe Piazzi (1746-1826), o descobridor do primeiro asteroide, o **Ceres**, em 01 de janeiro de 1801, Olbers descobriu mais dois desses astros "parecidos com estrelas" (hoje chamados **planetóides**) na região compreendida entre os planetas Marte e Júpiter, e que foram **Pallas**, em 1802, e **Vesta**, em 1807. [Registre-se que, em 1804, o asteroide **Juno** foi descoberto pelo astrônomo alemão Karl Ludwig Harding (1765-1834) a quem, também, é creditado a descoberta de três cometas aparecidos nos anos de 1813, 1824 e 1832.] Ao prever a passagem do **cometa Biela** em 1832, Olbers anunciou que sua cauda passaria pela Terra e que provocaria algum tumulto na Europa. Olbers equivocou-se, pois a passagem desse cometa, naquele ano, foi serena. É interessante salientar que Olbers orgulhava-se de haver descoberto a genialidade do astrônomo alemão Friedrich Wilhelm Bessel (1784-1846), e que o **planetóide 1002d** foi chamado de **Olberia**, em sua homenagem.

Apesar dessas contribuições de Olbers à Astronomia, seu nome ficou eternamente registrado no famoso **paradoxo de Olbers**, relacionado com a escuridão da noite. Vejamos seu significado. A razão da escuridão da noite, certamente, foi questionada pelos astrônomos. O primeiro de que se tem notícia de haver falado sobre o assunto, foi o astrônomo alemão Johannes Kepler (1571-1630), em carta que escreveu ao astrônomo e físico italiano Galileu Galilei (1564-1642), em 1610. No entanto, foi o astrônomo e matemático inglês Edmund Halley (1656-1742) quem deu uma primeira explicação ao afirmar, em 1720, o seguinte: *Se o número de estrelas fixas não fosse finito, a totalidade de suas esferas aparentes, isto é, o céu, seria luminoso*. Logo depois, em 1744, o astrônomo suíço Jean-Philippe Loys de Chéseaux (1718-1751) afirmou que o negro da noite era consequência da absorção da luz das estrelas por um fluido que se distribuía no espaço interestelar.

A razão da escuridão da noite só voltou a ser novamente tratada quase cem anos depois de Chéseaux por Olbers em sua monografia intitulada **Sobre a Transparência do Espaço**, publicada em 1823, ao formular a seguinte pergunta, conhecida a partir do livro do astrônomo austro-inglês Sir Hermann Bondi (n. 1919) intitulado **Cosmology** (Cambridge University Press, 1960), como **paradoxo de Olbers**: *Se as estrelas estão uniformemente distribuídas no espaço e se este é homogêneo e infinito, por que o céu é negro?* Para chegar a este paradoxo, Olbers usou o seguinte argumento. Supondo que o espaço é como uma cebola com capas de espessuras constantes e tendo a Terra como centro, então, sendo ele homogêneo e infinito, o número total de estrelas aumenta com o quadrado da variação do raio (r) de cada capa (lembrar que a superfície de uma esfera na Geometria Euclidiana vale $4\pi r^2$), porém, como a intensidade da luz diminui na mesma proporção (lembrar que a lei do iluminamento de uma fonte pontual varia com o inverso do quadrado da distância), os dois efeitos se compensam. Portanto, conclui Olbers, seríamos igualmente iluminados por todos os pontos da superfície de cada capa e, como o espaço é infinito, deveríamos receber uma quantidade infinita de luz. Ele próprio apresentou uma

explicação para o seu paradoxo, dizendo que a poeira interestelar oblitera a maior parte da luz vinda das estrelas, e apenas a luz de pouquíssimas delas atinge a Terra.

Mais tarde, em 1848, o astrônomo inglês Sir John Frederich William Herschel (1792-1871) mostrou que as explicações de Chéseaux e de Olbers eram inteiramente falsas, uma vez que o gás interestelar, absorvendo as radiações luminosas, poderia, eventualmente, reemitir muito mais radiações do que as recebidas e, com o tempo, o Universo voltaria a brilhar e o paradoxo, portanto, permaneceria. É oportuno registrar que o físico brasileiro André Koch Torres de Assis (n.1962), em artigo intitulado **On Hubble's Law of Redshift, Olbers's Paradox and Cosmic Background Radiation** (Apeíron 12, p. 10, 1992), mostrou que a explicação de Olbers está completamente correta pois, embora cada região do espaço interestelar absorva e emita, na média, a mesma quantidade de energia, o céu permanece escuro, uma vez que essa energia não cai apenas com $1/r^2$, mas tem também um fator exponencial. Ver detalhes desse argumento no artigo acima referido.

Ainda em 1848, o poeta e escritor norte-americano Edgar Allan Poe (1809-1849), em seu ensaio intitulado Eureka, propôs uma outra solução para esse paradoxo: *Se a sucessão das estrelas fosse infinita, então o fundo do céu nos apresentaria uma luminosidade uniforme, como o ostentado pela galáxia, pois que não haveria nenhum ponto, em todo aquele fundo, em que não existisse uma estrela. Por conseqüência, a única maneira, em tais condições, pela qual poderíamos compreender os vácuos que nossos telescópios encontram em inúmeras direções seria supor a distância deste fundo invisível tão imensa, que nenhum raio luminoso dele conseguiu chegar até nós.*

O **paradoxo de Olbers** permaneceu sem uma explicação razoável até a década de 1920 quando das descobertas realizadas pelo astrônomo norte-americano Edwin Powell Hubble (1889-1953). Com efeito, em dezembro de 1924, ao examinar a fotografia da nebulosa de Andrômeda, descobriu a natureza extragaláctica das nebulosas espiraladas. Em 1926, suas observações desse tipo de nebulosas o levaram a afirmar que: *As galáxias são distribuídas no espaço de modo homogêneo e isotrópico*. Por fim, em 1929 (*Proceedings of the National Academy of Sciences* 15, p. 169), ao observar cerca de 18 galáxias próximas de nossa Galáxia, a Via Láctea, Hubble fez a grande descoberta sobre a recessão das galáxias, ao afirmar que: *As galáxias se afastam uma das outras com uma velocidade proporcional à distância que as separam*. Sobre o trabalho de Hubble, é oportuno observar dois aspectos. O primeiro deles, destacado pelo físico português João Carlos Rosa Magueijo (**Faster than the Speed of Light**, Perseus Publishing, 2002), relaciona-se com a construção do telescópio de Hubble. Este construiu seu telescópio que era capaz de rodar em perfeita oposição à rotação da Terra, permitindo apontá-lo na mesma direção por horas a fio. Isto lhe permitiu desenvolver uma técnica revolucionária, qual seja, a de que, em vez de colocar um olho humano no foco de seu telescópio, Hubble colocou um filme fotográfico. Assim, longas exposições de filme fotográfico permitiram-lhe ver objetos muito mais tênues do que aquilo que poderia ver com o seu olho. O segundo me foi alertado por meu amigo Assis que, em comunicação privada, me disse que Hubble duvidou da recessão (expansão) das galáxias que havia descoberto pois, em textos posteriores passou a usar o termo "velocidade aparente" (entre aspas), indicando que, talvez, não houvesse uma velocidade real de afastamento das galáxias.

Assim, essa descoberta de Hubble permitiu uma explicação aceitável para o **paradoxo de Olbers**, uma vez que o afastamento das estrelas provoca o deslocamento para o vermelho da luz de objetos distantes, em virtude do **efeito Doppler-Fizeau**. Assim, cada quantum de luz sofre uma diminuição de sua energia (E) devido ao deslocamento de seu comprimento de onda λ para um valor maior, segundo a equação de Planck-Einstein: $E = h\nu = hc/\lambda$, onde c é a velocidade da luz no vácuo e h é a constante de Planck. Portanto, como λ se torna maior com o deslocamento

da estrela, o brilho dos quanta de luz (fótons) emitidos por sua superfície diminui com a distância, resultando daí o escurecimento da noite.

[Página Inicial](#)

[ANTERIOR](#)

[SEGUINTE](#)