

## O ECLIPSE DO SOL EM SOBRAL E A RELATIVIDADE GERAL

O desvio da luz e a relatividade geral de Albert Einstein. A dilatação do tempo e a gravidade.

Em 1910, Albert Einstein, como todo mundo, desconhecia por completo o trabalho de Soldner. Mas, estava preocupado com um resultado de suas próprias contas. De acordo com essas contas, a velocidade de um raio de luz passando perto de uma grande massa (o Sol, por exemplo), parecia decrescer. Isso era inadmissível pois contradizia um postulado básico da relatividade restrita que ele próprio criara em 1905. A solução que ele propôs foi a seguinte: a velocidade de luz não varia mas o tempo passa mais devagar em regiões próximas a grandes massas. Em outras palavras, o tempo, que já tinha perdido seu status de absoluto, teria seu ritmo diminuído na presença da matéria.

Essa foi uma tremenda sacada do grande Albert. Radicalizando, ele simplesmente trocou as bolas: não era a gravidade que fazia o tempo correr devagar; era a diminuição no ritmo do tempo que "gerava" a gravidade. Essa inversão no ponto de vista tinha uma vantagem: a gravidade deixava de ser uma "ação à distância" instantânea e passava a ser um fenômeno local. Einstein adorava fenômenos locais pois eram mais fáceis de ser entendidos, filosoficamente.

Essa "dilatação" do ritmo do tempo perto de uma grande massa levava ao encurvamento de um raio de luz, do mesmo modo que um índice de refração variável encurva a luz em uma miragem. Usando suas equações, Einstein calculou esse encurvamento no caso da luz de uma estrela passando perto da superfície do Sol. Achou 0,83", praticamente o mesmo valor previsto por Soldner (0,84"). Mas, a história não parou por aí, como veremos a seguir.

NOTA: A equação de Einstein que relaciona o efeito da gravidade sobre a frequência (relativa) de um relógio é bem simples:

$(f' - f)/f = gH / c^2$ , onde  $f' - f$  é a variação da frequência,  $g$  é a gravidade e  $H$  é a variação de altura no campo gravitacional. O relógio de alguém no porão bate mais devagar que o relógio de outro alguém no sótão. O relógio pode até ser o coração de cada um. Essa variação é muito pequena, basta ver que temos a velocidade da luz ao quadrado no denominador. No entanto, é muito significativa no caso de algo que anda alto, como um satélite artificial. Se essa correção relativística não fosse considerada, o sistema de localização por satélite (GPS) teria pouca precisão e seria inútil.