



Notas da HISTÓRIA DA FÍSICA no Brasil

O Brasil nos *Principia*: Observações Astronômicas de Couplet na Paraíba

Em 1698, Pierre Couplet (~1670, 1743), membro da Academia de Ciências e do Observatório de Paris, realizou uma expedição ao Brasil para fazer medidas físicas e astronômicas. Seu objetivo principal era verificar o comportamento do relógio de pêndulo nas vizinhanças do equador. Como Galileu já havia mostrado, o quadrado do período do pêndulo varia com o inverso da aceleração gravitacional. Por isso, o pêndulo passou a ser usado, em experiências realizadas em vários pontos da Terra, para se medir a variação da aceleração gravitacional com a latitude.

Essa questão teve na época uma grande importância por permitir a confrontação experimental de dois grandes sistemas

provenientes da Física. Para Newton, a Terra deveria ser achatada nos pólos, em razão da sua lei de atração gravitacional e da aceleração centrífuga resultante da rotação da Terra. Já no modelo cartesiano, a Terra seria alongada nos pólos, tendo forma similar a um melão. Segundo a teoria newtoniana, um pêndulo que batesse o segundo em Paris sofreria um atraso mensurável, quando fosse levado para as proximidades do equador. Esse

atraso seria proveniente da diminuição da aceleração gravitacional, ocasionada pela maior distância do equador ao centro da Terra (em relação aos pólos), e do efeito da aceleração centrífuga (este efeito sendo bem menor que o primeiro).

No volume III dos seus *Philosophiae naturalis principia mathematica*, na edição de 1713, Newton cita

A expedição de Couplet guarda um interesse particular do ponto de vista da História da Ciência no Brasil, pelo fato das medidas ali obtidas, juntamente com observações realizadas pelo padre Valentim Stansel, na Bahia, em meados do século XVII, constituírem os únicos experimentos ocorridos no Brasil a serem citados em uma das obras mais importantes da História da Ciência, os *Principia*

algumas medidas que corroboram suas previsões e que contrariam as afirmações dos cartesianos. Entre elas, as experiências realizadas, em 1672, por Jean Richer, em Caiena, e aquelas efetuadas por Couplet, na Paraíba, em 1698. No entanto, Newton faz algumas críticas aos valores apresentados por Couplet para o atraso do pêndulo. Essa expedição guarda, portanto, um interesse particular do ponto de vista da História da Ciência no Brasil, pelo fato das medidas ali obtidas, juntamente com as observações de cometas realizadas pelo padre Valentim Stansel, na Bahia, em meados do século XVII, constituírem os únicos experimentos ocorridos no Brasil a serem citados em uma das obras mais importantes da História da Ciência, os *Principia*.

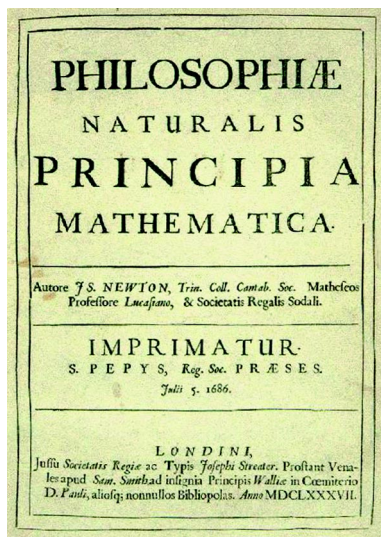
Apresentamos a seguir a transcri-

ção de parte de uma das cartas enviadas por Couplet durante sua viagem, já que, em seu retorno à França, ele sofreu um naufrágio e perdeu todos os resultados de suas observações, além de todo o material de História Natural que havia recolhido no Brasil.

“Quando cheguei à Paraíba, no mês de março de 1698, meu primeiro cuidado foi o de regular meu relógio e colocá-lo exatamente de acordo com o movimento médio, tanto para conhecer a diferença do comprimento do pêndulo, como para me preparar para fazer as observações dos satélites de Júpiter e determinar a longitude desta vila. De início, coloquei meu pêndulo no estado em que ele se encontrava quando parti de Paris, e o movimente; descobri que atrasava, de seu movimento médio, 4 min 12 s a cada 24 horas. Encurtei, portanto, o pêndulo várias vezes e, após regulá-lo em relação ao movimento médio, achei que devia ser mais curto na Paraíba do que em Paris por uma diferença de 3 linhas e dois terços.

Em seguida, coloquei o mesmo pêndulo no estado em que estava quando me servi dele para fazer minhas observações em Lisboa, onde eu o havia regulado pelo movimento médio, e observei que nesse estado ele retardava na Paraíba de 2' 5" em 24 horas.

Embora a diferença que se encontra entre os dois pêndulos de segundo tomados na Paraíba e em Paris seja apenas, como acabamos de assinalar, de 3 linhas $\frac{2}{3}$ (o que não é considerável em relação a um comprimento de 3 a 4 pés, tal como é o comprimento dos pêndulos que comparamos) ela não deixaria de levar, no entanto, a um erro sensível (como é fácil de ver, porque sabemos que os tempos empregados nas vibrações dos pêndulos estão entre eles como as raízes de suas alturas). Daí se vê que, se utilizássemos na Paraíba o pêndulo de segundos tal como em Paris, ou seja com 3 pés 8 linhas $\frac{1}{2}$ (em vez de 3 pés 4 linhas $\frac{5}{6}$, que ele deveria ter nesse lugar do Brasil para bater os segundos), então seu movimento seria retardado, de tal maneira que, no intervalo de uma hora, não daria mais que 3585 oscilações em vez de 3600,



Frontispício da primeira edição da obra fundamental, os *Principia* de Isaac Newton, publicada em 1687.

que ele dá em Paris. Isso é próximo de 15" de diferença por hora. Do mesmo modo que, inversamente, se o pêndulo de segundos da Paraíba, ou seja de 3 pés 8 linhas 1/2 fosse colocado em movimento em Paris, ele aceleraria e daria 3615 vibrações em uma hora, em vez de 3600 somente que ele dá na Paraíba.

Essas observações, juntamente com aquelas que têm sido feitas nesse assunto por muitos sábios, confirmam suficientemente que, quanto mais nos aproximamos do equador, mais se deve encurtar o pêndulo. Mas a razão que há entre esses encurtamentos diversos, que não seguem a proporção das diferentes latitudes aos quais se referem, nos é desconhecida no presente, embora muitos físicos hábeis a tenham tentado nos explicar. Para se conseguir isso, falta ainda um grande número de observações sobre esse assunto que, consideradas todas em conjunto e por suas numerosas comparações, possam nos descobrir a causa verdadeira que tem sido buscada há longo tempo.

A atenção que se deve dar a co-

nhecer o comprimento verdadeiro do pêndulo próprio para o lugar onde ele é observado, não se limita às observações astronômicas, mas é ainda essencial em uma infinidade de coisas, como por exemplo no calibre das águas correntes, onde na prática o pêndulo simples é ordinariamente usado, - pêndulo este cujo comprimento se mede, como se sabe, a partir do centro da bala até o ponto de suspensão. Esse comprimento do pêndulo próprio para o lugar onde se fazem as observações, deve ser medido com precisão, porque uma fonte que, por exemplo, forneça em Paris 3600 polegadas de água em uma hora de tempo, determinado por meio do pêndulo de comprimento verdadeiro, ou seja, de 3 pés 8 linhas 1/2, parecerá fornecer 3615 polegadas, se a gente se servisse do pêndulo de 3 pés 4 linhas 5/6, tal como é necessário na Paraíba, e assim teríamos um erro de 15 polegadas no escoamento para cada hora.

Não posso lançar meus olhos sobre essas observações astronômicas que fiz na Paraíba, sem me lembrar de um acidente que me aconteceu na mesma época. Como acredito que nenhum autor jamais tenha falado de coisa semelhante, será razoável fazê-lo aqui. Existe no Brasil uma espécie de serpente, com cerca de dois pés de comprimento e com três a quatro polegadas de perímetro, que os portugueses chamam de cobra de duas cabeças, não porque elas tenham efetivamente duas cabeças, como descobri depois de tê-la examinado com cuidado, mas so-

Existem no país cobras de uma grossura extraordinária, tendo eu matado uma delas, com um tiro de fuzil, nas matas entre a Paraíba e Pernambuco, que tinha mais de 15 pés de comprimento e 16 a 18 polegadas de grossura. Ela era coberta de escamas negras, brancas, cinzentas e amarelas, que, em conjunto, produziam um efeito muito bonito

mente uma protuberância, no final da cauda, que de longe assemelha-se a uma cabeça. Os brasileiros ou mazombas, e depois deles os portugueses, tomaram-na por uma cabeça tanto mais facilmente porque têm um temor extremo dessa espécie de cobra, pretendendo que não haja remédio para sua picada. Eles sabem que é

perigoso tocá-la mesmo após sua morte, e é isso que aparentemente os têm impedido de examiná-la. Advertiram-me que o mero contato produziria intumescências; negligenciei um conselho tão salutar, que tomei como resultado de seu temor, mas fui punido em minha temeridade. Porque tendo matado várias dessas cobras, esfolei-as para examiná-las e para conservar suas peles; e dois ou três dias depois me vi efetivamente todo recoberto de pústulas cheias de água avermelhada. Elas duraram um longo tempo, e mesmo três meses depois eu não estava ainda inteiramente bom.

Existem no país cobras de uma grossura extraordinária, tendo eu matado uma delas, com um tiro de fuzil, nas matas entre a Paraíba e Pernambuco, que tinha mais de 15 pés de comprimento e 16 a 18 polegadas de grossura. Ela era coberta de escamas negras, brancas, cinzentas e amarelas, que, em conjunto, produziam um efeito muito bonito. A picada dessas cobras é venenosa; no entanto, os brasileiros e os negros não têm nenhuma dificuldade em comer sua carne. Isso não deve parecer mais estranho do que o que se observa com a mandioca, cuja farinha é o alimento mais comum no Brasil, e cujo suco é um veneno, como experimentei com um cachorro a quem fiz beber meio copo da poção, cerca de oito horas da noite. Observei-o durante algum tempo sem notar nele nenhuma alteração perceptível; prendi-o durante a noite e, na manhã seguinte, encontrei-o morto. Fiz uma infinidade de outras observações físicas que foram perdidas com minhas memórias quando naufraguei."

Ildeu de Castro Moreira
Instituto de Física/UFRJ

Referências

A expedição de Couplet à Paraíba - 1698, I.C. Moreira, Rev. Soc. Bras. História da Ciência 5, p. 23-31, 1991.

Mathematical principles of natural philosophy, I. Newton, Book 3, *The system of the world*, University of California Press, 1962.