

**Encontrando teoricamente em Le Verrier  
os 5600'' observados de Weinberg  
(Finding in Le Verrier, theoretically,  
the 5600'' observed by Weinberg)**

***Valdir Monteiro dos Santos Godoi***  
[valdir.msgodoi@gmail.com](mailto:valdir.msgodoi@gmail.com)

Agradeço mais uma vez ao Philip Gibbs por proporcionar este veículo de comunicação científica. E peço desculpas a ele e aos meus leitores pelas novas versões que vão aparecendo para um mesmo artigo. Um artigo mais maduro tem várias páginas, e encontra-se pronto, sem erros óbvios de digitação, cálculo e gramática. Minha ansiedade, entretanto, após 17 anos de penumbra científica, me faz escrever sem muita vergonha em errar, pela possibilidade de reescrever. É como querer tirar o atraso, e vamos escrevendo rápido, sem perceber... Mas sempre querendo fazendo o melhor, evidentemente, com dignidade, e escrever a versão definitiva.

Talvez eu exclua este "artigo", na verdade mais um trecho de diário que um artigo, deixando apenas o mais convencional que seguirá a esse.

Encontrei um valor teórico muito próximo dos 5600'' observados do movimento secular da longitude do periélio de Mercúrio, no famoso "Tratado do Movimento de Mercúrio", de Le Verrier<sup>[1]</sup>.

Esta seria minha hipótese zero, uma hipótese para um problema que nunca deveria ter existido, pois a precessão do periélio de Mercúrio se explica classicamente, está lá, nas páginas do grande Le Verrier.

Na página 107 vemos um avanço secular de periélio de 5592,49'', somando o termo de 2º grau no tempo, cuja diferença de pouco mais de 8'' do observado teoricamente, conforme valor de Weinberg  $((5.600,73 \pm 0,41)'')$ <sup>[2]</sup>, podem ser devidos aos satélites ausentes nos cálculos, conforme já reporte<sup>[3]</sup>, à falta de mais ordens de precisão para estes cálculos, e aos erros nas massas.

Na página 109 temos um pequeno excesso dos 5600'', devido a um ano de 366 dias, ao invés de 365 dias. Ponderando o ano de 365 dias e o de 366 dias encontramos 5591,425'', menos de 10'' de diferença para o valor observado (9,305'').

Encontrar 8'' ou 10'' de diferença para um século de observações já parece menos espetacular que encontrar 43''. Creditaria esta diferença, concluindo, aos satélites (mais que ao vento solar, assunto de meu próximo artigo), às imprecisões na obtenção das massas planetárias, em especial Mercúrio, e às conhecidas limitações dos cálculos numéricos. Le Verrier não se deu conta disso em sua época, imagino, provavelmente porque o valor observado que ele tinha era outro, e passou despercebido.

---

## P.S.:

Tendo meus últimos trabalhos mais o caráter de diário científico do que de artigo pronto, consumado e validado, é conveniente relatar que em 30/agosto/2014, 3 semanas após o dia que encontrei o valor mencionado acima (uma véspera do dia dos pais), tomei conhecimento do excelente “*Explanatory Supplement to the Astronomical Ephemeris and The American Ephemeris and Nautical Almanac*”, de 1961.

Ele é como um mapa da mina, onde se mostra como são obtidos os valores que são adotados nas diversas tabelas astronômicas, ou efemérides. Há uma boa coleção de fórmulas e cálculos ao longo de suas mais de 500 páginas, além de outros dados astronômicos, como as massas dos planetas.

Na sua página 113 vemos a já familiar expressão para a longitude do periélio de Mercúrio (T em séculos julianos),

$$\varpi = 75^{\circ} 53' 58'',91 + 5 599'',76 T + 1'', 061 T^2,$$

ou seja, apresentando também um valor muito próximo dos “famosos” 5.600” observados para a longitude secular do periélio de Mercúrio.

Certamente neste manual não se pretendeu dar nenhuma explicação teórica para o desvio de 43” ou 38”, conforme feito por Le Verrier, o que me fez entender que tal expressão para  $\varpi$  era uma previsão “teórica” do valor que deveria ser “observado” em função do tempo T, sendo T positivo ou negativo.

Também foi isso que fez Le Verrier. Quando construiu sua tabela I, seção V, páginas 113 a 115, indo dos anos de 1801 a 1900, ele usou como referência a equação da página 107 ( $t$  em anos julianos), como um modelo matemático que deveria “provavelmente” ser seguido,

$$\varpi = 75^{\circ} 7' 13'',93 + 55'',913 8 t + 0'',000 111 1 t^2.$$

Ou seja, o valor observado que ele tinha era outro, mas não maior do que o que temos hoje, e sim *um pouco* menor.

Um especialista já saberia disto, evidentemente.

Obs.: In [astronomy](#) and [celestial navigation](#), an **ephemeris** (plural: **ephemerides**; from [Latin](#) *epheMERIS* ("diary"), from [Greek](#) ἐφημερίς (*ephēMERIS*, "diary, calendar") ) gives the positions of naturally occurring [astronomical objects](#) as well as [artificial satellites](#) in the [sky](#) at a given [time](#) or times. Historically, positions were given as printed [tables](#) of [values](#), given at regular intervals of date and time. (Wikipedia)

---

1. Le Verrier, U.J., *Theorie du Mouvement de Mercure*, Annales de L'Observatoire Impérial de Paris, Recherches Astronomiques, tome V, chapitre XV (1859).

2. Weinberg, S., *Gravitation and Cosmology: Principles and Applications of the General Theory of Relativity*, pp.198-199. New York: John Wiley & Sons, Inc. (1972).
3. Godoi, V.M.S., *Estimating the Influence of the Satellites in the Precession of the Perihelion of Mercury*, <http://vixra.org/abs/1407.0097> (2014).