

**Um exemplo de limitação numérica  
como causa da anomalia de Mercúrio  
(An example of numerical limitation  
as the cause of the anomaly of Mercury)**

*Valdir Monteiro dos Santos Godoi*

[valdir.msgodoi@gmail.com](mailto:valdir.msgodoi@gmail.com)

**RESUMO** – Dá-se um exemplo de como é possível que uma limitação na determinação do valor da precessão diária do periélio de Mercúrio explique esta precessão quando projetada para um século.

**ABSTRACT** – Give an example of how it is possible that a limitation in determining the value of daily precession of the perihelion of Mercury explain this when designed for a century.

**Palavras-chave:** anomalia, precessão, periélio, Mercúrio, Cálculo Numérico, erro, imprecisão, precisão, limitação.

**Keywords:** anomaly, precession, perihelion, Mercury, Numerical Calculus, error, imprecision, precision, limitation.

Esta breve nota é uma continuação natural de meu trabalho anterior<sup>[1]</sup>, onde foi calculado um novo valor para a anomalia da precessão secular do periélio de Mercúrio, valendo

$$\delta \varpi_{obs} - \delta \varpi_{teórico} = 8,24'' . \quad (1)$$

Ela poderia ser acrescida à sua Conclusão, mas optei por inseri-la em novo artigo.

Um exemplo de como é possível que a imprecisão, limitação ou erros numéricos expliquem este novo valor da anomalia de Mercúrio (8,24'') é o seguinte:

A longitude do periélio  $\varpi$  correspondente a um dia na tabela 1 abaixo, obtida da página 109 de [2], onde há um resumo dos valores para as três longitudes  $L$ ,  $\varpi$  e  $\theta$ , é igual a 0'',153, ou seja, uma precisão até a ordem de um milésimo de segundo. Convencionalmente, este último algarismo é o valor arredondado até a ordem que se adotou para a precisão, mas seu valor com maior precisão poderia ser, por exemplo, 0'',1528, 0'',153428, 0'',1532211, etc., todos arredondados para 0'',153 ao se adotar 3 algarismos significativos. Em dados experimentais este algarismo 3 seria um algarismo duvidoso, impreciso, enquanto a certeza estaria em 0'',15.

Período	Longitude Média L	Longitude do Periélio $\varpi$	Longitude do Nodo $\theta$
1 dia	4° 5' 32'',5573	0'',153	0'',117
365 dias	53° 43' 3'',4056	55'',876	42'',614
366 dias	57° 48' 35'',9629	56'',029	42'',731
4 anos com 1 bissexto	218° 57' 46'',1796	3' 43'',655	2' 50'',572
20 anos com 5 bissextos	14° 48' 50'',8980	18' 38'',276	14' 12'',860
100 anos julianos	74° 4' 14'',4900	1° 33' 11'',380	1° 11' 4'',300
100 anos julianos menos 1 dia	69° 58' 41'',9327	1° 33' 11'',227	1° 11' 4'',183

Tabela 1 – Valores das longitudes L,  $\varpi$  e  $\theta$  para 7 períodos diferentes.

Se acrescentarmos uma ordem a mais neste valor, especificamente

$$\Delta\varpi = 0'',0002/\text{dia}, \quad (2)$$

obteríamos para o calculado em um século devido a este acréscimo

$$\delta\varpi_{\text{sec}} = 0,0002'' \times 365,25 \times 100 = 7,305'', \quad (3)$$

ou seja, bastante próximo do novo valor da precessão, e a diferença para os 8,24'', ou 0,935'', poderia ser creditada à influência dos satélites, em especial à Lua<sup>[3]</sup>, como já dissemos.

Se fizermos

$$\Delta\varpi = 0'',0002256/\text{dia} \quad (4)$$

o valor resultante é praticamente exato, mas estaríamos desprezando a influência dos satélites (deveríamos provar que isto é possível sem piorar a precisão).

Vemos assim que é perfeitamente possível que só seja preciso provar que mesmo calculando novos coeficientes para as fórmulas

$$e\delta\varpi = +1,08386 + 0,57704 v^I + 0,17191 v^{II} + 0,00587 v^{III} + 0,31375 v^{IV} + 0,01489 v^V + 0,0028 v^{VI} + 0,00012 v^{VII} = +1,0845626'', \quad (5)$$

$$\varpi = 75^\circ 7' 1'',03 + 55'',5308 t + 0'',0001111 t^2 + 2'',8064 v^I t + 0'',8361 v^{II} t + 0'',0255 v^{III} t + 1'',5259 v^{IV} t + 0'',0724 v^V t + 0'',0014 v^{VI} t + 0'',0006 v^{VII} t, \quad (6)$$

$$\varpi = 75^\circ 7' 13'',93 + 55'',9138 t + 0'',0001111 t^2, \quad (7)$$

o valor de  $\varpi$  não sofreria alteração significativa, exceto se aumentarmos a ordem de precisão. Daí o valor resultante para um século poderia ficar compatível com o valor observado, de

$$\delta \varpi_{obs} = (5.600,73 \pm 0,41)''^{[4]}, \quad (8)$$

de maneira inteiramente clássica.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Godoi, V.M.S., *A New Value for the Anomaly of Mercury*, <http://www.vixra.org/abs/1408.0091> (2014).
2. Le Verrier, U.J., *Theorie du Mouvement de Mercure*, Annales de L'Observatoire Impérial de Paris, Recherches Astronomiques, tome V, chapitre XV (1859).
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).
4. Weinberg, S., *Gravitation and Cosmology: Principles and Applications of the General Theory of Relativity*, pp. 198-199. New York: John Wiley & Sons, Inc. (1972).