

Um Estudo Sobre Delta Librae

Tasso Augusto Napoleão (REA/SP)

1. INTRODUÇÃO.

Delta Librae é uma binária eclipsante da classe Algol (EA) - ou seja, aquela classe que apresenta a maior separação real entre seus componentes. As variáveis EA correspondem a cerca de 73% das binárias eclipsantes conhecidas, e se caracterizam pelo fato de sua magnitude permanecer virtualmente constante (ou quase) entre os eclipses. A palavra “quase” aqui se refere ao fato de que - em muitos casos - há efeitos de reflexão e mesmo elipticidade entre os componentes do binário e que geram não perfeitamente constante. Essas perturbações, no entanto, estão longe das observadas em sistemas binários cerrados como as eclipsantes dos tipos EB (Beta Lyrae) ou EW (W Ursae Majoris). Dessa forma, pode-se considerar os componentes das binárias EA como quase perfeitamente esféricas, sendo reduzida a troca de massa entre elas. Estatisticamente, os períodos mais frequentes das EA estão entre 2 e 3 dias, embora haja extremos como UX Ursae Majoris (apenas 4h43m) ou a famosa Epsilon Aurigae (nada menos que cerca de 27 anos).

Descoberta por Schmidt em 1859, Delta Librae apresenta todas as características típicas das EA. Quando não eclipsada, a variável brilha com magnitude constante (dentro dos limites da fotometria visual), em torno de 4,9. O “General Catalog of Variable Stars” de Kukarkin et al, fornece uma amplitude de variação entre 4,92 a 5,90 no mínimo primário. A AAVSO confirma esses valores - entre 4,9 a 5,9 no mínimo visual. O período - preciso, como seria de se esperar - é de 2,32735297 dias (GCOVS). O catálogo de Moscou menciona ainda a época correspondente à data Juliana 2422852,3598 para Delta Librae.

O paralaxe de Delta Librae indica uma distância entre 160 e 200 anos-luz. Este dado, agregado aos que se obtêm da própria curva de luz, permite a determinação dos parâmetros físicos do binário com boa precisão: a componente primária tem magnitude absoluta +0,7, diâmetro e massa equivalentes, respectivamente a 3,4 vezes e 2,7 vezes os parâmetros solares. Já a secundária apresenta magnitude absoluta +3,8 (cerca de três vezes mais brilhante que o Sol), diâmetro e massa respectivamente 3,7 e 1,2 vezes o solar. A distância (separação) real entre os componentes é de 7,2 milhões km.

A fotometria fotoelétrica permite determinar a curva de luz de Delta Librae com excelente precisão. Um bom exemplo é reproduzido na figura 1, obtida através de observações de R.H. Koch em 1962 e integrante do “Atlas of Light Curves of Eclipsing Binaries”, publicado por Mario Fracastoro, do Osservatorio Astronomico di Torino em 1972.

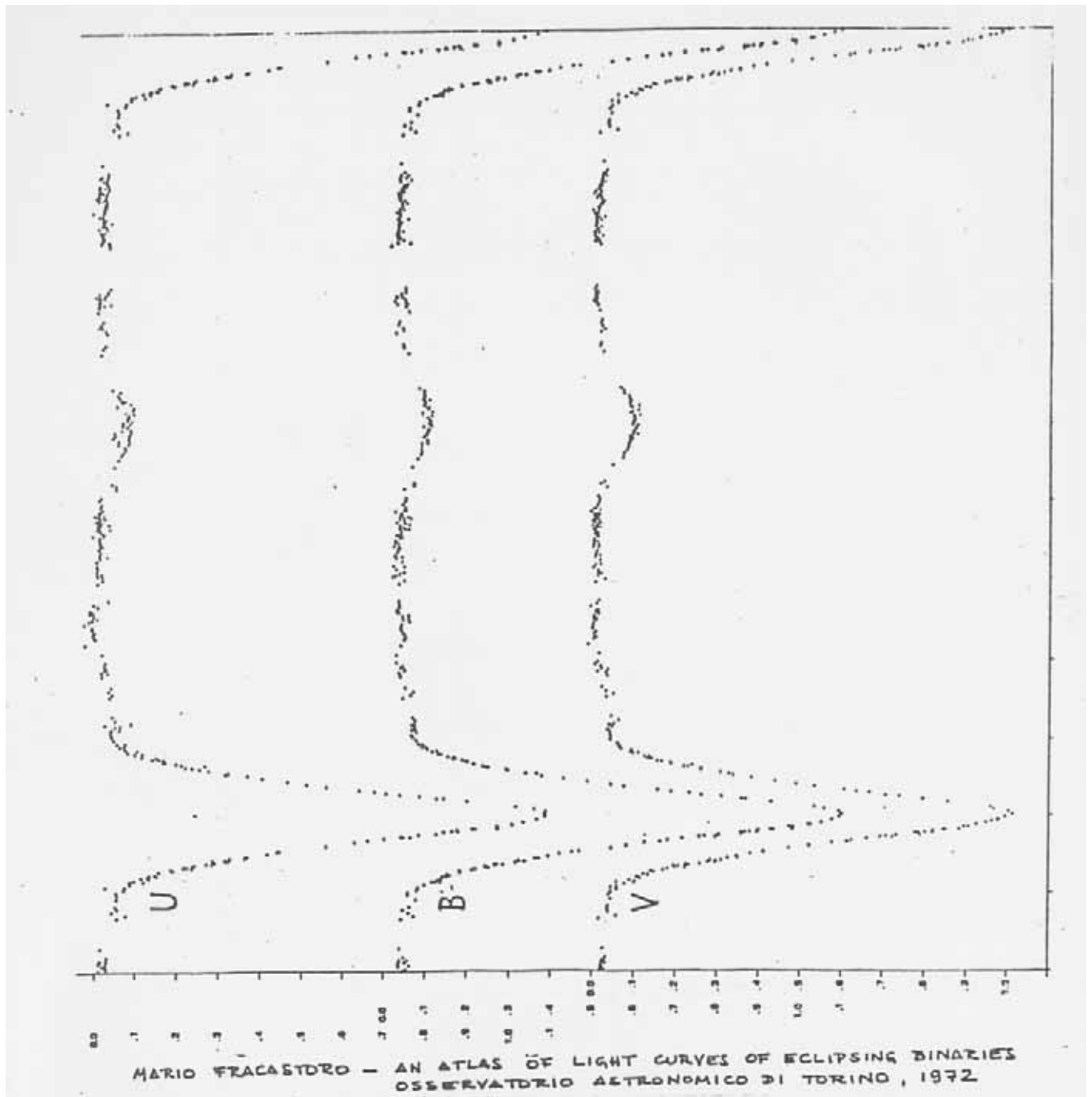


FIGURA 1

Verifique-se a similaridade das curvas de luz obtidas com os filtros U, B e V. As curvas estão “fasadas” no período - técnica essa que também utilizamos para a curva de luz da REA.

O que se poderia esperar de um programa de observação de uma variável tão conhecida como Delta Librae? Na verdade, nosso projeto 13/88 objetivou diversos resultados: a habilidade dos observadores em detectar uma situação de eclipse, a exatidão da previsão para os mínimos posteriores, a possibilidade de detecção do mínimo secundário, e - principalmente - a precisão obtida na consolidação das estimativas de diferentes observadores.

O programa prolongou-se de maio a setembro de 1988. O primeiro eclipse foi identificado em 15 de maio de 1988, às 03h10 TU, com a estrela já retornando do mínimo primário, em magnitude 5,8, por um grupo de observadores da REA - R. Levai, C. Colesanti, E. Trevisan, T.A. Napoleão - em Mairinque, SP.

No período do programa, vinte e sete estimativas foram realizadas em situações de mínimo primário, nas datas de maio 15, junho 5, junho 18 - 19, julho 16 - 17 e agosto 15 - 16. Já quando consideramos a totalidade das estimativas (incluindo portanto a verificação simples da magnitude em situações não eclipsadas), foram realizadas 75 observações. O quadro a seguir fornece um sumário.

Número de Observações

	N. eclipses	Total
A.L. da Silva	—	38
A.Padilla F.	—	3
C.A. Colesanti	4	4
E.J.Trevisan	1	2
M. Lara	-	3
R. del Dotore	-	2
T.A. Napoleão	22	23
	27	75

As estimativas obtidas foram então “fasadas” utilizando-se a época e o período dados pelo GCOVS. Este trabalho foi efetuado em microcomputador, através de “software” desenvolvido por C. B. Leitão Jr.

A fase em cada observação é calculada simplesmente por:

$$\text{Fase } (\varphi) = \frac{\text{DJ (observada)} - \text{DJ (época)}}{\text{Período}}$$

A curva de luz resultante (fase versus magnitude) é montada na figura 2.

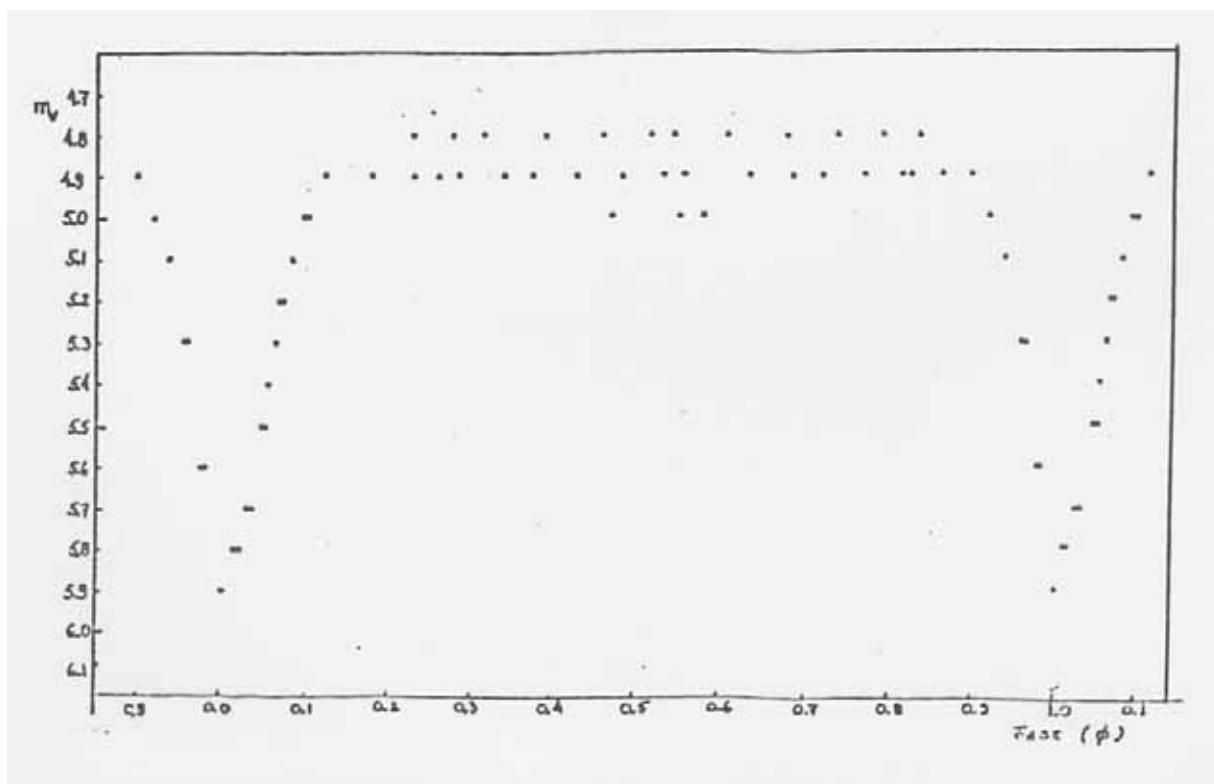


FIGURA 2

Note-se que a precisão é razoavelmente boa, sendo nitidamente perceptível o fato de que o eclipse é parcial e não anular. A magnitude no mínimo primário foi de 5,9, de acordo com o previsto. A posição não eclipsada mostrou-se entre 4,8 e 5,9 mag., havendo aqui maior imprecisão, pois o número de observadores era maior.

A observação mais precisa do mínimo primário foi realizada em junho 18, 1988, às 23h20 TU, pelo autor deste texto. A data Juliana correspondente (2447331,47) levou a uma fase de 0,005 e ainda a um desvio observacional de 16,75 minutos. Este mínimo foi relativo ao ciclo 10518 desde a época dada pelo GCOVS.

O período correspondente foi medido com base em mínimos primários sucessivos, resultando 2,33 dias. Verificou-se ainda que a taxa de queda/recuperação de brilho durante os mínimos primários é de aproximadamente 0,2 magnitudes/hora. Finalmente, estabelecemos a equação que prevê os mínimos primários (com dados da REA) como sendo:

$$DJ (\text{mínimo primário}) = 2447331,47 + 2,33 N$$

sendo N um algarismo inteiro que representa o número de ciclos após a observação acima mencionada.

O último passo foi calcular o desvio (O-C) correspondente, tomando-se a data observada versus a indicada pelo GCOVS. O valor encontrado foi de 0,000047% - o que corresponde, em termos práticos, a zero, considerando a imprecisão de fotometria visual. Esse resultado, evidentemente, condiz com o esperado para uma binária eclipsante EA como Delta Librae - significando que, ao longo de mais de dez mil ciclos, a estrela não alterou seu período de forma perceptível.

2. REFERÊNCIAS PARA OS ARTIGOS SOBRE VARIÁVEIS.

- 1- AAVSO - Bulletin n. 52, 1989.
- 2- AAVSO - Variable Star Atlas, Sky Publishing Co., 1980
- 3- BURNHAM, R. - Celestial Handbook, Dover, 1978.
- 4- FRACASTORO, MARIO - An atlas of light curves of eclipsing binaries (Osservatorio Astronomico di Torino, 1972)
- 5- HOFFMEISTER, RICHTER, WENZEL - Variable stars, Springer - Vertaj, 1985.
- 6- KUKARKIN ET AL - General Catalog of Variable Stars, Moscou, 1970.
- 7- PERCY, J.R. (ed) - The study of variable stars using small telescopes, Cambridge, 1986.
- 8- REA - Projetos de observação 01/88, 02/88, 04/88, 10/88, 12/88, 13/88, 16/88, 17/88.
- 9- STROHMEIER, W. - Variable Stars, Pergamon, 1972.