

Eclipse Lunar Total de 09-10/12/92

Hélio de Carvalho Vital

1. Introdução.

Na noite de 09-10 de dezembro de 1992, a Lua cruzou o hemisfério norte da sombra terrestre. Devido ao mau tempo, predominante em quase todo o Brasil, a monitoração do fenômeno, proposta como projeto observacional¹, foi realizada, de forma parcial, por poucos observadores.

Este trabalho propõe-se a descrever e analisar o evento usando para isso dados observacionais obtidos no Brasil e no Exterior.

Tabela 1

Evento/Cratera	Imersões h:m:s (TU)	%	Emersões h:m:s (TU)	%
Eclipse Parcial	21:58:14 (CST)	3.3		
(U1/U4)	21:58:30(DCS)	3.0		
	21:58:30(MRB)	3.0		
Eclipse Total	23:04:27(SRB)	4.0	00:19:50(SRB)	0.3
	23:04:30(CST)	4.0	00:22:00(CST)	2.4
	23:04:20(DCS)	4.2		
	23:06:27(MRB)	2.2		
Aristarchus	22:22:15(SRB)	2.8		
	22:23:00(CST)	2.1		
Aristoteles	22:56:34(CST)	1.9		
Copernicus	22:26:57(SRB)	2.4		
	22:26:00(CST)	3.4		
Langrenus	22:53:05(SRB)	3.0		
	22:54:20(CST)	1.5		
Plato	22:49:05(SRB)	2.4		
	22:50:20(CST)	1.3	00:41:00(CST)	1.4
Tycho	22:19:41(SRB)	1.9		
Dionysius	22:42:21(CST)	2.0		
Eudoxus	22:55:05(CST)	1.6	00:56:08(CST)	4.0
Goglenius	22:50:20(CST)	0.9		
Grimaldi	22:04:18(CST)	2.7	0:30:18(CST)	2.3
Kepler	22:17:46(CST)	3.3		
Manilius	22:42:21(CST)	2.0		
Menelaus	22:45:38(CST)	2.4		
Plinius	22:48:37(CST)	2.3		
Proclus	22:57:50(CST)	1.4		
	22:55:53(MRB)	3.6		
Pytheas	22:30:00(CST)	3.6		
Taruntius	22:54:20(CST)	2.1		
	22:54:37(MRB)	1.8		
Timocharis	22:37:00(CST)	2.4		
Riccioli	22:04:00(CST)	2.6	00:28:25(CST)	2.1
Média geral (contatos de limbo e crateras)				2.46 ± 0.16%

2. Cronometragens.

A passagem da fronteira da umbra pelo centro das principais crateras lunares foi cronometrada por 4 observadores: Claudio Henrique da Silva Teixeira (CST); Saulo Ramos Barbosa (SRB); Marcos Jerônimo Roque Barreto (MRB) e Damião Carvalho de Souza (DCS).

A tabela 1 lista as 38 cronometragens realizadas. São fornecidas os instantes observados dos contatos e também o fator de ampliação da umbra atribuído à atmosfera terrestre (%) (calculado pelo autor).

A tabela 2 compara os instantes observados (t_o) com os calculados (t_c) relativos apenas aos contatos com o limbo lunar.

Tabela 2

Contato	t_c h:m	t_o h:m	$t_o - t_c$ h:m	Num.Obs.	%
U1	21:59.4	21:58.3	-1.1	3	3.1±0.1
U2	23:06.7	23:04.9	-1.8	4	3.6±0.5
U3	00:21.5	00:20.9	-0.6	2	1.4±1.0
U4	01:28.8				

Média (contatos de limbo) = 2.9±0.4%

Observa-se um adiantamento da ordem de 1 minuto em relação às previsões dos contatos de limbo¹. Isso não representa, contudo, uma discrepância incomumente grande. O grande erro relativo associado ao fator de ampliação, baseado nos contatos de limbo, deve-se em parte à falta de definição dos contatos, o que diminui a precisão das cronometragens.

A análise das 29 cronometragens de crateras forneceu os seguintes valores relativos ao fator de ampliação: (2.30±0.14)% para as 25 imersões e (2.45±0.14)% para 4 emergências. O valor médio, ponderado no número de cronometragens dos contatos com crateras, foi de (2.32±0.14)%, enquanto o valor obtido a partir de todas as cronometragens foi (2.46±0.16)%. Trata-se de um valor consideravelmente superior ao encontrado para o eclipse de 30/6/92, o qual foi (2.0±0.1)%².

Os valores obtidos na referência 3 para o eclipse de 09/12/92 foram (2.30±0.17)% para 117 imersões e (2.41±0.24)% para 40 emergências, em ótima concordância com os calculados pelo autor.

3. Características do Eclipse.

As seguintes impressões, colhidas durante a fase total, foram relatadas por observadores brasileiros (todos os instantes em h:m TU):

- 23:14 Primeira percepção de cor (SRB).
- 23:16 NE da Lua alaranjado-ferrugem; Mar das Crises azulado; outras regiões muito escuras (CST).
- 23:20 $L = 1.8$ (MRB).
- 23:29 Mar das Crises - único acidente reconhecível (SRB).
- 23:33 Norte claro, Leste avermelhado, outras regiões muito escuras (CST).
- 23:39 Perda de noção de cor (CST).
- 23:44 Lua quase invisível (SRB).
- 23:44 Lua negra ou cinza escuro com bordas avermelhadas (MFL).
- 23:44 Lua somente percebida devido à tênue luminosidade residual nos bordos, quase se confundindo com o fundo negro do céu (SMB).
- 23:45 Lua somente visível por visão indireta (CST).
- 23:56 Lua novamente visível por visão direta (CST).

Com relação ao Número de Danjon (L), indicativo da luminosidade residual da Lua no meio do eclipse, foram os seguintes os valores estimados:

0.5 (LLS); 1.0 (MFL); 0.0 (SMB); 0.0 (TAN); 0.0 (DCS); 0.2 (MRB); 0.0 (SRB)

Número de Danjon médio: $L = (0.3 \pm 0.2)$

Onde as siglas adicionais referem-se aos seguintes observadores: Luiz Augusto Leitão da Silva (LLS); Marcos F. Lara (MFL); S. e M. Bath (SMB); Tasso Augusto Napoleão (TAN); Damião C. de Souza (DCS) e Marcos Jerônimo Roque Barreto (MRB). Os dados de LLS e SMB foram obtidos da referência 4 e os de CST, foram obtidos através de uma comunicação pessoal com Sérgio Lomônaco. As demais informações foram obtidas da coordenação da REA através de fichas-padrão para eclipses.

Alguns relatos, obtidos no Exterior (referência 5), os quais confirmam e/ou complementam as impressões dos observadores brasileiros, são resumidos a seguir:

- **Penumbra** cinza a olho nú e esverdeada ao binóculo, com região de transição com a umbra amarelada, e com largura perceptível ao binóculo igual a 1/3-1/4 do diâmetro lunar ($t=U1$).

- **Umbra** muito escura e opaca com região de transição azulada com cerca de 5' de largura ao telescópio (20" e 78x).

- **A olho nú**: "Lua praticamente desapareceu no meio da totalidade"; "Lua totalmente negra".

- **Ao telescópio**: "Alguns mares visíveis mas nenhuma cratera (no meio da totalidade)"; "umbra mais escura na imersões do que nas emersões"; 4 regiões de luminosidades e tonalidades distintas são observadas nitidamente numa foto telescópica de 50 segundos de exposição no meio do eclipse:

1) Calota Branca - extremo norte - região mais brilhante com 1.5% da área do disco ($L ? 2$).

2) Faixa amarelada - extremo leste celeste - segunda região mais brilhante ocupando cerca de 3% do disco ($L ? 1$).

3) Região avermelhada - Sul e Sudoeste celeste - segunda região mais escura cobrindo $\pm 67\%$ do disco ($L ? 0.5$).

4) Mancha negra - centro-norte - região extremamente escura com forma aproximadamente triangular, ligando o centro do disco aos limbos nordeste e noroeste cobrindo

$\pm 28\%$ do disco ($L ? 0$) (As estimativas da fração do disco e do Número de Danjon são do autor).

- **Número de Danjon (L)**: 0.0 (vários observadores); 0.4 (observador experiente); $L=1.3$ (U2), 0.4 (meio), $L_{\min}=0.2$, 2.0 (U3) - (outro observador experiente).

- **Magnitude da Lua**: 3.0 (observador muito experiente).

4. Conclusões.

Como previsto, o eclipse de 09-10/12/92 foi extremamente escuro devido às altas concentrações de aerossóis em suspensão na estratosfera desde a violenta erupção de junho de 1991 no Monte Pinatubo nas Filipinas. O número de Danjon médio = 0.3 e a magnitude integrada da Lua no meio do eclipse ($m=3$) situam-se entre os três eclipses mais escuros deste século. Os outros dois, ocorridos em dez. 1963 e dez. 1982, também seguiram grandes erupções vulcânicas.

Para um hipotético observador na superfície lunar, no meio do eclipse, as camadas mais densas da atmosfera terrestre teriam se apresentado como finíssimos segmentos de anel (predominantemente avermelhados e com magnitude integrada de aproximadamente -11), com tonalidade e luminosidade variáveis e dependentes do local de observação, delineando a circunferência do disco terrestre (invisível).

A análise das cronometragens indicou um aumento na porcentagem da umbra relativa à atmosfera de $(2.0 \pm 0.1)\%$ em junho/92 par $(2.5 \pm 0.2)\%$ em dezembro/92 (cálculos do autor). Esse efeito, conforme mencionado antecipadamente na referência 6, pode estar relacionado com a influência de uma das principais chuvas anuais de meteoros - as geminidas - cujo máximo estava previsto para 3 dias depois⁷. O aumento da concentração de partículas meteóricas em altitudes de até cerca de 150 km de altitude teria então contribuído para elevar, até esse ponto, o limite superior da camada de nossa atmosfera capaz de projetar a umbra.

5. Referências.

- 1) Vital, H.C., "Eclipse Lunar Total de 09-10/12/92", Projeto de Observação da REA 166/92.
- 2) Vital, H.C., "Eclipse Lunar Parcial de 15/06/92", Reporte nº da REA, dez. 1992.
- 3) Lomônaco, S.L., Comunicação pessoal com B.W. Soulsby, Calwell Lunar Observatory, mar. 1993.
- 4) Da Silva, L.A.L., Circular Brasileira de Astronomia nº 248, fev. 1933.
- 5) O'Meara, S.J., "The Night the Moon Disappeared", Sky & Telescope, abril 1993, pp. 107-112.
- 6) Nyren, K.; Sinnott, R.W., "A Tale of two Eclipses", Sky & Telescope, dez. 1992, p. 680.
- 7) Hawkes, R.L., "Meteors", Observer's Handbook 1992, Royal Astronomical Soc. of Canada, p. 170.

6. Agradecimentos.

O autor agradece a todos os colegas da REA que enviaram-lhe suas observações, tornando possível este trabalho.

Um agradecimento especial vai para o colega Sergio Lomônaco que cordialmente repassou valiosas informações sobre o eclipse remetidas ao CARJ.