

DIVULGAÇÃO

OS ECLIPSES

Luis B.F. Clauzet & Laerte Sodré Jr.
Instituto Astronômico e Geofísico - USP

No próximo dia 10 de agosto, no fim da tarde, poderá ser observado em todo o território brasileiro um eclipse solar. Em uma pequena região de Mato Grosso do Sul, ele poderá ser visto como anular. Nas demais regiões será parcial. É de se esperar que este evento astronômico desperte o interesse de muitos.

Os eclipses são um dos fenômenos astronômicos mais antigos de que se dispõe de registro. Encontramos, por exemplo, referências a um eclipse observado em 2137 A.C. pelos chineses. Este eclipse é notável não apenas por ser o mais antigo registrado, mas também pelo que ocorreu a Hi e Ho, os astrônomos reais.

Segundo o clássico livro chinês *Shu-Ching*, no momento do eclipse os astrônomos reais estavam bêbados e, portanto, incapacitados para organizar os ritos necessários para evitar que o Dragão devorasse o Sol. Devido à confusão que se sucedeu e para demonstrar seu descontentamento, Chung Kang, o quarto imperador da dinastia Hsai, ordenou que Hi e Ho fossem decapitados. As regras do império, regulando as observações dos eclipses, eram claras: "ocorrendo antes do tempo, os astrônomos devem ser mortos sem demora; ocorrendo depois do previsto, devem ser torturados até a morte".

É muito importante o papel desempenhado pelos eclipses no desenvolvimento da astronomia. Aristóteles (século IV A.C.) viu na forma circular da sombra projetada nos eclipses lunares a possibilidade de mostrar que a Terra era esférica. Aristarco de Samos (século III A.C.) e Hiparco de Nicea (século II A.C.) lançaram as bases da utilização dos eclipses na determinação das dimensões relativas do sistema Terra-Sol-Lua. Hiparco também propôs o primeiro método para determinação de longitudes geográficas por intermédio de observações simultâneas de um eclipse de dois locais afastados. Ptolomeu (século II D.C.) utilizou eclipses antigos para aperfeiçoar a teoria do movimento lunar. Mais recentemente, em 1919 durante um eclipse total do Sol observado em Sobral, no nordeste do Brasil, foi possível se fazer o primeiro teste, positivo, de deflexão da luz das estrelas pela

massa do Sol, tal qual previsto pela então recente Teoria da Gravitação de Einstein.

Hoje em dia ainda contamos com diversas aplicações astrofísicas e astrométricas no estudo dos eclipses e na análise dos eclipses antigos, principalmente no que se refere ao aperfeiçoamento de órbitas e escalas cronológicas.

Dizemos que um astro é eclipsado em relação a outro sempre que entre eles houver a interposição de um astro opaco.

Assim, para um observador na Terra, haverá um eclipse do Sol quando a Lua passar em frente ao Sol escondendo o disco solar. Da mesma forma, haverá um eclipse da Lua quando esta entrar no cone de sombra da Terra.

A passagem do disco de Mercúrio ou Vênus em frente ao Sol, um satélite de Júpiter ser ocultado pelo planeta ou um dos componentes de um sistema binário de estrelas passar em frente ao outro são alguns exemplos de eclipses também. Nos ocuparemos aqui apenas dos eclipses solares e lunares.

Estando Sol, Lua e Terra alinhados poderá, portanto, ocorrer um eclipse do Sol quando a Lua estiver entre eles (conjunção) ou um eclipse da Lua quando a Terra estiver entre eles (oposição) (fig. 1).

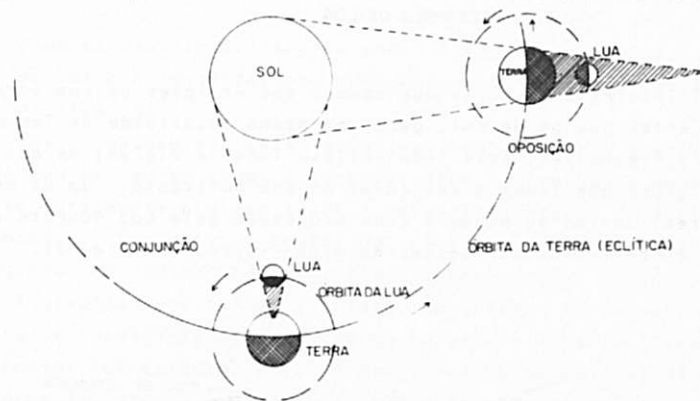


Fig1 - ECLIPSE SOLAR E LUNAR

Se as órbitas da Lua e Terra estivessem em um mesmo plano, haveria eclipse a cada conjunção (eclipse do Sol) e oposição (eclipse da Lua). Contudo, a órbita da Lua está inclinada de aproximadamente 5° em relação à órbita da Terra, o que torna condição necessária para a ocorrência dos eclipses, além do Sol, Lua e Terra estarem em uma mesma direção, que a Lua esteja próxima da intersecção dos planos dessas órbitas (linha dos nodos), ou seja, próxima da eclíptica. É por

Isso mesmo que os astrônomos deram o nome de eclíptica à órbita da Terra pois é ali que podem ocorrer os eclipses.

Estando a Lua em oposição e próxima à linha dos nodos teremos um eclipse da Lua que será umbral, parcial ou total de acordo com a posição da Lua em relação aos cones de sombra projetados pela Terra (fig. 2).

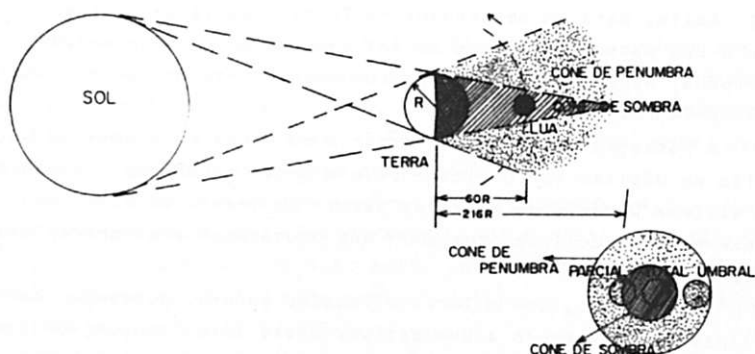


Fig 2- ECLIPSES DA LUA

É interessante notar que apesar dos eclipses da Lua serem menos frequentes que os do Sol, para uma mesma localidade da Terra eles serão mais frequentes, pois todo eclipse lunar é visível de qualquer ponto do globo que tenha a Lua acima de seu horizonte. Já os eclipses solares, devido ao pequeno cone projetado pela Lua somente serão visíveis em determinadas regiões do globo terrestre (fig. 3).

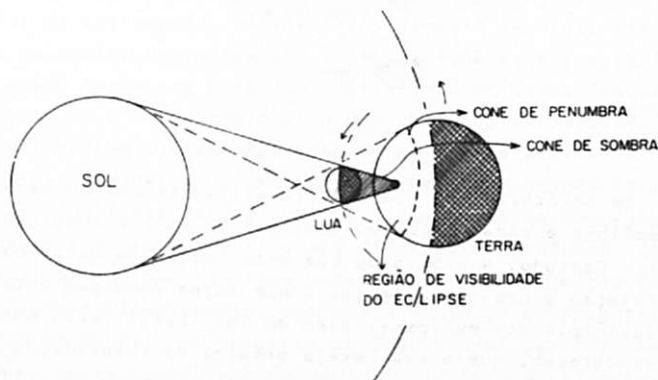


Fig 3- ECLIPSE DO SOL

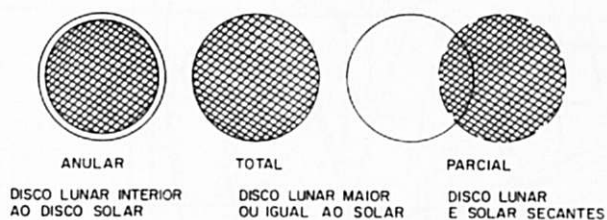


Fig 4 - TIPOS DE ECLIPSE SOLAR

O observador localizado no cone divergente verá um eclipse parcial do Sol e o localizado no cone convergente verá um eclipse total do Sol (fig. 4).

Devido às órbitas serem elípticas, os diâmetros aparentes do Sol e da Lua variam um pouco e algumas vezes ocorre que o disco lunar não cobre totalmente o disco solar, deixando aparecer um anel solar como contorno. É o eclipse anular do Sol, como o que veremos no dia 10 de agosto, na região indicada pela figura 5.

A predição dos eclipses solares ou lunares se faz atualmente por cálculos fundamentados na Mecânica Celeste. A periodicidade desses fenômenos foi estudada pela primeira vez pelos caldeus vários séculos antes dos gregos. Observaram que após um período de 18 anos e 11 dias, chamado de Saros, os eclipses do Sol e da Lua voltavam a ocorrer na mesma ordem e no mesmo tempo. Isso se deve às perturbações existentes nos movimentos da Lua que fazem com que exista uma retrogradação dos nodos de sua órbita, fazendo uma revolução completa na eclíptica e alterando também ligeiramente sua inclinação com respeito a eclíptica. Esses movimentos aliados ao movimento orbital da Terra vão fazer com que Terra e Lua retornem a um mesmo nodo, repetindo um ciclo de eclipses em um período de 18 anos e 11 dias.

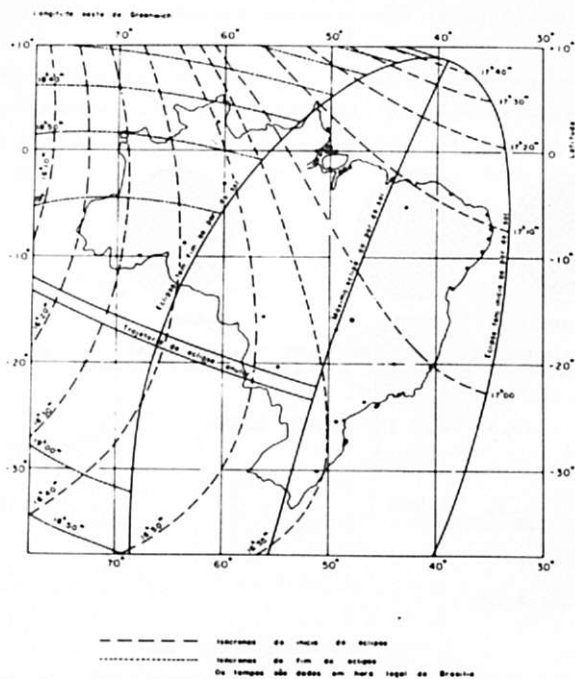


Fig. 5 - ECLIPSE ANULAR DE 10 DE AGOSTO DE 1980

APENDICE: O Eclipse Anular de 10 de agosto de 1980

O eclipse do Sol de 10 de agosto de 1980 será visível em todo o Brasil como eclipse parcial, nas vizinhanças do por do Sol. A faixa em que o eclipse é anular chega a penetrar no território brasileiro, na região do Mato Grosso do Sul. Na tabela seguinte apresentamos, para as capitais, a hora legal do início e do término do eclipse parcial, quando este for visível; nos casos em que o Sol se põe eclipsado, é dada a hora, entre parênteses, do ocaso do Sol. A magnitude máxima (fração oculta do diâmetro solar) visível do eclipse é indicada na última coluna. Os valores entre parênteses correspondem ao por do Sol, nos casos em que ele ocorra antes do instante de magnitude máxima. O gráfico (figura 5) fornece as isôcronas de início e fim do eclipse parcial, os limites geográficos de visibilidade e a faixa em que o eclipse é anular. Todos os dados são do Anuário Astronômico do Instituto Astronômico e Geofísico da USP (1980).

ECLIPSE ANULAR DE 10 DE AGOSTO DE 1980

CIDADE	INÍCIO	TÉRMINO	MAGNITUDE MÁXIMA
Aracajú	17 ^h 06. ^m 3	(17 ^h 25. ^m 3)	(0.241)
Belém	17 05.8	(18 20.9)	0.348
Belo Horizonte	16 58.7	(17 41.8)	(0.610)
Boa Vista	15 50.5	17 44.5	0.348
Brasília	16 57.8	(18 02.6)	0.748
Campo Grande	15 52.0	(17 23.9)	0.907
Cuiabá	15 50.8	(17 35.6)	0.807
Curitiba	16 55.3	(17 56.1)	(0.845)
Florianópolis	16 55.6	(17 50.4)	(0.750)
Fortaleza	17 11.6	(17 38.5)	(0.257)
Goiânia	16 56.6	(18 06.9)	0.782
João Pessoa	17 09.7	(17 20.5)	(0.129)
Macapá	17 04.2	(18 32.8)	0.329
Maceió	17 07.2	(17 20.9)	(0.173)
Manaus	15 48.2	17 55.8	0.502
Natal	17 11.0	(17 23.1)	(0.138)
Porto Alegre	16 54.6	(17 57.6)	(0.752)
Porto Velho	15 40.2	18 04.2	0.696
Recife	17 08.7	(17 19.2)	(0.130)
Rio Branco	14 33.4	17 05.8	0.768
Rio de Janeiro	16 58.2	(17 35.2)	(0.537)
Salvador	17 04.0	(17 28.3)	(0.322)
São Luís	17 08.9	(18 02.9)	0.344
São Paulo	16 56.7	(17 47.9)	(0.735)
Teresina	17 07.5	(17 54.3)	0.397
Vitória	16 59.9	(17 26.8)	(0.390)