

# Eclipse total do Sol — 11 de Julho de 1991

## ○ eclipse do século

MÁXIMO FERREIRA

Departamento de Física da F.C.U.L.

De todos os fenómenos naturais, talvez tenham sido os eclipses do Sol e da Lua aqueles que mais impressionaram, ao longo dos séculos, os habitantes das regiões em que a sua observação se tornava possível. Embora a acumulação de conhecimentos e o contínuo aperfeiçoamento dos recursos técnicos e teóricos tenham afastado definitivamente os deuses e forças ocultas que, em pleno dia, escondiam o Sol ou, numa noite de luar, devoravam a Lua, ainda hoje uma estranha sensação se apodera daqueles que experimentam a felicidade de presenciar tal espectáculo.

Apesar de, em média, ocorrerem tantos eclipses da Lua como do Sol, as dimensões dos três astros intervenientes — Sol, Terra e Lua — e as distâncias entre eles, determinam que, para um mesmo local, o número de eclipses solares observáveis seja muito menor que os lunares. De facto, o nosso satélite natural orbita a Terra a uma distância média de  $3,84 \times 10^5$  km o que corresponde a uma distância quatrocentas vezes inferior àquela que nos separa do Sol. Coincidência feliz a de tal relação ser traduzida por um valor próximo do que relaciona os diâmetros respectivos e, por isso mesmo, dando aos dois astros o mesmo diâmetro aparente, quando vistos da Terra.

A órbita lunar não coincide exactamente com o caminho aparente do Sol na esfera celeste (a *eclíptica*) apresentando uma inclinação de  $5^\circ$  apenas, valor quase insignificante mas suficiente para que a Lua surja no céu quase sempre a norte ou a sul da eclíptica. Apenas em dois pontos da sua trajectória ela

se encontra simultaneamente sobre aquela linha, posições essas designadas por *nodos*. Obviamente, se a elipse que representa a trajectória da Lua mantivesse uma orientação invariável no espaço, verificar-se-ia uma das duas condições extremas de nunca ocorrerem eclipses ou, em oposição, acontecerem todos os meses em ocasião de lua cheia (eclipses lunares) e na fase de lua nova (eclipses do Sol). No entanto, devido à precessão dos nodos, estabelece-se uma lei bem diferente para a sequência do fenómeno, o qual só poderá ocorrer quando o Sol passa sobre um deles.

A retrogradação dos nodos (Fig. 1) processa-se à razão de  $1,565^\circ$  de arco por mês, o que corresponde a cerca de três diâmetros lunares. Deste facto resulta que cada nodo

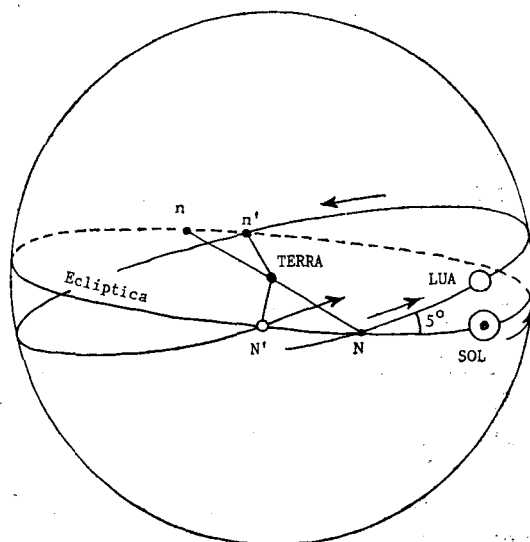


Fig. 1 — Retrogradação dos nodos lunares (N e N', nodos ascendentes consecutivos)

complete uma volta pela eclíptica em cerca de 18 anos, valor que estabelece a mais importante periodicidade dos eclipses — o *saros*.

Mais rigorosamente, o *saros* é um período de 6585 dias, ou seja, 18 anos e 10 a 11 dias, ao fim do qual os eclipses se repetem pela mesma ordem e com características muito semelhantes.

O *saros* comporta 38 estações de eclipses que aparecem aproximadamente todos os seis meses, ocorrendo em cada estação pelo menos dois eclipses (do Sol e da Lua). Os eclipses do Sol, só possíveis na fase de lua nova, podem ser parciais ou totais consoante a Lua passa ligeiramente «fora» da eclíptica, ou exactamente sobre ela. Esta última circunstância pode ainda ocorrer com a Lua a maior ou menor distância, a ponto de o seu diâmetro aparente apresentar variação considerável proporcionando assim eclipses *anulares* ou *totais*, respectivamente. Para além disso, a duração de um eclipse total será tanto maior quanto mais próxima a Lua se encontrar.

Naturalmente, a possibilidade de disfrutar, em pleno dia, de alguns minutos de ocultação do Sol, permitindo observar apenas o limbo deixado livre pelo disco lunar, excita cientistas e simples amadores, levando a que, aos milhares (e por vezes milhões) se deslocem dos mais variados pontos do globo, em direcção a locais situados na faixa predeterminada para a passagem da sombra lunar.

O tempo de observação em cada lugar está também relacionado com a latitude. Na verdade a Lua move-se, em relação à Terra, de oeste para leste, à velocidade de 3200 km/h, deslocamento igual ao que apresentará a sua sombra projectada sobre a superfície terrestre, em ocasião de eclipse (Fig. 2). No entanto, em consequência da rotação do nosso planeta, a velocidade linear de cada ponto é função da latitude e, para se obter a verdadeira velocidade a que a sombra lunar «varre» a superfície terrestre, há que subtrair aqueles dois valores. Assim, para a região equatorial, com velocidade linear próxima de 1600 km/h, a sombra da Lua varre a Terra a 1600 km/h, ao passo que à latitude de Lisboa (velocidade de 1300 km/h)

ela viaja já a 1900  $\text{kms}^{-1}$ . Nas regiões polares quase se atinge o valor extremo de 3200  $\text{kms}^{-1}$ . Neste caso, em que a duração da fase de totalidade é sempre muito curta, é dedicada especial atenção aos fenómenos provocados na atmosfera terrestre, nomeadamente a ruptura brusca do equilíbrio de temperaturas e ventos consequentes, bem como alterações da condutibilidade e ionização do ar.

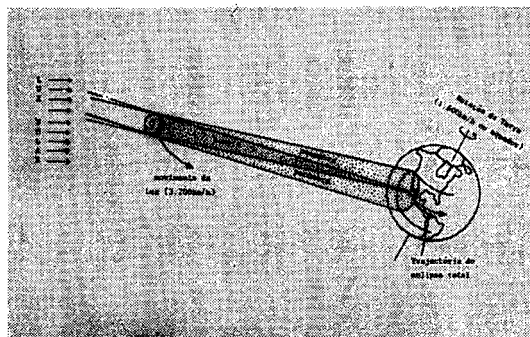


Fig. 2

O eclipse de 11 de Julho de 1991 apresentou a sua maior duração (6 minutos e 53 segundos) em lugares de latitude norte muito próxima de 20° e a faixa, com cerca de duzentos e sessenta quilómetros de largura, apresentou

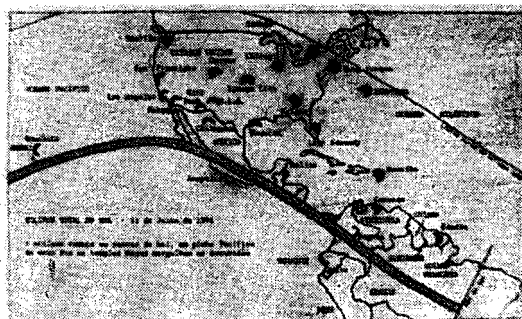


Fig. 3

uma extensão de quase dezassete mil quilómetros, estendendo-se da ilha Hawai até ao norte do Brasil (Fig. 3). A parte central dessa longa faixa situava-se um pouco a oeste da península da Baja Califórnia Sur (México), sendo esta a região que reunia as melhores condições para a observação, não só porque a duração da totalidade ultrapassava seis minutos e meio e ainda porque o fenómeno ia ocorrer perto do meio dia e, por isso, com

o Sol quase no zénite. Na ocasião previa-se que cerca de cinco milhões de interessados se dispersariam por toda a região propícia à observação, uma boa parte dos quais por toda a parte sul do deserto da Baja Califórnia. Na Universidad Autónoma de Baja Califórnia Sul, na cidade de la Paz, instalaram-se vários grupos de investigadores de França, Japão, Coreia, União Soviética e Estados Unidos, com equipamentos que demoraram algumas semanas a preparar para a recepção ao eclipse do século. Para além de cientistas, centenas de operadores, repórteres e jornalistas, de estações de rádio e de televisão — a que se juntaram muitos ama-

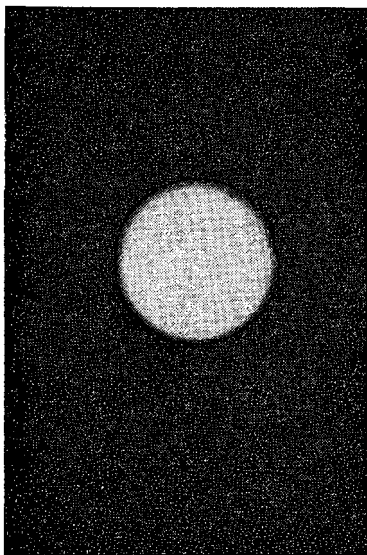


Fig. 4-A

dores — mantiveram, dia e noite, bem agitada a vida da Universidade, então em período de férias escolares.

Vinte e três minutos depois das 10 horas ocorria o *primeiro contacto* (Fig. 4a), designação atribuída ao instante em que o bordo leste da Lua «toca» o limbo solar. Continuando a sua progressão para leste, o disco lunar fazia diminuir, lentamente, a luz do dia, enquanto os telescópios, equipados com máquinas fotográficas e filtros apropriados à fixação de imagens e observação directa simultânea, registavam um número considerável de manchas solares (Fig. 4b), testemunhos da ainda notável actividade solar cujo máximo (teórico) havia sido atingido no início do ano.

Alguns segundos depois das 11 horas e 47 minutos locais, com o Sol por sobre as cabeças dos observadores, iniciava-se a fase de totalidade antecedida pelas instantâneas mas espectaculares «contas de Baily». Depois de alguns momentos de expressões de entusiasmo,

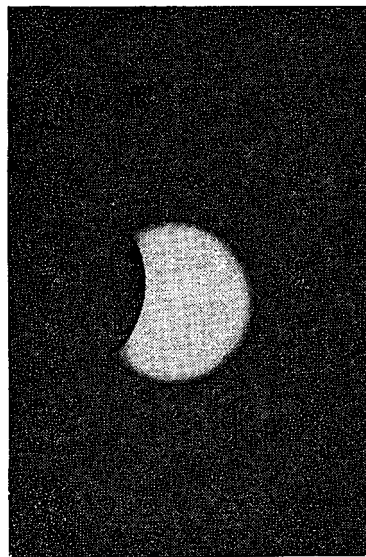


Fig. 4-B

seguiu-se um silêncio quase completo, apenas perturbado pelos «cliques» das máquinas ou por palavras trocadas entre elementos dos grupos de investigadores, na operação dos instrumentos que controlavam. Mesmo com equipamento modesto, era fácil apreciar várias protuberâncias solares, uma das quais apresentava aspecto magnífico (Fig. 4c).

Na curta «noite» de pouco mais de seis minutos, a atmosfera difundia ainda alguma luz que «apagava» as estrelas de menor brilho. No entanto, lá no alto, o Sol parecia emplumado numa região do céu em que se observava um grande número de astros notáveis, nomeadamente as estrelas mais brilhantes das constelações Cocheiro, Touro, Oriente, Gémeos, Cão Maior e Cão Menor. Para além de Capela, Aldebarã, Belatrix, Betelgeuse, Rígel, Castor, Sírio e Procion, eram ainda visíveis, na constelação do Leão, os planetas Vénus, Marte e Júpiter. Mercúrio, à data também numa direcção próxima, não era observável dado o seu pequeno brilho e a pequena separação angular do Sol.

Às 11 horas e 54 minutos terminava a fase de totalidade, com a Lua a «sair» pelo bordo leste do Sol que, oitenta e cinco minutos depois, mostrava já o disco completo.

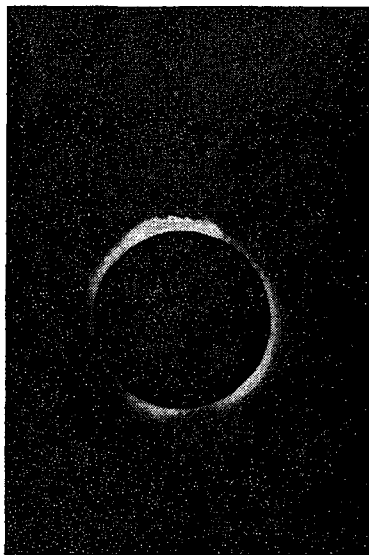


Fig. 4-C

Com o abandono progressivo das instalações da Universidade, as centenas de curiosos e investigadores terão trazido consigo elementos valiosos, desde as simples fotografias aos mais complexos espectros da radiação solar, obtidos em fases diferentes do fenómeno.

Naturalmente, para os dotados de interesses e possibilidades, este eclipse total do Sol, apesar de ter sido o mais interessante deste século, não terá esgotado o desejo e a necessidade de futuras observações em idênticas condições.

Dos cinco eclipses deste ano (três do Sol e dois da Lua), apenas o total da Lua, na noite de 9-10 de Dezembro, será visível de Portugal. Quanto aos do Sol, ocorreu já um (anular), em 4-5 de Janeiro, e o total, a 30 de Junho, só será observável em pleno Oceano Atlântico Sul.

#### BIBLIOGRAFIA

- PAUL COUDERC — *Os Eclipses*. Europa América, 1971.  
NECIA APFEL & ALLEN HYNEK — *Architecture of the Universe*. Benjamin/Cummings, 1972.  
MÁXIMO FERREIRA — *Carta Celeste*. Gradiva, 1991.

## INTRODUÇÃO À FÍSICA NUCLEAR E DAS PARTÍCULAS

*Primeira Escola organizada pela Divisão de Física Nuclear e das Partículas para professores do ensino secundário e alunos dos 11.º e 12.º anos.*

Na sequência de um inquérito aos membros da Divisão, de uma série de contactos e dois encontros na sede da Sociedade, a Divisão de Física Nuclear e das Partículas da Sociedade Portuguesa de Física está em condições de anunciar a organização de um curso intensivo sobre os temas abaixo indicados de 13 a 17 de Julho de 1992.

O curso destina-se a professores do ensino secundário e alunos seleccionados dos 11.º e 12.º anos. Na organização do curso temos em atenção a componente experimental não obstante as dificuldades, quer em laboratórios quer em equipamento, com que os organizadores e professores do curso terão que enfrentar. O curso terá lugar em Lisboa e admitirá como número máximo 30 participantes que para frequentar o curso terão de ter disponibilidade total entre as 9 e as 17 horas de 13 a 17 de Julho de 1992.

Os 5 temas seleccionados para este primeiro curso são:

1. Da Constante de Planck à Mecânica Quântica.
2. A Radioactividade.
3. Cisão e Fusão Nucleares.
4. Das Partículas Elementares às Interações Fundamentais e História do Universo.
5. Algumas Aplicações da Física Nuclear.

Cada um dos temas acima mencionados será tratado por uma equipa que tentará preparar um texto para ser discutido durante o curso e que servirá de documento de base do curso.

A organização de um curso desta natureza exige a fixação do seguinte calendário:

1. Pré-inscrição: 31 de Maio de 1992.
2. Inscrição definitiva até 15 de Junho de 1992 mediante o pagamento de 5000\$00 por pessoa. A taxa de inscrição não será reembolsável e destina-se a cofinanciar as despesas de organização do Curso. Para estudantes e alguns professores a Divisão de Física Nuclear e Partículas poderá atribuir algumas bolsas após apreciação do pedido por um júri. Para isso deve-nos ser enviado um «curriculum vitae» e respectiva justificação.
3. Seguir-se-á a ordem de inscrição no caso do número de pessoas inscritas exceder o número de 30.

Para mais esclarecimentos e sugestões é favor contactar por escrito a Direcção da Divisão de Física Nuclear e Partículas da Sociedade Portuguesa de Física.