

# Cœlum Australe

Jornal Pessoal de Astronomia, Física e Matemática - Produzido por Irineu Gomes Varella

Criado em 1995 – Retomado em Junho de 2012 – Ano X – Nº 055 - Janeiro de 2019

## ECLIPSE TOTAL DA LUA

20-21 DE JANEIRO DE 2019

Prof. Irineu Gomes Varella

© 2019 - Direitos autorais reservados. Proibida a reprodução.

### INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE OS ECLIPSES DA LUA

Os eclipses da Lua ocorrem toda vez que o nosso satélite penetra no cone de sombra projetado pela Terra no espaço. Estando, portanto, do lado oposto ao Sol, os eclipses lunares só podem ter lugar quando a Lua passa pela fase de cheia.

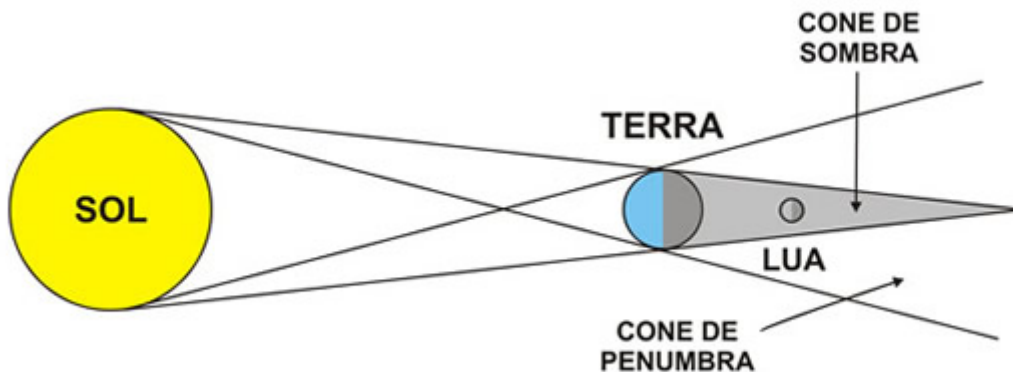


Fig. 1 - Esquema geral de ocorrência dos eclipses lunares.

Iluminada pelo Sol, a Terra projeta no espaço dois cones: um de sombra e um de penumbra. Em seu movimento orbital ao redor da Terra, em certas ocasiões, a Lua penetra no cone de penumbra e temos o chamado eclipse penumbral, muito difícil de ser observado, uma vez que a atenuação do brilho lunar é quase imperceptível. Em determinadas condições, a Lua pode atravessar parcial ou totalmente o cone de sombra, ocorrendo, aí, o ECLIPSE LUNAR propriamente dito.

Na madrugada de 2ª feira, 21 de janeiro, poderemos acompanhar (se as condições meteorológicas permitirem) todas as fases de um ECLIPSE TOTAL DA LUA, cujas etapas ocorrerão nos horários relacionados na **TABELA 1**. Os horários foram calculados utilizando-se o chamado método de Danjon, que introduz correções no valor da paralaxe lunar.

Os horários das ocorrências das diversas fases relacionadas na tabela valem para o fuso horário (-3h) ou 3h oeste de Greenwich e corresponde ao Tempo Legal do Distrito Federal (TDF) ou Hora de Brasília (BRT), **SEM O USO DO HORÁRIO DE VERÃO**. Para as localidades situadas nos fusos (-4h) e (-5h), subtrair respectivamente 1h e 2h dos horários indicados. Assim, por exemplo, em Manaus-AM, situada no fuso (-4h), o meio do eclipse (M) ocorre à 01h 12m e em Rio Branco-AC, situada no fuso (-5h), o fim do eclipse total (U3) se dará à 00h 43m.

**TABELA 1 - HORÁRIOS DAS DIVERSAS FASES E EVENTOS**

Nº	FASES	F	HORÁRIOS
1	Entrada da Lua na penumbra (Domingo, 20 de Janeiro)	P1	23h 36m
2	Entrada da Lua na sombra	U1	00h 34m
3	Início do eclipse total	U2	01h 41m
<b>4</b>	<b>Meio do eclipse</b>	<b>M</b>	<b>02h 12m</b>
5	Fim do eclipse total	U3	02h 43m
6	Saída da Lua da sombra	U4	03h 51m
7	Saída da Lua da penumbra	P4	04h 48m
<b>8</b>	<b>LUA CHEIA</b>	<b>LC</b>	<b>02h 16m</b>
<b>9</b>	<b>Passagem meridiana da Lua (em São Paulo)</b>	<b>PM</b>	<b>00h 13m</b>

O diagrama seguinte (figura 2) representa um corte da região da penumbra e da sombra projetadas pela Terra, na posição correspondente à distância da Lua, ilustrando a passagem da Lua pela penumbra e pela sombra e as diversas fases do fenômeno que poderá observado. A Lua permanecerá totalmente imersa na sombra da Terra (intervalo U3-U2) apenas durante 1h 02m, cerca de 45 minutos a menos do que a máxima duração possível para esse tipo de fenômeno, que é de 1h 47m. Isso ocorre porque a Lua irá atravessar a sombra terrestre distante do centro da sombra. Além disso, a Lua encontra-se muito próxima de sua passagem pelo perigeu<sup>1</sup> (que ocorre cerca de 14h 47m depois do meio do eclipse), o que contribui para que a sua velocidade orbital seja maior do que a sua velocidade orbital média e, seu diâmetro aparente seja, também, maior que o diâmetro aparente médio.

<sup>1</sup> O perigeu da Lua ocorrerá em 21 de janeiro às 19h 59m TU = 16h 59m BRT. No instante do meio do eclipse a Lua estará a 357.714 km de distância de centro da Terra e apresentará um diâmetro aparente de 33'24".

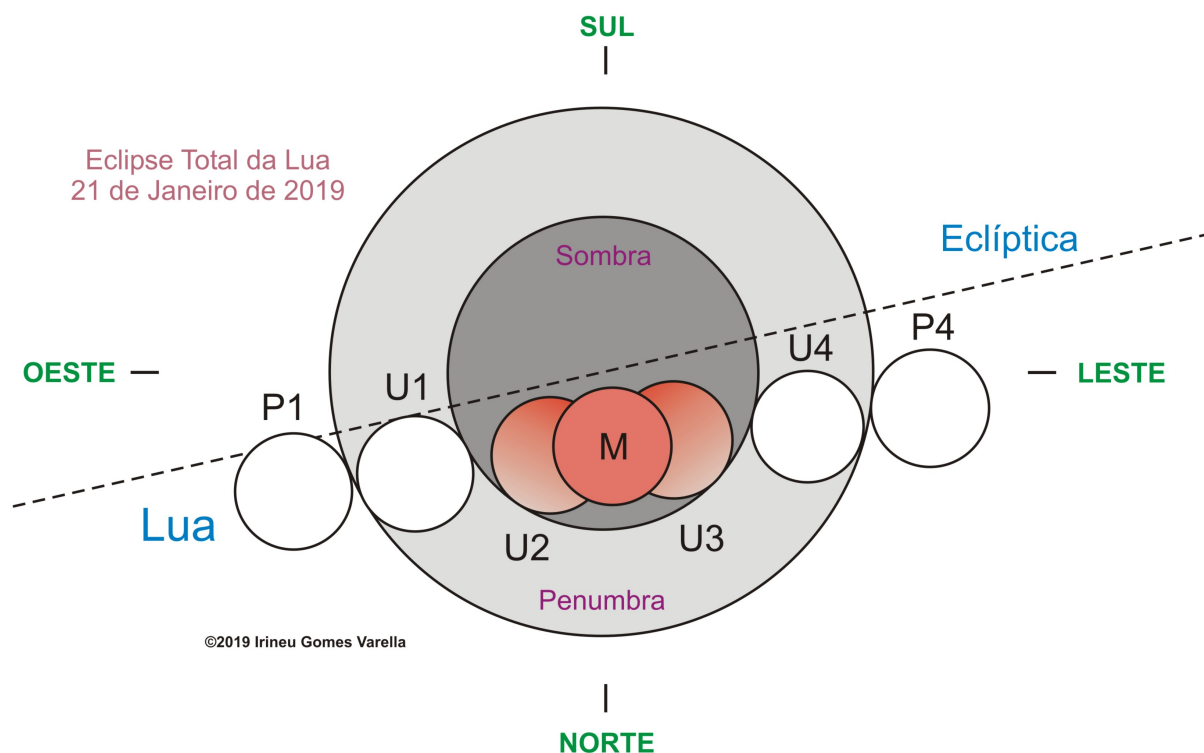


Fig. 2 – Passagem da Lua pela sombra e pela penumbra, ilustrando as diversas etapas do eclipse total da Lua de 21 de janeiro de 2019. A seqüência das etapas é: P1, U1, U2, M, U3, U4 e P4.

## VISIBILIDADE DA LUA DURANTE O ECLIPSE

Embora sendo um astro iluminado pelo Sol e estando imersa na sombra da Terra, a Lua não se tornará invisível. É que uma parte dos raios solares que atravessa a atmosfera terrestre sofre desvio (refração), penetra no cone de sombra e atinge o disco lunar permitindo sua percepção. As condições atmosféricas da Terra, no momento do eclipse, determinam a coloração da Lua no instante da totalidade. Em muitas ocasiões, a Lua se apresenta com uma coloração alaranjada, em outras, avermelhada e, em alguns eclipses, com tom marrom escuro, quando na atmosfera existem grandes quantidades de partículas geradas, principalmente, por erupções vulcânicas.

A luz solar é composta por radiações de várias cores (várias frequências). Quando a luz do Sol atinge a atmosfera, atravessando-a de forma rasante como na figura 3, as moléculas que compõem o ar produzem o espalhamento da luz azul em todas as direções. As radiações de maior comprimento de onda – alaranjada e vermelha – são desviadas para dentro do cone de sombra, dando essas tonalidades à Lua à medida que o eclipse se desenvolve.

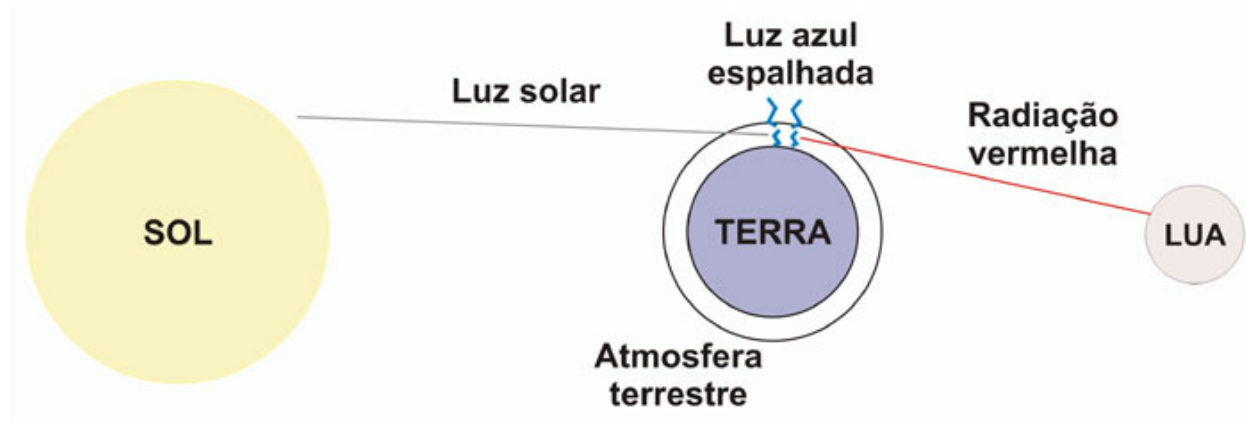


Fig. 3 - Espalhamento e refração da luz solar pela atmosfera terrestre.

A imagem adiante ilustra a coloração da Lua durante o eclipse total de 20 de janeiro de 2000. Foto divulgada pela NASA (02 de Fevereiro de 2000).



Fig. 4 - Aspectos da Lua na fase central de um eclipse total. Fotos de Stephen Barnes (20.Jan.2000).

## A OBSERVAÇÃO DO ECLIPSE

O eclipse poderá ser observado a olho nu ou com o auxílio de binóculos, lunetas ou telescópios, uma vez que esse fenômeno não traz quaisquer prejuízos à visão, ao contrário do que ocorre com os eclipses solares. O amador em astronomia que disponha de um pequeno instrumento para a observação poderá acompanhá-lo cronometrando os instantes das diversas fases, assim como a passagem da sombra pelas inúmeras crateras, mares e montanhas lunares. Durante o eclipse, a Lua estará localizada na constelação de Câncer (Caranguejo). No meio do eclipse, a borda sul da Lua estará 5,9' do centro da sombra e a borda lunar norte a 6,5' da borda da sombra (veja a figura 2).

## IMPORTÂNCIA DOS ECLIPSES LUNARES

Do ponto de vista científico, os eclipses lunares têm menor importância que os eclipses solares. Mesmo assim, há observações e medidas que permitem melhorar o conhecimento científico. Por exemplo: a observação da Lua na faixa do infravermelho, durante a sua entrada na sombra da Terra e no período em que ela se encontra mergulhada no interior do cone de sombra terrestre, oferece material científico para se estudar as variações das temperaturas na superfície lunar à medida que nosso satélite é obscurecido.

As observações das diversas fases do eclipse lunar e a cronometragem dos instantes em que a sombra da Terra passa por algumas crateras lunares permitem, pela comparação entre os instantes observados e os previstos, melhorar o nosso conhecimento sobre o movimento orbital da Lua, sobre o movimento de rotação da Terra e aprimorar os métodos de cálculo e as teorias de previsão dos eclipses.

Dois procedimentos são utilizados para o cálculo dos horários das diversas fases de um eclipse lunar: o chamado método clássico, que considera os raios aparentes da sombra e da penumbra aumentados em 2%<sup>2</sup> para dar conta dos efeitos da atmosfera terrestre e o método introduzido, em 1951, pelo astrônomo francês André-Louis Danjon (1890-1967), que utiliza um valor aumentado da paralaxe lunar para dar conta dos citados efeitos. No primeiro procedimento, os tamanhos da sombra e da penumbra são aumentados na mesma proporção, enquanto que no segundo método os aumentos são desiguais, o que provoca diferenças nos instantes previstos para as várias fases em relação ao método clássico.

A observação e a cronometragem cuidadosas dos instantes em que a sombra da Terra passa por algumas crateras lunares permitem acumular dados para que se possa calcular o aumento de tamanho da sombra terrestre e decidir qual dos dois procedimentos oferece os melhores resultados no cálculo da previsão. São necessários, para isso, além de um pequeno telescópio ou um binóculo, um relógio aferido e um mapa da superfície lunar para que possam ser identificadas as crateras. Aqueles que pretendem realizar esse trabalho observacional podem consultar os horários de imersão e de emersão das crateras na sombra no seguinte link: <http://eclipsewise.com/oh/oh-tables/ec2019-Tab02.pdf>

---

<sup>2</sup> As correções empíricas foram, ao longo do tempo, estabelecidas por Pierre de La Hire (1702), que aumentava em 1% os raios aparentes da sombra e da penumbra, e por William Chauvenet (1891), que considerava um aumento de 2% nos citados raios.

## OUTRAS INFORMAÇÕES TÉCNICAS SOBRE O ECLIPSE

**Série:** O eclipse total da Lua de 21 de janeiro de 2019 é a repetição, após um período de Saros (6.585,3 dias = 18 anos e 10,3 ou 11,3 dias)<sup>3</sup>, do eclipse total ocorrido em 09 de janeiro de 2001. Ambos fazem parte da Série de Saros de Eclipses Lunares nº 134, que se desenvolve em torno do **nodo ascendente** da órbita lunar e que teve início com o eclipse penumbral parcial ocorrido em 01 de abril de 1550 e que se encerrará com o eclipse penumbral parcial de 28 de maio de 2830. A série em questão terá, portanto, a duração de 1.280,14 anos. O presente eclipse é o 27º da série composta por 72 eclipses (26 penumbrais, 20 parciais e 26 totais). O próximo eclipse da série ocorrerá em 31 de janeiro de 2037, com máximo às 11h 02m (BRT) e não será visível no Brasil.

**Ponto Sub-lunar:** No instante do meio do eclipse, a Lua estará no zênite de observadores situados no leste de Cuba (Latitude = 20º20'N e Longitude = 75º15'W).

### TABELA 2 - OS PRÓXIMOS ECLIPSES DA LUA

Nº	DATA *	TIPO	VISIBILIDADE NO BRASIL
01	2019.Jul.16	Parcial	Somente as fases finais serão visíveis no Brasil.
02	2020.Jan.10	Penumbral	Somente o final é observável no extremo leste do Brasil.
03	2020.Jun.05	Penumbral	Somente as fases finais serão observáveis no Brasil.
04	2020.Jul.05	Penumbral	Inteiramente observável no Brasil.
05	2020.Nov.30	Penumbral	Somente as fases iniciais serão observáveis no Brasil.
06	2021.Mai.26	Total	Somente as fases iniciais serão observáveis no Brasil.
07	2021.Nov.19	Parcial	Somente as fases iniciais serão observáveis no Brasil.
08	2022.Mai.17	Total	Inteiramente visível no Brasil.
09	2022.Nov.08	Parcial	Somente as fases iniciais serão observáveis no Brasil.
10	2023.Mai.05	Penumbral	Invisível no Brasil.

\* As datas referem-se ao instante do meio do eclipse em tempo legal do fuso -3h (BRT = Hora de Brasília).

**IRINEU GOMES VARELLA** – Astrônomo nascido em São Paulo-SP, em 07 de setembro de 1952. É Bacharel em Física (IF,1978) e Licenciado em Matemática (IME,1996) pela Universidade de São Paulo, com Pós-Graduação em Astrometria pela Universidade de São Paulo (IAG,1983), Especialização em Astronomia pelo Núcleo de Astrofísica Teórica da Universidade Cruzeiro do Sul (2010) e Mestrado em Ciências pelo IAG-USP (2017). Iniciou sua carreira no Planetário e Escola Municipal de Astrofísica de São Paulo em 1968, tendo sido Diretor Geral da Instituição de 1980 a 2002. Em 23 de fevereiro de 1970, passou a integrar o corpo docente da Escola Municipal de Astrofísica de São Paulo. Ministrou centenas de cursos semestrais e palestras de Astronomia. Colaborou durante 21 anos (de 1975 a 1996) na edição do Anuário Astronômico do Instituto Astronômico e Geofísico da USP. Escreveu dezenas de textos de divulgação e ensino de Astronomia publicados pelo Planetário de São Paulo e por jornais, revistas e outros periódicos de vários lugares do Brasil. Aposentou-se, em 2015, como especialista astrônomo da Escola Municipal de Astrofísica de São Paulo, após 47 anos de trabalho.

<sup>3</sup> A quantidade de dias depende do número de anos bissextos no intervalo de 18 anos. Se nesse intervalo ocorrerem 4 anos bissextos o período é de 18 anos e 11,3 dias. Se ocorrerem 5 anos bissextos, o período de Saros será de 18 anos e 10,3 dias.