

Sabina Escola Parque do Conhecimento

Curso Intensivo para professores OBA 2023 Nível I e II

SOL, TERRA E LUA UM SISTEMA QUE FUNCIONA

Conteúdos da
aula e extras



OLIMPIADA BRASILEIRA DE
ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA



Professora Jaqueline Campos



Mensagem da equipe

Professores e professoras,

Como é bom ter a participação e presença de vocês aqui na Sabina! Queremos agradecer o empenho e dedicação de vocês neste espaço do conhecimento. Por esse motivo, e na intenção de promover melhor aproveitamento do curso, apresentamos esse material complementar que poderá contribuir com o desenvolvimento de suas práticas pedagógicas. Esperamos que os recursos apresentados aqui lhes ajudem nesse processo!

Atenciosamente,

Equipe Sabina Escola Parque do Conhecimento



★ ★ SOL, TERRA E LUA

O sistema Sol, Terra e Lua proporciona fenômenos que podem ser observados da Terra, dentre eles: as fases da Lua, eclipses lunares e solares, movimento das marés e as estações do ano.

✧✧ Características gerais do Sol

✧✧ SOL: Principal fonte de energia da Terra

Possui cerca de 99% da massa do sistema

Diâmetro: 1,4 milhões de quilômetros

Duração do dia: 25 dias no equador, 36 dias nos polos

Período de revolução em torno do centro galáctico: cerca de 230 milhões de anos (aprox. 720.000 km/h)

Estrela anã amarela da sequência principal

Temperatura no núcleo: cerca de 15 milhões °C

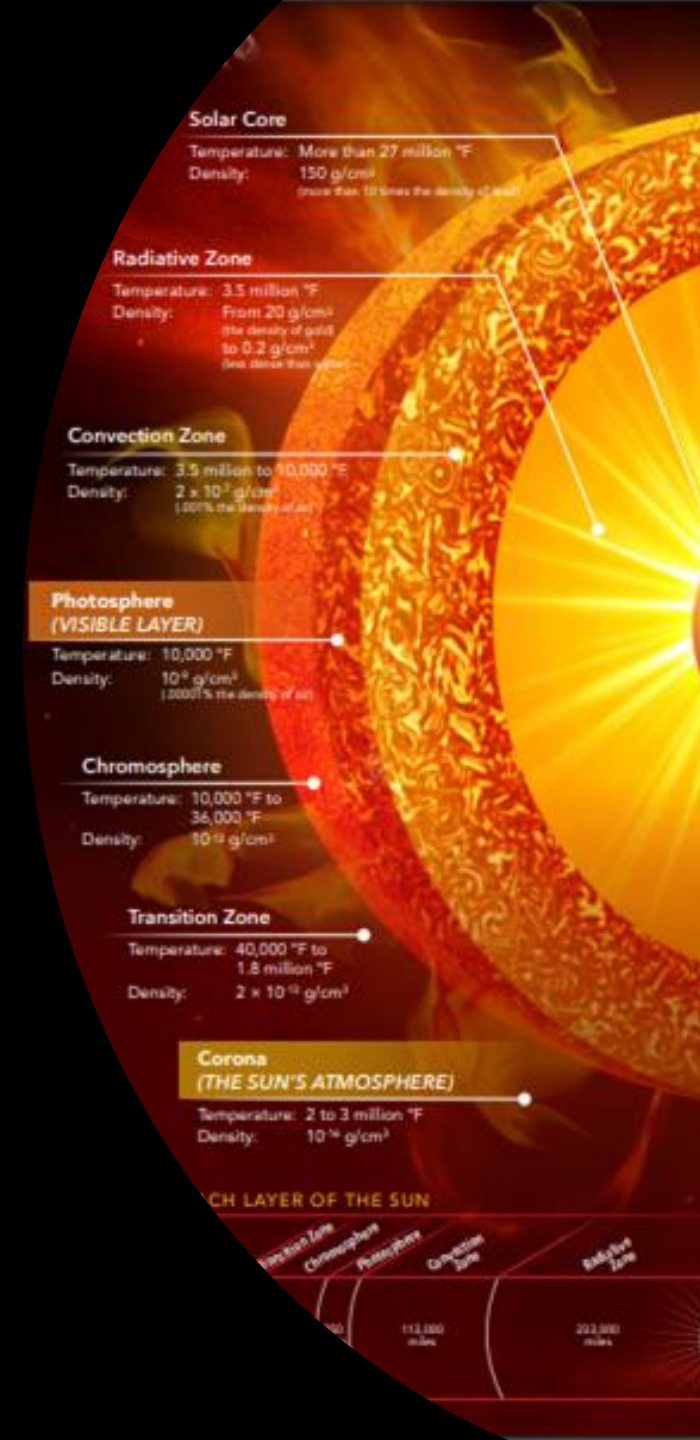
Temperatura na superfície (fotosfera): cerca de 5.500 °C

Temperatura na coroa (atmosfera solar): 2 milhões °C

Composto em grande parte por hidrogênio e hélio

Recomendação de leitura:

https://www.nasa.gov/mission_pages/sunearth/the-heliopedia



☆☆ Características gerais da Terra

☆☆ TERRA: O planeta onde vivemos

Terceiro planeta em distância do Sol

O maior planeta rochoso do Sistema Solar

Distância média: 150 milhões km

Período de revolução (translação): cerca de 365 dias e 6 horas

Período de rotação: cerca de 23h56m04s

Diâmetro equatorial: cerca de 12.756 km

Temperatura média da superfície: 22°C

Satélites naturais (luas): 1

Saiba mais:

https://solarsystem.nasa.gov/planets/earth/in-depth/#otp_surface



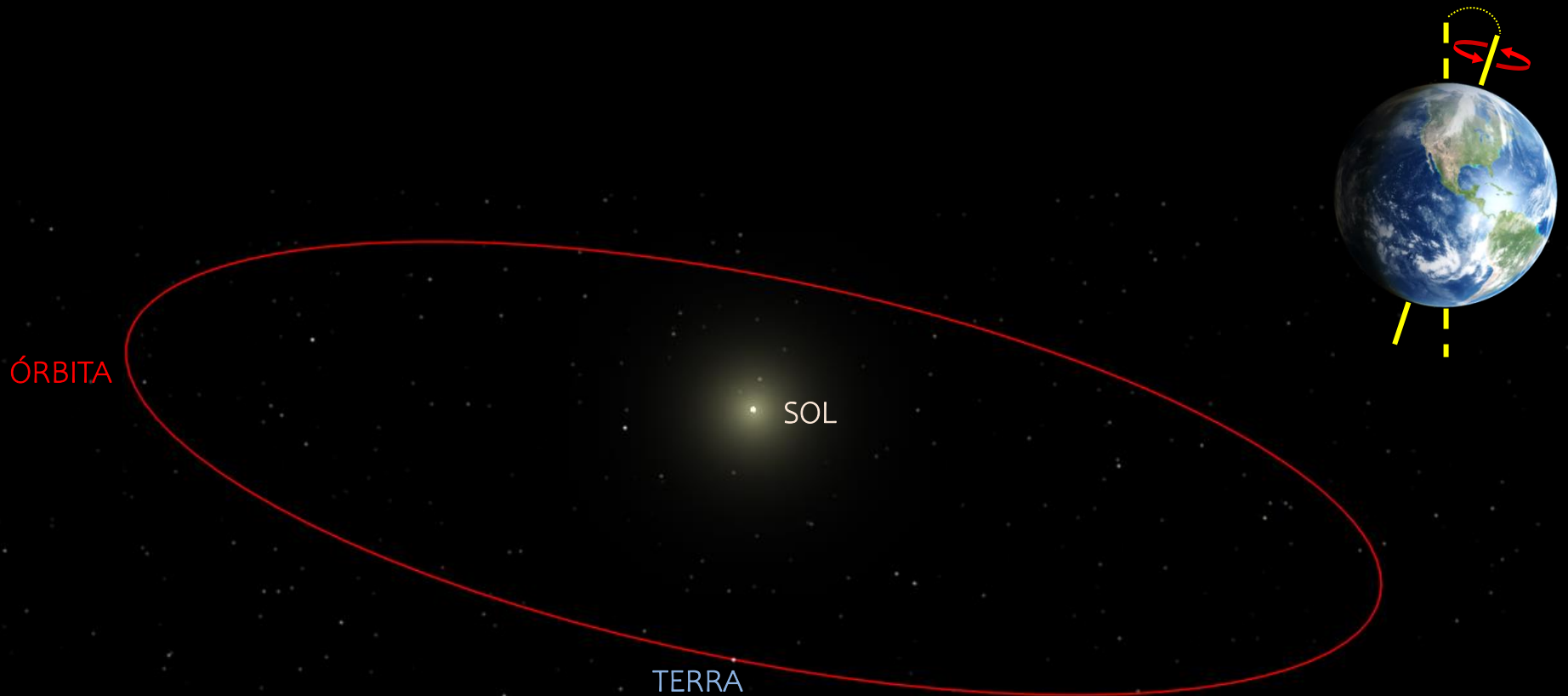
✪✪TERRA: alguns dos principais movimentos

Rotação: Movimento que a Terra realiza em torno do próprio eixo. O movimento de rotação possui o período de cerca de 23 horas 56 minutos e 04 segundos. Esse movimento é o responsável pelos períodos claros e escuros do dia (dia e noite).



**TERRA: alguns dos principais movimentos

Revolução (Translação): Movimento orbital que a Terra realiza ao redor do Sol. O movimento de revolução possui um período de cerca de 365 dias e 6 horas. Esse movimento proporciona a duração do ano terrestre e as estações do ano (aliado a inclinação do eixo de rotação da Terra).



✳️TERRA: alguns dos principais movimentos

Precessão: Movimento provocado pela atração do Sol e da Lua sobre a protuberância do equador da Terra e que a faz girar semelhante a um pião, apresentando um balanço. Esse movimento completo ocorre em cerca de 26 mil anos.

Veja a simulação desse movimento nos vídeos:

Precession of the Earth: <<https://www.youtube.com/watch?v=qlVgEoZDjok>>.

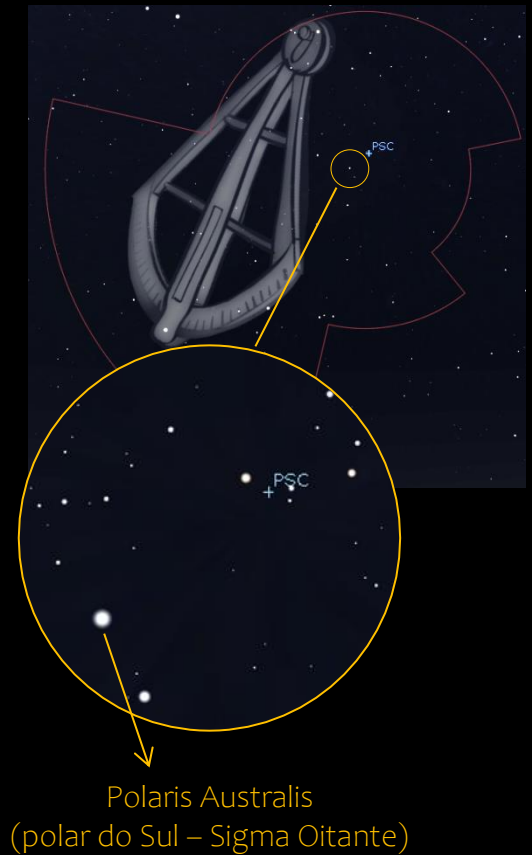
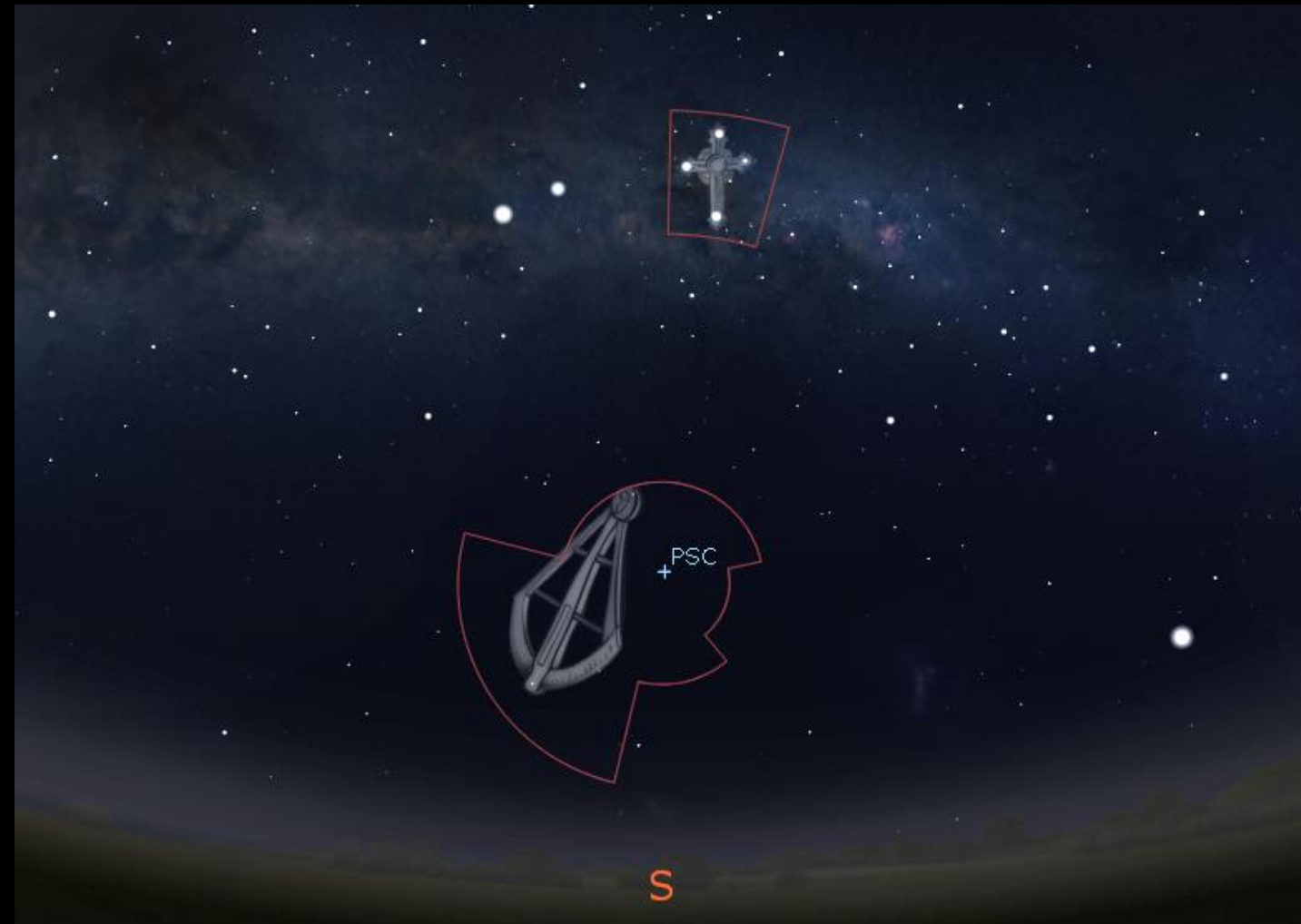
Movimento de Precessão: inclinação do eixo: <<https://www.youtube.com/watch?v=KxsLRty2QFg>>.

Como resultado desse movimento, ocorre o deslocamento do polo celeste (Sul e Norte). Veja as imagens a seguir.

★ ★ PRECESSÃO: Polo Sul Celeste (PSC)

Aqui vemos as constelações do Cruzeiro do Sul e do Oitante (de pé na imagem), onde se encontra, atualmente, o PSC. Próximo a ele está localizada a estrela polar do sul (Polaris Australis)

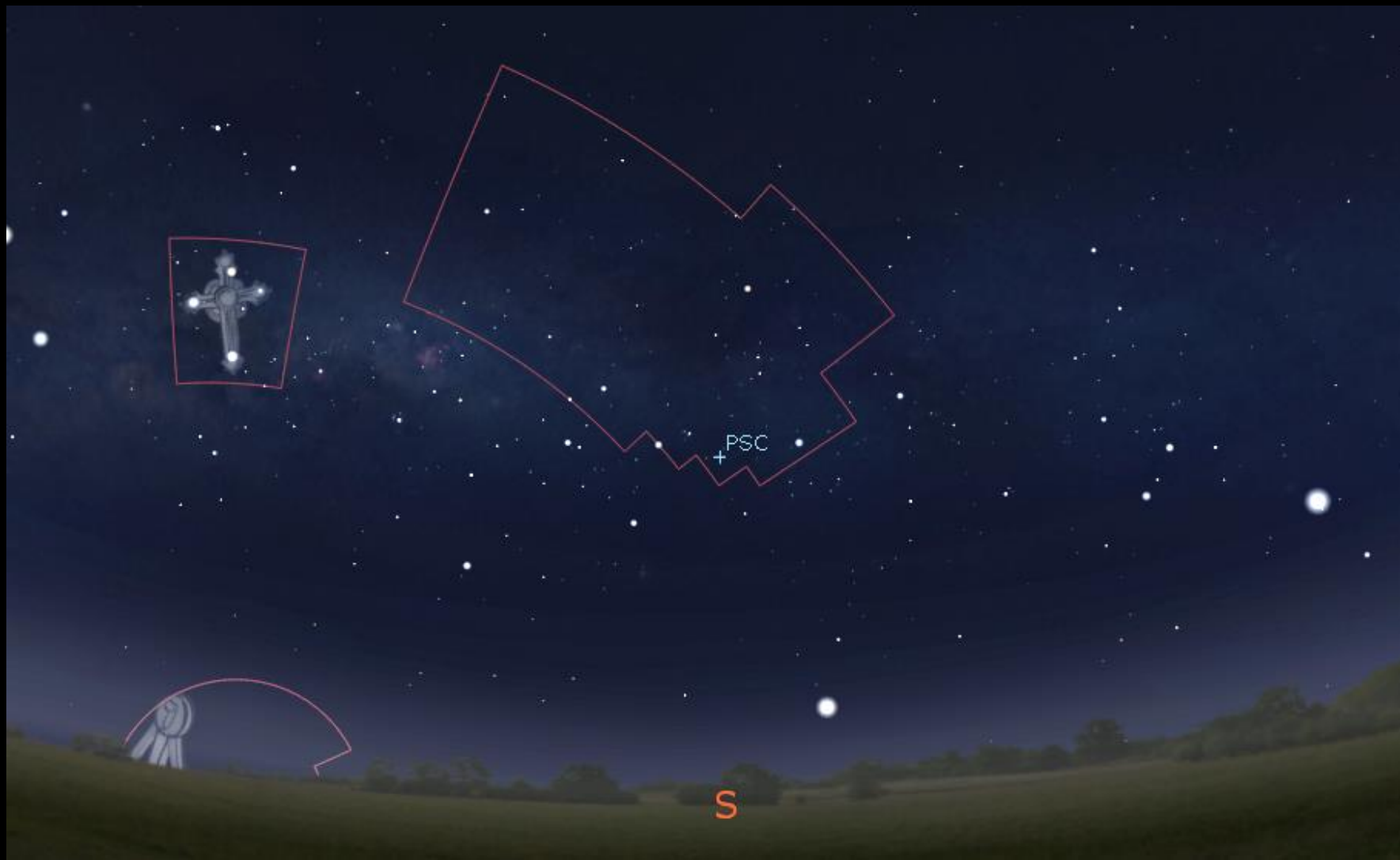
21 de junho de 2023 - Simulação: Stellarium



★ ★ PRECESSÃO: Polo Sul Celeste (PSC)

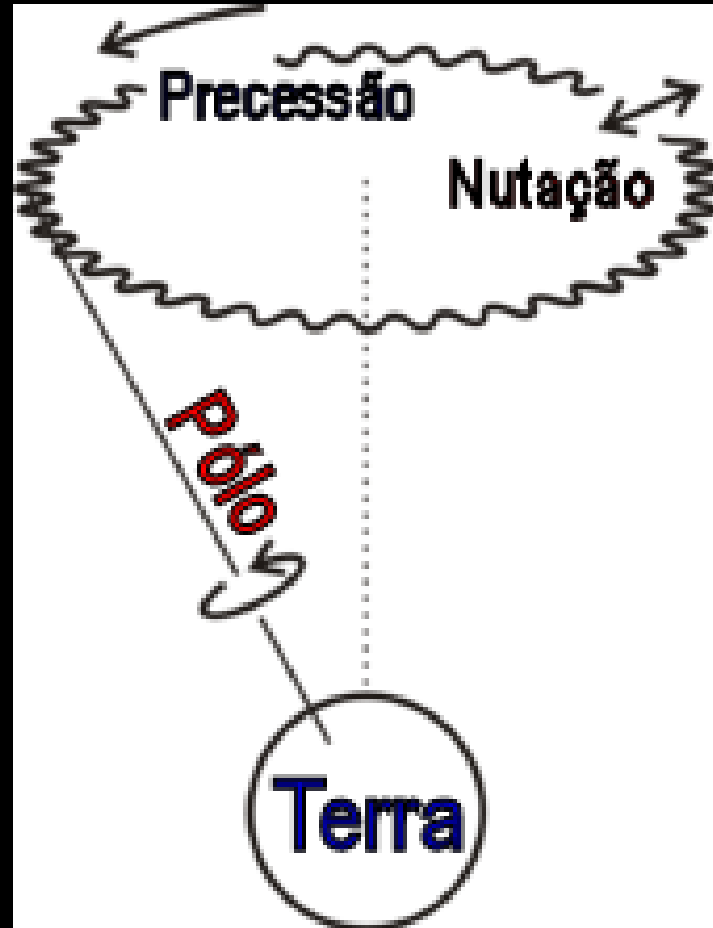
Nessa simulação de 8 mil anos, vemos a constelação do Cruzeiro do Sul (de pé na imagem) bastante deslocada em relação ao ponto cardeal Sul. A constelação do Oitante ainda está abaixo do horizonte e o PSC está localizado na constelação da Vela.

21 de junho de 10023 - Simulação: Stellarium



**TERRA: alguns dos principais movimentos

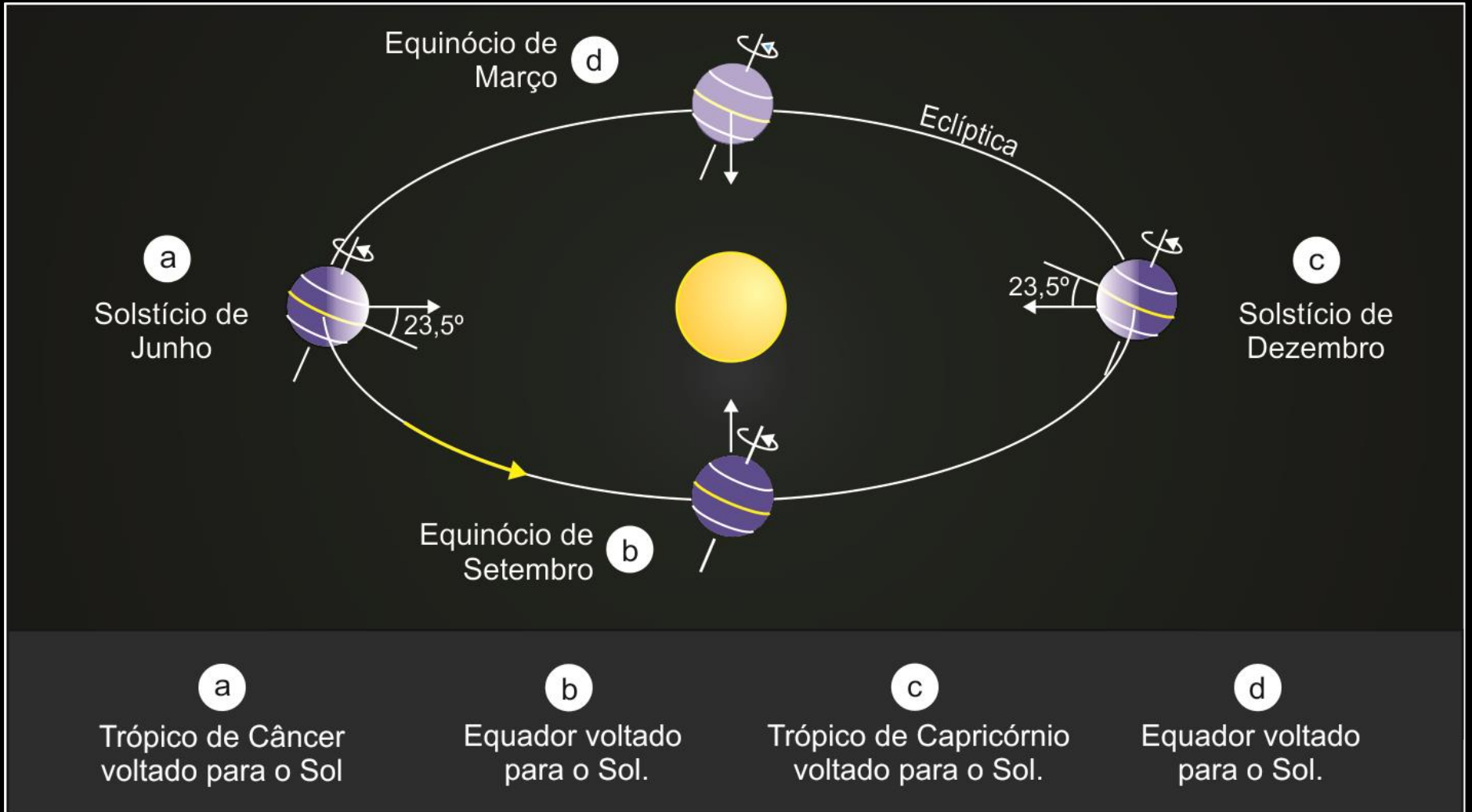
Nutação: Movimento de oscilação do eixo de rotação da Terra, que provoca pequenas mudanças na posição do Polo Celeste Sul. Esse movimento dura cerca de pouco mais de 18 anos e não provoca grandes consequências.



Crédito: OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O.

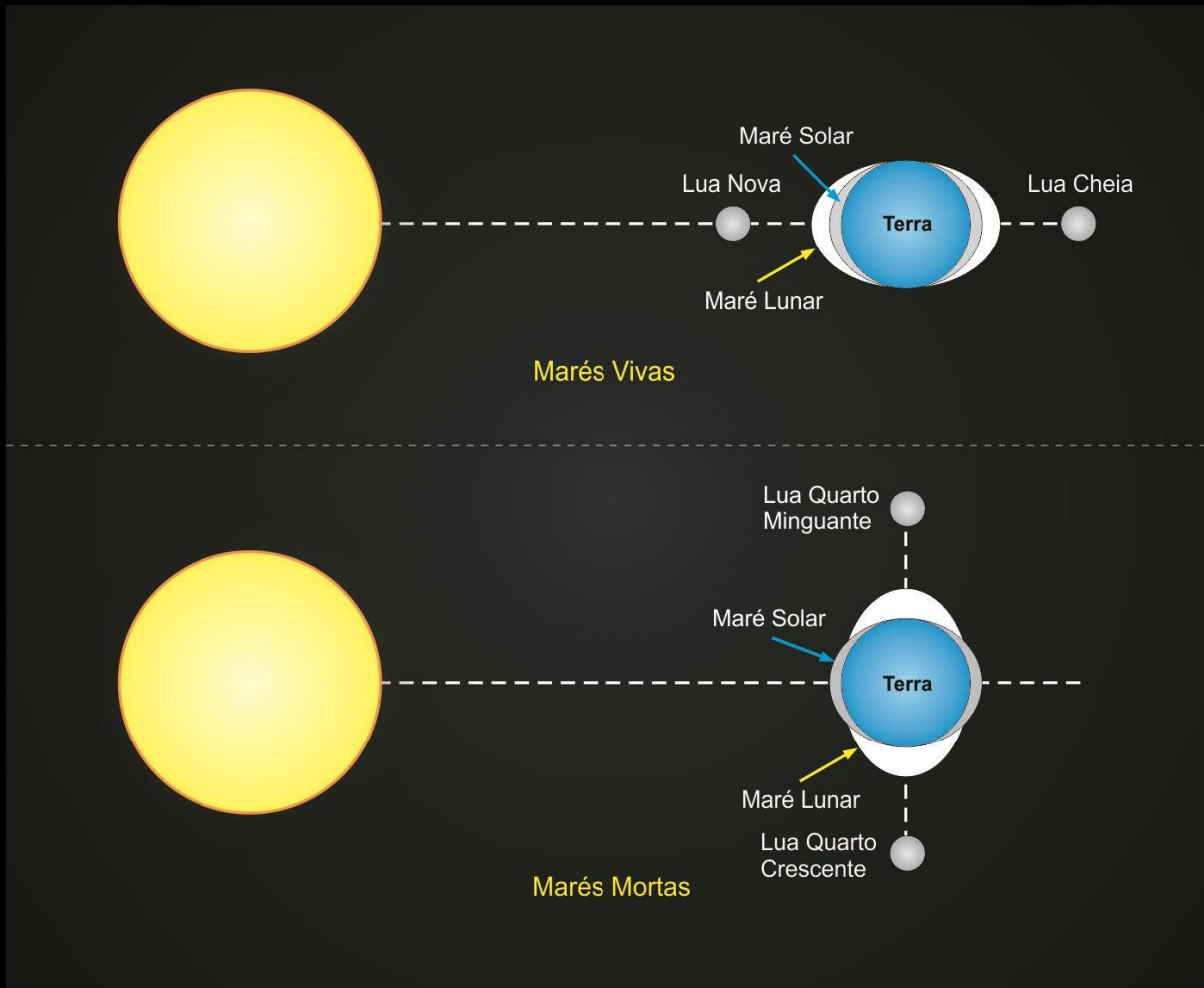
★ ★ ESTAÇÕES DO ANO

O movimento de revolução e a inclinação do eixo de rotação da Terra promovem as estações sazonais (estações do ano), que são os solstícios e os equinócios. A maior ou menor incidência de luz solar sobre os hemisférios terrestres marcam as estações.



**MARÉS: aumento do nível das águas

O movimento das maré é provocado pelas interações gravitacionais do Sol e da Lua, porém devido a distância do Sol à Terra, a maré solar é menor que a lunar. Por resultados físicos (os quais não são objetivos deste conteúdo para o curso), o movimento das marés ocorre também na região diametralmente oposta.



Marés Vivas ou de Sizígia:

Ocorrem nas fases de Lua cheia e nova. Como resultado, as forças de marés são mais intensas nessa configuração entre Terra, Lua e Sol.

Marés Mortas ou de Quadratura:

Ocorrem nas fases de quarto crescente e quarto minguante da Lua. Como resultado, as forças de marés são mais tênues.

★A LUA: o satélite natural da Terra

Distância média da Terra: 384.400 km

Período de revolução e rotação: cerca de 27 dias e 7 horas

Período de lunação (repetição das fases): cerca de 29 dias e 12 horas

Diâmetro equatorial: cerca de 3.480 km

Saiba mais:

<https://solarsystem.nasa.gov/moons/earths-moon/in-depth/>



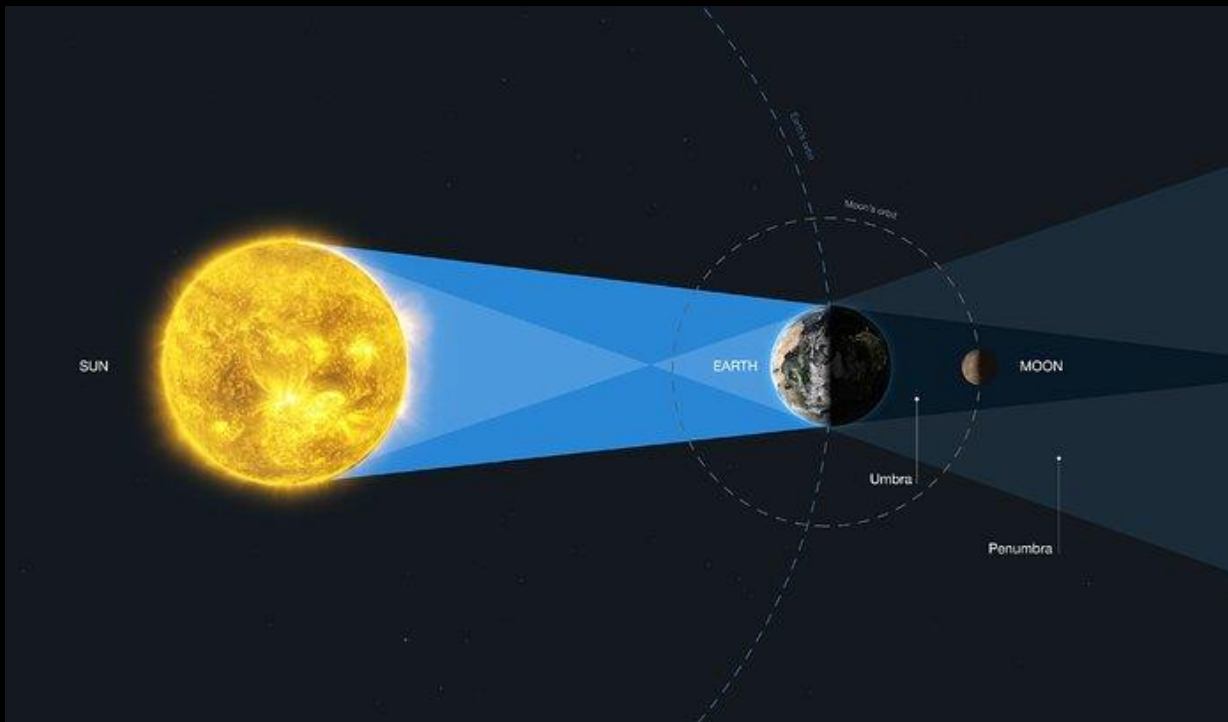
Crédito: NASA/JPL/USGS.

A imagem foi posicionada com o polo sul lunar na parte superior.

★A LUA: Eclipses lunares

Ocorre quando a Lua , na fase cheia, passa pelo cone de sombra da Terra.

Ao passar pelo centro do cone de sombra da Terra, a Lua adquire a cor avermelhada. Esse fenômeno é chamado popularmente de **Lua de Sangue**. Isso ocorre devido a interação da luz solar com a atmosfera da Terra. Um eclipse lunar total pode durar até 1 hora e 40 minutos.



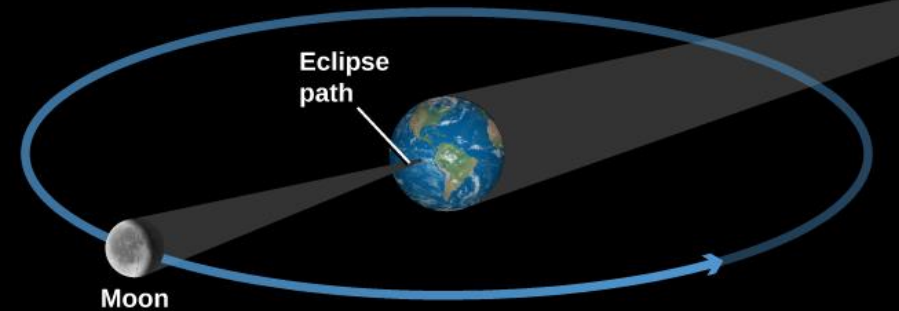
Crédito: F. Aedo, F. Durán/ESO

Crédito: ESA/Hubble, M. Kommesser

★A LUA: Eclipses solares

Ocorre quando a Lua , na fase nova, bloqueia a luz solar.

Ao passar pelo disco solar, a sombra da Lua é projetada na Terra. Um eclipse solar total não ultrapassa 7 minutos e 30 segundos. No momento máximo de um eclipse solar total, é possível observar outras estrelas presentes no céu.



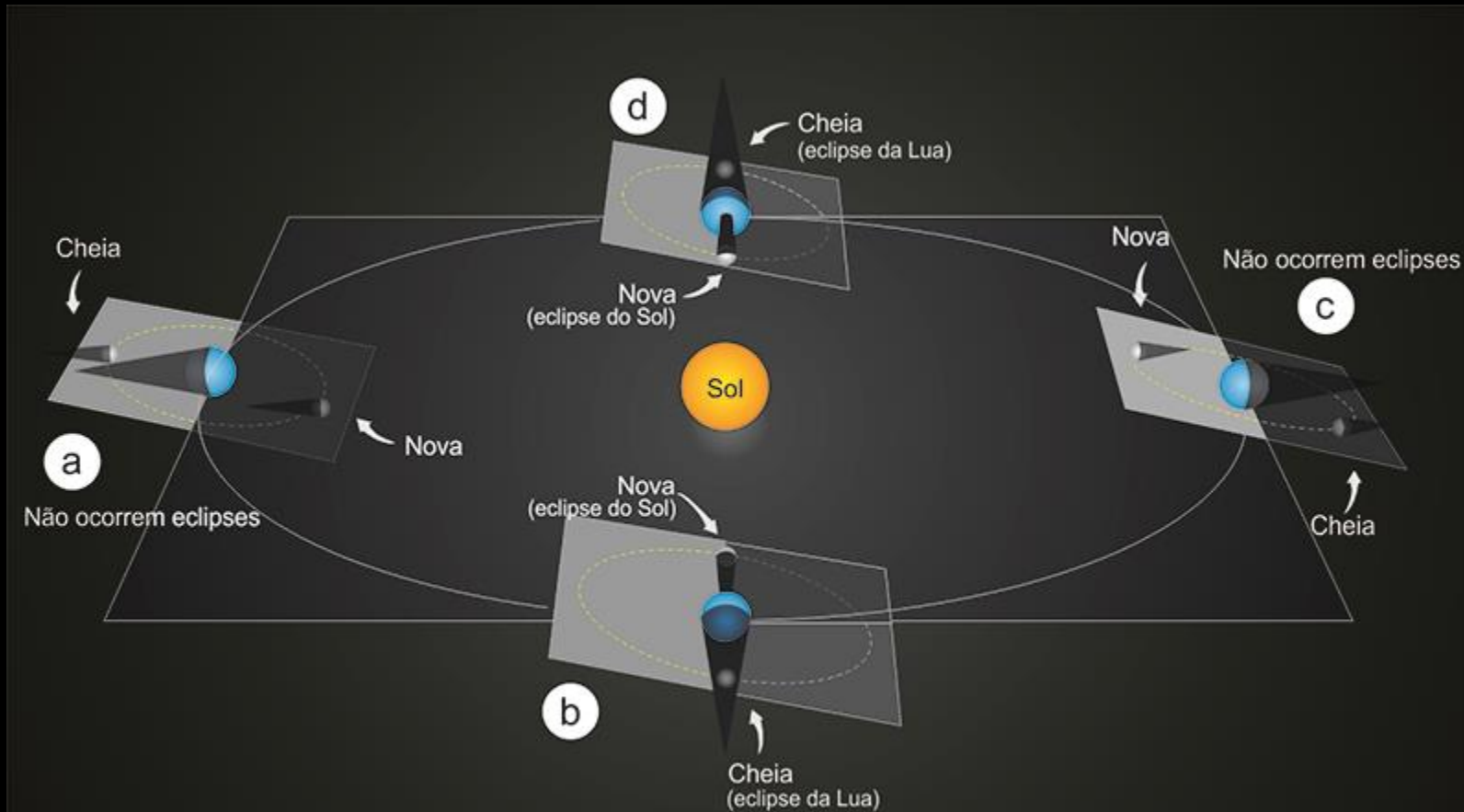
Crédito: ESO/ M. Zamani

Crédito: LibreTexts

✪✪ ECLIPSES: um evento anual

Como a órbita da Lua é inclinada em cerca de 5° , quando comparada com o equador terrestre, não há eclipses lunares e solares em toda fase de Lua cheia e nova. A órbita da Lua cruza com o plano da órbita da Terra. Os dois pontos de intersecção dessas órbitas recebem o nome de nodos. Quando Lua e Sol estão sobre os nodos, ocorrem os eclipses.

Os eclipses ocorrem no mínimo duas vezes e, no máximo, sete vezes ao ano. Os eclipses solares ocorrem em maior número.



★★SIMULADORES

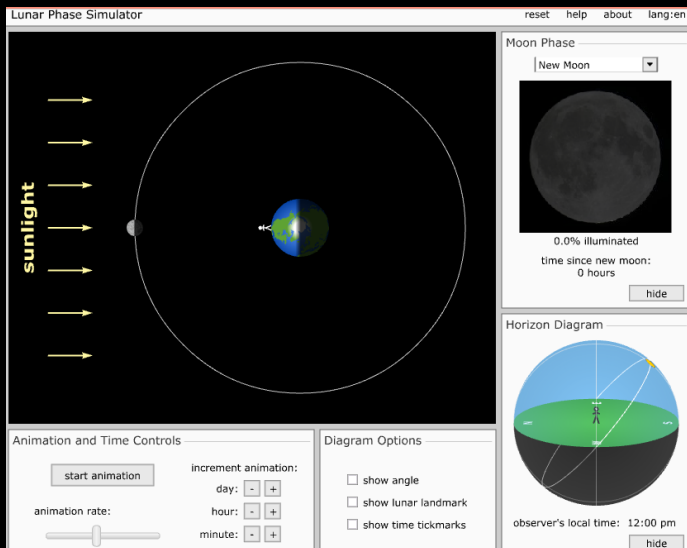
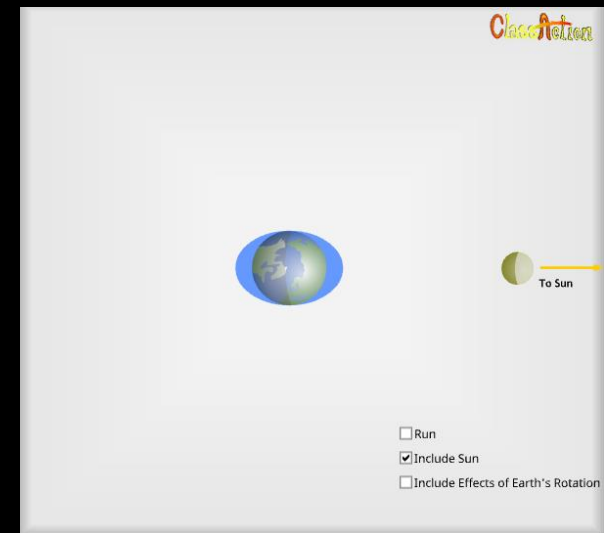
Astronomy Education at the University of Nebraska Lincoln

Alguns simuladores podem ser usados para ilustrar e representar a ocorrência dos fenômenos astronômicos que envolvem o sistema Sol, Terra e Lua. O link principal do site é: <https://astro.unl.edu/animationsLinks.html>

Nele você encontra um grande número de simuladores, mas listamos abaixo alguns dos que podem ser aplicados diretamente nos temas que tramamos até aqui.

Simulação dos efeitos de marés: Representa os efeitos de maré por influência do Sol e da Lua.

<https://astro.unl.edu/classaction/animations/lunarcycles/tidesim.html>



Simulador das fases da Lua: Representa as fases da Lua a partir de sua posição na órbita, sua posição no céu e como ela é vista por um observador na superfície da Terra.

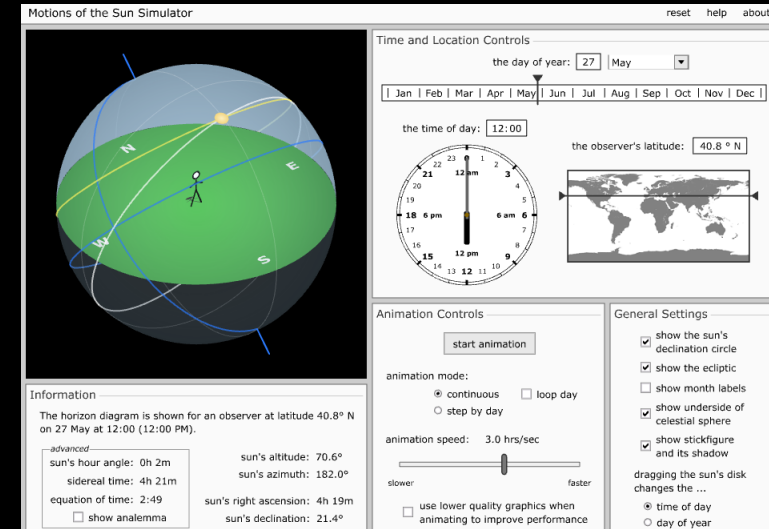
<https://astro.unl.edu/classaction/animations/lunarcycles/lunarapplet.html>

★ SIMULADORES

Astronomy Education at the University of Nebraska Lincoln

Simulador de movimentos do Sol: Representa o nascer, pôr e o caminho aparente do Sol pelo céu no decorrer do ano, assim como é observado nas diferentes latitudes.

<https://astro.unl.edu/naap/motion3/animations/sunmotions.html>



Motions of the Sun Simulator

Time and Location Controls

the day of year: 27 May

the time of day: 12:00

the observer's latitude: 40.8° N

Animation Controls

start animation

animation mode:

- continuous
- loop day
- step by day

animation speed: 3.0 hrs/sec

General Settings

- show the sun's declination circle
- show the ecliptic
- show month labels
- show underside of celestial sphere
- show stickfigure and its shadow

dragging the sun's disk changes the ...

- time of day
- day of year

Information

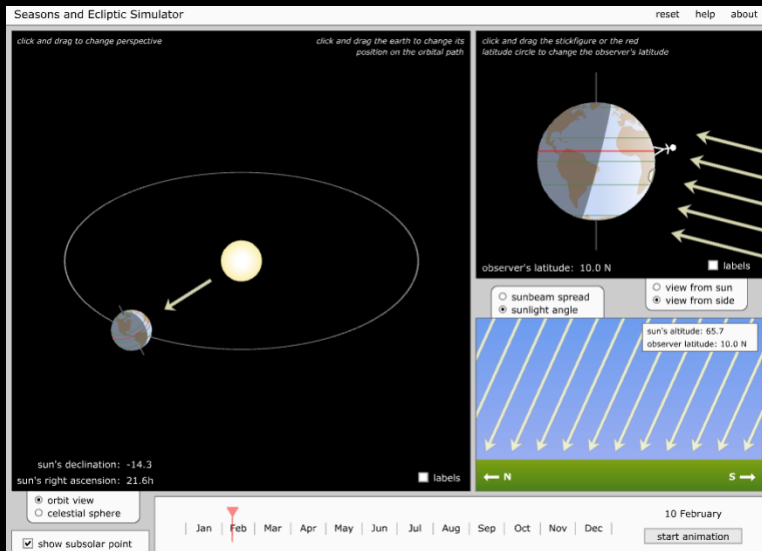
The horizon diagram is shown for an observer at latitude 40.8° N on 27 May at 12:00 (12:00 PM).

—advanced—

sun's hour angle: 0h 2m	sun's altitude: 70.6°
sidereal time: 4h 21m	sun's azimuth: 182.0°
equation of time: 2:49	sun's right ascension: 4h 19m
<input type="checkbox"/> show analemma	sun's declination: 21.4°

Simulador das estações do ano: Representa a incidência de luz solar nos dois hemisférios terrestres (equador, trópicos e círculos polares) no decorrer do ano, a posição da Terra em relação ao Sol, inclinação do eixo de rotação e o ângulo de incidência da luz do Sol sobre a superfície da Terra.

https://astro.unl.edu/naap/motion1/animations/seasons_ecliptic.html



Seasons and Ecliptic Simulator

click and drag to change perspective

click and drag the earth to change its position on the orbital path

click and drag the stickfigure or the red latitude circle to change the observer's latitude

observer's latitude: 10.0° N

sun's altitude: 65.7°

observer latitude: 10.0° N

sun's declination: -14.3

sun's right ascension: 21.6h

Time and Location Controls

10 February

start animation

Information

The horizon diagram is shown for an observer at latitude 10.0° N on 10 February at 12:00 (12:00 PM).

—advanced—

sun's hour angle: 0h 2m	sun's altitude: 65.7°
sidereal time: 4h 21m	sun's azimuth: 182.0°
equation of time: 2:49	sun's right ascension: 4h 19m
<input type="checkbox"/> show analemma	sun's declination: 21.4°

☆☆ Sugestão de leituras

Astronomia no dia a dia – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

http://www.inpe.br/ciaa2018/arquivos/aulas_pdfs/astro_nodia/AulaCIAA_3b_Astronomia_nodia_Eclipses2015.pdf

Nosso Sistema Solar – NASA Solar System

<https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/our-solar-system/overview/>

O céu que nos envolve: livro do educador

<http://www.astro.iag.usp.br/~damineli/aga105/livroprof.pdf>

Os 14 movimentos do planeta Terra

<https://www.leme.pt/magazine/astro/14-movimentos-do-planeta-terra.html>

Terra para as crianças – NASA Science Space Place

<https://spaceplace.nasa.gov/all-about-earth/en/>

Translação ou Revolução? – Fundação Planetário (RJ)

<https://planeta.rio/translacao-ou-revolucao/>

★ BIBLIOGRAFIA

- ARANA, J. M. Astronomia de Posição. **Faculdade de Ciências e Tecnologia**. Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, mar. 2000. p. 17-17. Disponível em: <<http://www2.fct.unesp.br/docentes/carto/arana/Astron.pdf>>. Acesso em: 18 abri. 2023.
- MILONE, A. Astronomia no dia a dia. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação. Brasília, 2015. Disponível em: <http://www.inpe.br/ciaa2018/arquivos/aulas_pdfs/astronomia_no_dia_adia/AulaCIAA_3b_Astronomianodiadia_Eclipses2015.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2023.
- MONICO, J. F. G. Movimentos da Terra. **Faculdade de Ciência e Tecnologia**. Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, [s. d.]. Disponível em: <http://www2.fct.unesp.br/docentes/carto/galera/EGL/Aula_3_Movimentos_da_Terra.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2023.
- MOURÃO, R. R. de F. Ano sideral. **Dicionário Enciclopédico de Astronomia e Astronáutica**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1987. p. 42-42.
- MOURÃO, R. R. de F. Nutação. **Dicionário Enciclopédico de Astronomia e Astronáutica**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1987. p. 575-575.
- MOURÃO, R. R. de F. Precessão dos equinócios. **Dicionário Enciclopédico de Astronomia e Astronáutica**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1987. p. 644-644.
- OLIVEIRA FILHO, K. de S.; SARAIVA, M. de F. O. Movimento Anual do Sol e as Estações do Ano. **Astronomia e Astroffsica**. Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, última modificação em: 28 mar. 2012. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/tempo/mas.htm>>. Acesso em: 18 abr. 2023.
- OLIVEIRA FILHO, K. de S.; SARAIVA, M. de F. O. MÜLLER, A. M. Forças gravitacionais diferenciais ou Forças de maré. **Instituto de Física**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, [s. d.]. <http://www.if.ufrgs.br/fiso2001/aulas/aulafordif.htm>>. Acesso em: 18 abr. 2023.
- ORTIZ, R. Os movimentos da Terra. **Escola de Artes, Ciências e Humanidades**. Universidade de São Paulo. São Paulo, [s. d.]. Disponível em: <<http://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/Movements.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2023.

★ ★ BIBLIOGRAFIA

OS 14 movimentos do planeta Terra. *O Leme Magazine*. Lisboa, PT, c2000-2022. Disponível em: <<https://www.leme.pt/magazine/astrologia/os-14-movimentos-do-planeta-terra.html>>. Acesso em: 18 abr. 2023.

PICAZZIO, E. As marés. *Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas*. Universidade de São Paulo. São Paulo, [s. d.]. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~picazzio/aga210/apresentacao/mares.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2023.

PICAZZIO, E. (Coord.) *O céu que nos envolve*: introdução à Astronomia para educadores e iniciantes. São Paulo: Odysseus, 2011. 75 p. Disponível em <<http://www.astro.iag.usp.br/~damineli/aga105/livroprof.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2023.

SILVEIRA, F. L. da. Explicando as marés sizíguas. *Pergunte ao CREF*. Centro de Referência para o Ensino de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 02 maio 2019. Disponível em: <<https://cref.if.ufrgs.br/?contact-pergunta=explicando-as-mares-sizigias>>. Acesso em: 18 abr. 2023.

SILVEIRA, F. L. da. Maré, fases principais da Lua e bebês. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. v. 20. n. 01. Florianópolis: UFSC, abr. 2003. p. 10-29. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/306032185_MARES_FASES_PRINCIPAIS_DA_LUA_E_BEBES>. Acesso em: 18 abr. 2023.