

O Universo no meu bolso



Noite e Dia



Rogério Riffel

DepAstro/IF

UFRGS, Brasil

A noite e o dia

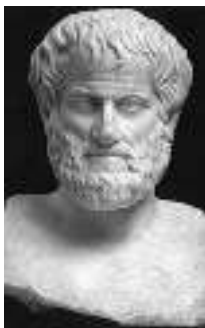


A noite segundo o menino Davi Michalski aos 12 anos de idade.



O dia segundo o menino Davi Michalski aos 12 anos de idade.

Desde os tempos da arcaica e pré-científica visão terraplanista, a humanidade buscava entender as mudanças periódicas de iluminação que são observadas na superfície do planeta Terra. Tais mudanças são denotadas como noite e dia. Como podemos ver nas ilustrações da página 2, o ator principal é a luz do Sol. Quando o Sol está acima do horizonte, temos um lindo e ensolarado dia e quando está abaixo temos a esplendorosa escuridão da noite. Ao observar o movimento diurno do Sol, temos a falsa impressão de que a Terra está parada e o Sol em movimento em torno da Terra. Na realidade o que observamos é o movimento diurno de rotação da Terra em torno do próprio eixo.



Busto da era romana do filósofo grego **Aristóteles de Estagira** (384-322 a.C.) encontrado sob a Acrópole, em Atenas, no ano de 2006.



4

Modelo Geocêntrico de Ptolomeu e modelo Heliocêntrico de Copérnico.

Ilustração Larissa Luciano Amorim.

Movimentos Planetários

Os antigos filósofos gregos, cujas ideias moldaram a visão de mundo da civilização Ocidental, eram conflitantes sobre o movimento dos planetas em torno do Sol. As ideias de Aristóteles de que a Terra estava imóvel no centro do Universo (geocentrismo) prevaleceram durante toda a antiguidade e idade média. O modelo geocêntrico mais bem sucedido, que perdurou por 1300 anos, foi o de Ptolomeu, que usava uma combinação de círculos para descrever o movimento dos planetas. Em 1543, Copérnico, ao estudar as hipóteses aventadas por Aristarco em 300 a.C, propõe o modelo heliocêntrico. Esse modelo coloca o Sol no centro com todos os planetas orbitando-o.

5



Léon Foucault

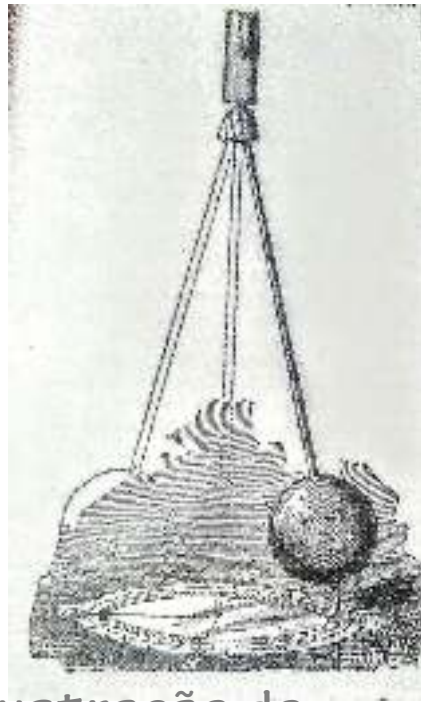


Ilustração do pêndulo de Foucault de 1851



Foto do Pêndulo de Foucault no Pantheon em Paris (1851).
Foto: Rémi



Desenho da Terra e seu eixo de rotação, segundo Maria Cecília Feltes Riffel aos 5 anos de idade.

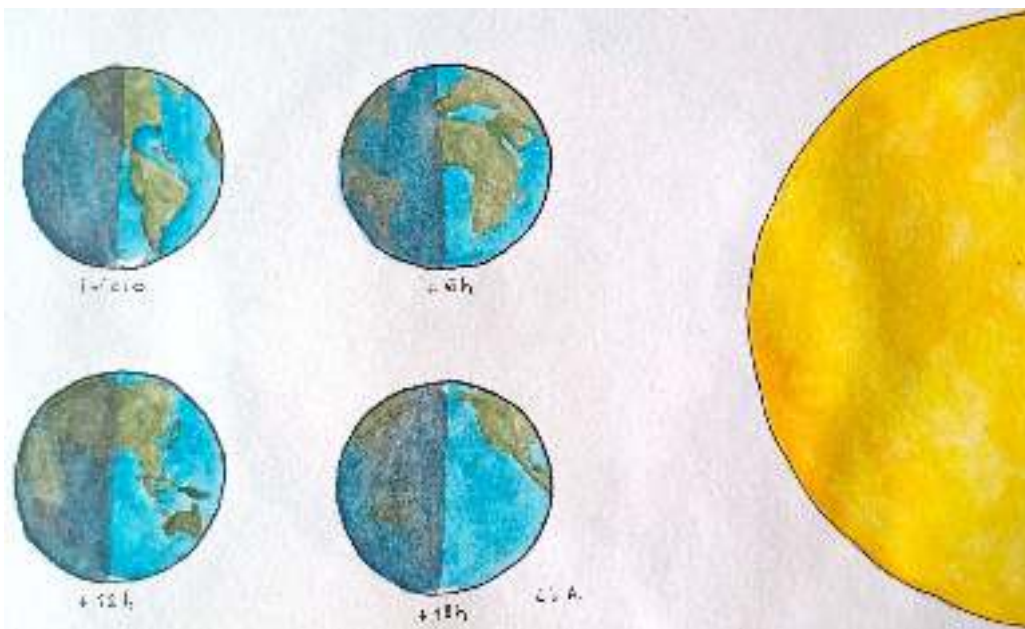
6

A rotação da Terra

A ideia mais importante introduzida por Copérnico foi a de que Terra é apenas um dos seis planetas (então conhecidos) girando em torno do Sol. Uma premissa destas ideias é que o dia e a noite são produzidas pelo movimento da Terra em torno do próprio eixo: a rotação. A primeira medida da velocidade de rotação da Terra foi feita pelo físico Francês Léon Foucault, utilizando um pêndulo. A demonstração pública do experimento foi em Fevereiro de 1851 no observatório de Paris: devido ao movimento de rotação da Terra o pêndulo rotava no sentido horário a uma taxa de $11,3^\circ$ por hora, devido a Latitude de Paris. Se o experimento fosse executado em uma latitude de $\pm 90^\circ$ (no pólo Sul ou Norte) resultaria em cerca de 15° por hora.

7

Esquema mostrando o Sol iluminando uma das faces do planeta Terra. Nesta face vemos diretamente a luz do Sol e temos o dia, a outra face está na sombra do planeta e temos a noite. Como a Terra rota em torno do seu eixo vemos que as diferentes regiões da Terra são iluminadas em 24h. Fora de escala e sem considerar a inclinação do eixo de rotação da Terra. Ilustração de Larissa Luciano Amorim.



8

A Rotação e o efeito da Noite e do Dia

Como podemos perceber, a grande responsável pelo efeito de noite e dia, é a rotação da Terra. A duração do assim chamado dia sideral - que é o tempo necessário para a Terra completar uma volta completa em torno de si mesma - é de 23h 56min 4,09s. Se consideramos um ponto sobre o equador terrestre determinamos uma velocidade de rotação de 1675 km/h. A duração da iluminação em uma região pode ser entendida, equivocadamente, como sendo 12h (metade de 24h). Isso de fato acontece no equador terrestre. Porém, devido a inclinação do eixo de rotação da Terra o tempo de iluminação varia. Ele pode chegar a 24h de iluminação contínua em algumas épocas do ano, ou seja, o Sol não se põe ao longo do dia.

9

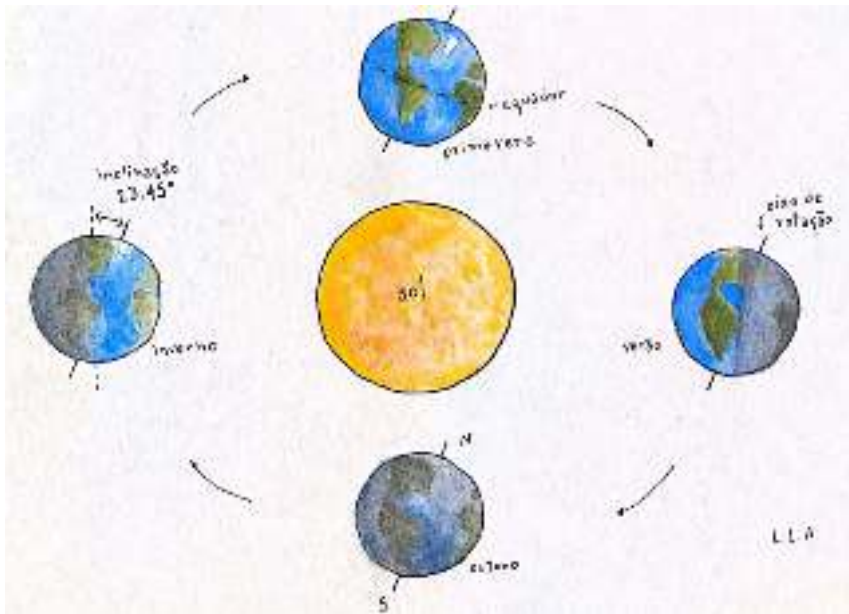
O dia e as estações do ano

As figuras a esquerda mostram como a duração do período de iluminação depende da época do ano, isso porque a órbita da Terra tem uma inclinação de $23,5^\circ$ com relação ao plano da eclíptica (plano da órbita da Terra).

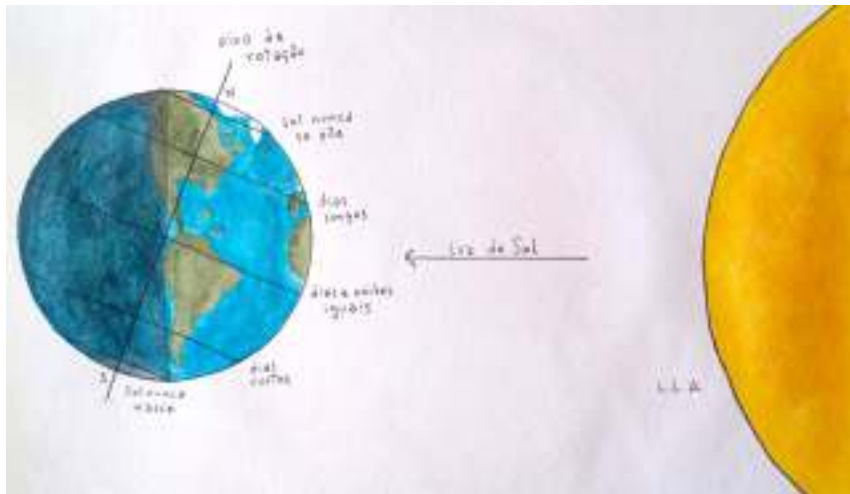
Em casos extremos, temos a chamada noite eterna que dura mais de 24 horas, fenômeno que ocorre na região delimitada pelos círculos polares. O fenômeno oposto, quando o Sol permanece acima do horizonte por um longo tempo é chamado de dia polar, ou Sol da meia-noite.

A inclinação da órbita da Terra também é responsável pelas estações do ano. Os raios solares incidem com diferentes ângulos na superfície da Terra em diferentes regiões do globo, ocasionando assim o verão (mais perpendicular) e inverno (mais oblíquos), também é responsável pela duração do dia e da noite em diferentes latitudes.

Ilustração de Larissa Luciano Amorim.



Efeito da inclinação do eixo de rotação, combinado com a translação da Terra em torno do Sol, na iluminação e estações do ano.



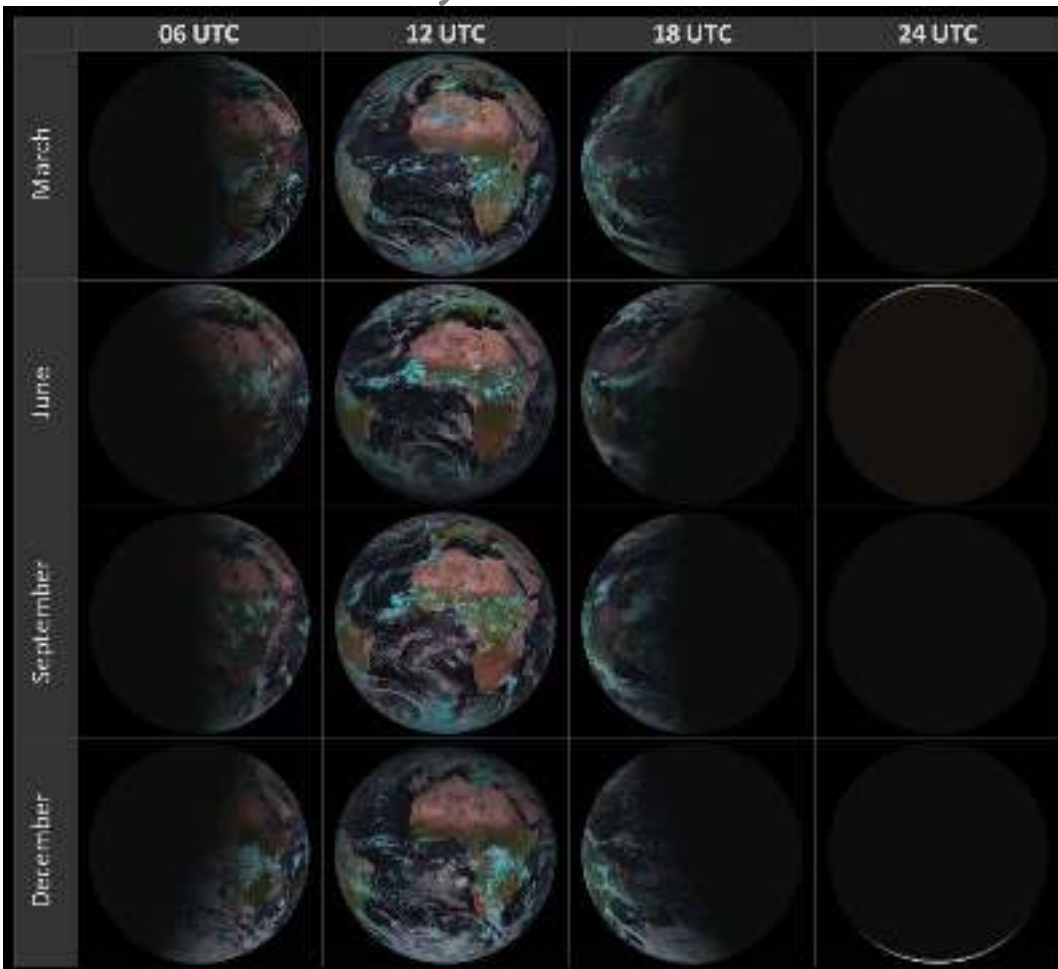
Exemplos de posições e duração relativa dos dias no início do inverno no Hemisfério Sul.

A Terra vista do espaço

Com o advento tecnológico do fim do século XX, tornou-se possível observar a Terra do espaço e observar os fenômenos de dia e noite em diferentes épocas e em diferentes posições do globo terrestre em sua órbita em torno do Sol.

Na página oposta temos algumas imagens de satélite, mostrando a iluminação da Terra em momentos característicos como os equinócios (dia e noite tem a mesma duração) e solstícios (quando a duração do dia é máxima ou mínima). Vemos claramente a parte diretamente iluminada pelo Sol (dia) e a parte na sombra da própria Terra (noite).

A Terra vista do espaço a partir do satélite EUMETSAT, em sua passagem próximo a linha do equador nos dias de solstícios (junho e dezembro) e equinócios (março e setembro) em diferentes horários UTC (Tempo Universal Coordenado, que é uma escala de tempo mantida pela Agência Internacional de Pesos e Medidas). Créditos : Eumetsat



O amanhecer em Amman, Jordânia em diferentes épocas do ano.

Dezembro
Solstício

Janeiro

Fevereiro

Março
Equinócio

Abril

Maio

Junho
Solstício

Julho

Agosto

Setembro
Equinócio

Outubro

Novembro

Créditos:
Zaid M. Al-Abbadi e APOD

Por que o Sol não nasce no mesmo local sempre? (resposta no verso).



Pôr do Sol no Lago/Rio Guaíba, em Porto Alegre, RS, no mês de Dezembro de 2019. Foto: Márcio Maia.

Movimento anual do Sol

Como reflexo da translação da Terra em torno do Sol, a posição do Sol entre as estrelas muda ao longo do ano. A trajetória anual do Sol entre as estrelas se chama eclíptica. A eclíptica nada mais é do que a projeção, no céu, do plano orbital da Terra. Como o plano orbital da Terra tem uma inclinação de $23^{\circ}27'$ em relação ao equador da Terra, a trajetória anual aparente do Sol apresenta a mesma inclinação em relação ao equador celeste. Como consequência, os pontos do horizonte do lugar em que o Sol nasce (no leste) e se põe (no oeste) variam ao longo do ano, assim como a sua máxima elevação acima do horizonte durante o dia.

O Universo no meu bolso n. 32

Este livrinho foi escrito em 2021 por Rogério Riffel e revisado por Marina Trevisan (ambos do Departamento de Astronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Dedico este livrinho aos meus filhos Maria Cecília e João Pedro, que deixam meus dias mais iluminados.

Imagem da capa: Foto do dia 21 de Junho de 2021, Solstício de inverno no hemisfério Sul observado pelo Meteosat-11. Créditos EUMETSAT.



Para saber mais sobre esta coleção e os temas apresentados neste livrinho, você pode visitar <http://www.tuimp.org>.

