

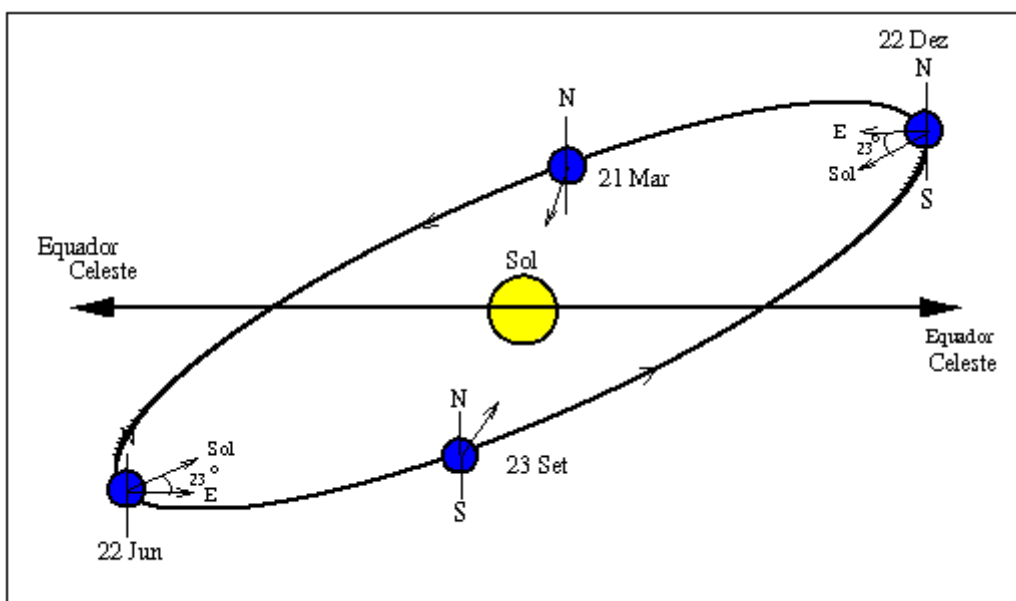
## Capítulo 3

## Estações do Ano e Insoleção Solar

13 de Março

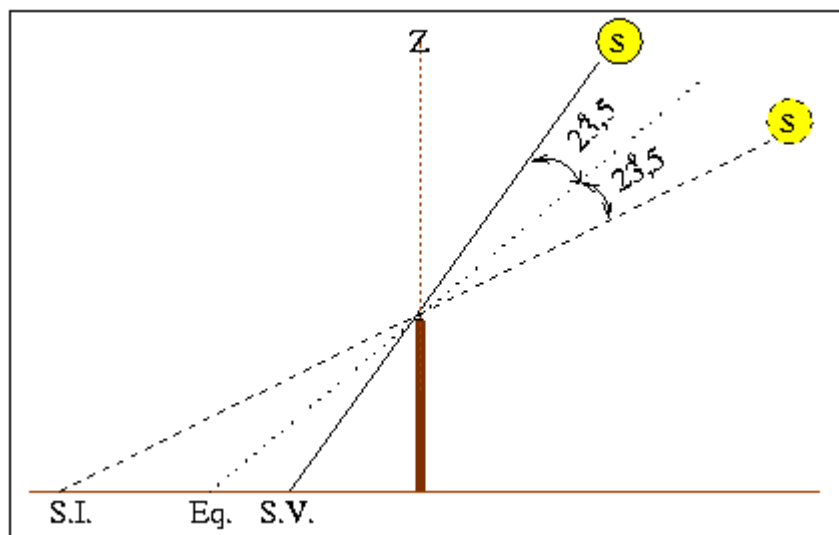
A maior parte da informação nestas 7 páginas têm registo ISBN 978-85-7861-485-0 (2017)

- Movimento Anual do Sol e as Estações do Ano
  - o Devido ao movimento de translação da Terra em torno do Sol, o Sol aparentemente se move entre as estrelas, ao longo do ano, descrevendo uma trajetória na esfera celeste chamada **Eclíptica**.
  - o A Eclíptica é um círculo máximo que tem uma inclinação de  $23^{\circ}27'$  em relação ao Equador Celeste. **É esta inclinação que causa as Estações do ano.**



- o Uma observação simples que permite "ver" o movimento do Sol durante o ano é através do **gnômon**.
- o Um gnômon nada mais é do que uma haste vertical fincada ao solo.

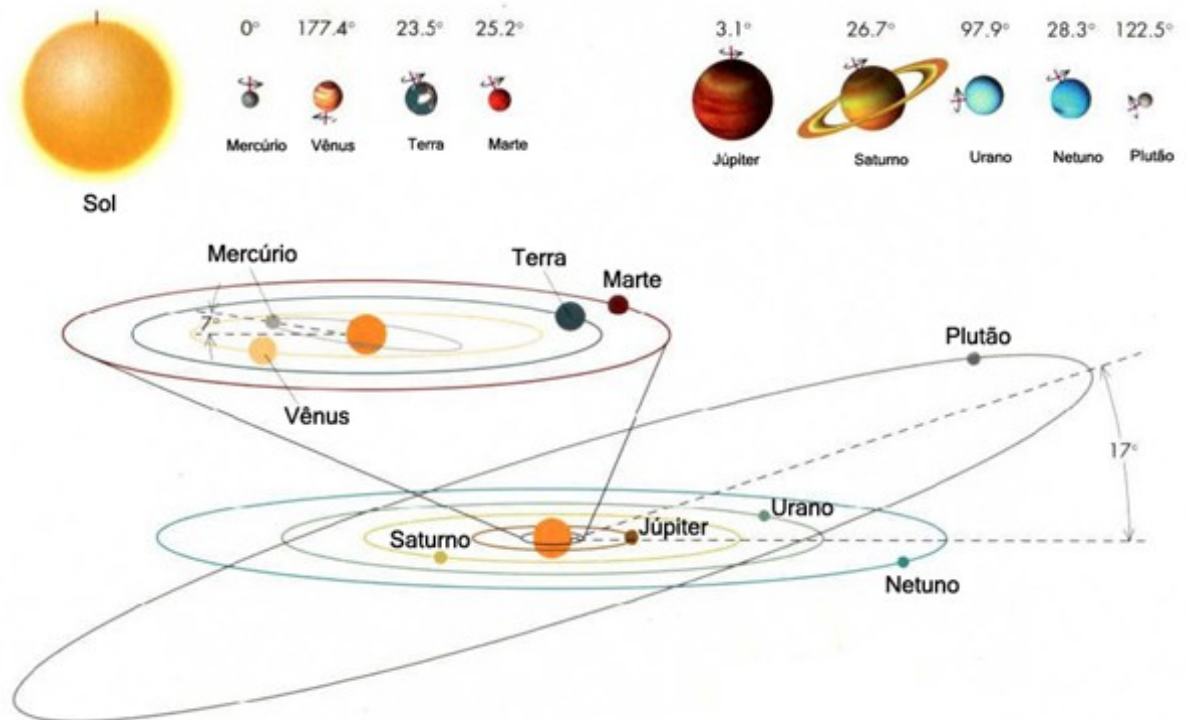
- o Durante o dia, a haste, ao ser iluminada pelo Sol, forma uma sombra cujo tamanho depende da hora do dia e da época do ano.
- o A direcção da sombra ao meio-dia real local nos dá a direcção Norte-Sul.
- o Ao longo de um dia, a sombra é máxima no nascer e no ocaso do Sol, e é mínima ao meio-dia.
- o Ao longo de um ano (à mesma hora do dia), a **sombra é máxima no solstício de inverno, e mínima no solstício de verão.**
- o A bissetriz entre as direcções dos raios solares nos dois solstícios define o tamanho da sombra correspondente aos equinócios, quando o Sol está sobre o equador.
- o Foi observando a variação do tamanho da sombra do gnômon ao longo do ano que os antigos determinaram a duração do ano das estações, ou ano tropical.



TPC: Façam uma proposta de baixo custo para a montagem de um relógio de sol algures na nossa reitoria. Para os que estão a fazer o curso online, podem desenvolver um projecto para ser implementado numa Escola perto da tua residência.

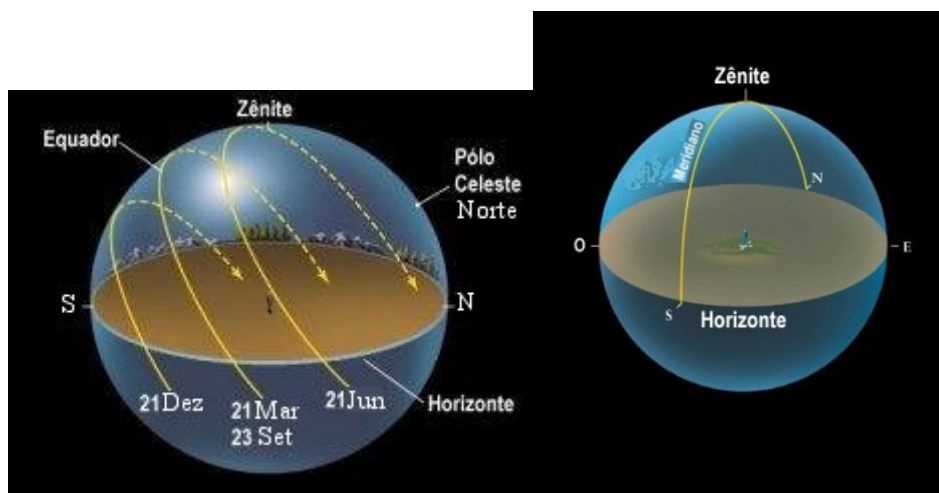
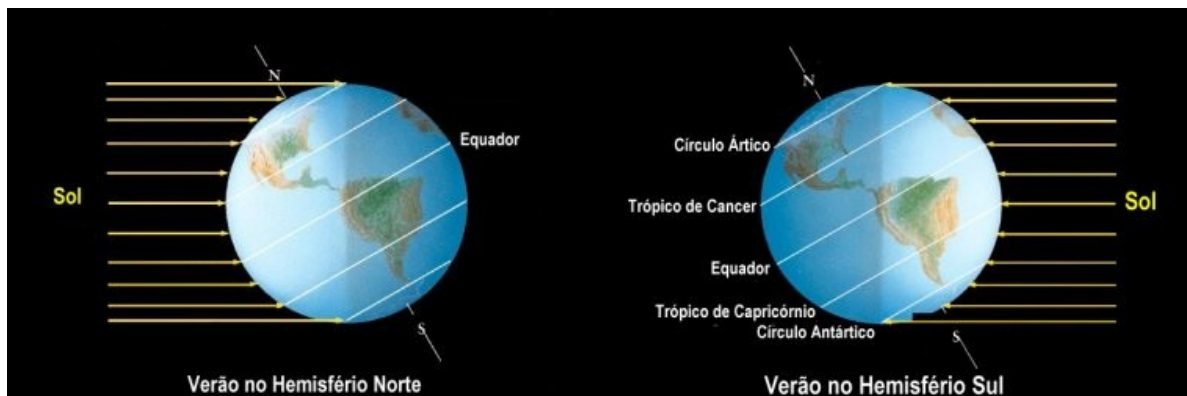
- Estações em diferentes latitudes

- o Embora a órbita da Terra em torno do Sol seja uma elipse, e não um círculo, a distância da Terra ao Sol varia somente 3%, sendo que a Terra está mais próxima do Sol em Janeiro.
- o Mas é fácil lembrar que o hemisfério norte da Terra também está mais próximo do Sol em Janeiro e é inverno lá, enquanto é verão no hemisfério sul.
- o O que causa as estações é o fato de a Terra orbitar o Sol com o eixo de rotação inclinado, e não perpendicular ao plano orbital.
- o O ângulo entre o plano do equador e o plano orbital da Terra é chamado **obliquidade** e vale  $23^{\circ}27'$ .
- o Também podemos definir a obliquidade como a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao eixo perpendicular à eclíptica (plano orbital da Terra).



- o Devido a essa inclinação, à medida que a Terra orbita em torno do Sol, os raios solares incidem mais directamente em um hemisfério ou outro, proporcionando mais horas com luz durante o dia a um hemisfério ou outro e, portanto, aquecendo mais um hemisfério ou outro.
- o No Equador todas as estações são muito parecidas: todos os dias do ano, o Sol fica 12 horas acima do horizonte e 12 horas abaixo do horizonte; a única diferença é a máxima altura que ele atinge.
- o Nos equinócios o Sol faz a passagem meridiana pelo zénite, atingindo a altura de  $90^\circ$  no meio-dia verdadeiro.
- o Nas outras datas do ano o Sol passa o meridiano ao norte do zénite, entre os equinócios de Março e de Setembro, ou ao sul do zénite, entre os equinócios de Setembro e de Março.

- o As menores alturas do Sol na passagem meridiana são de  $66,5^\circ$  e acontecem nas datas dos solstícios.
- o Portanto a altura do Sol ao meio-dia no Equador não muda muito ao longo do ano e, conseqüentemente, nessa região não existe muita diferença entre inverno, verão, Primavera e Outono. À medida que nos afastamos do Equador, as estações ficam mais acentuadas. A diferenciação entre elas torna-se máxima nos pólos.



- o Na Terra, a região entre latitudes  $-23,5^\circ$  (trópico de Capricórnio) e  $+23,5^\circ$  (trópico de Câncer) é chamada de região tropical.

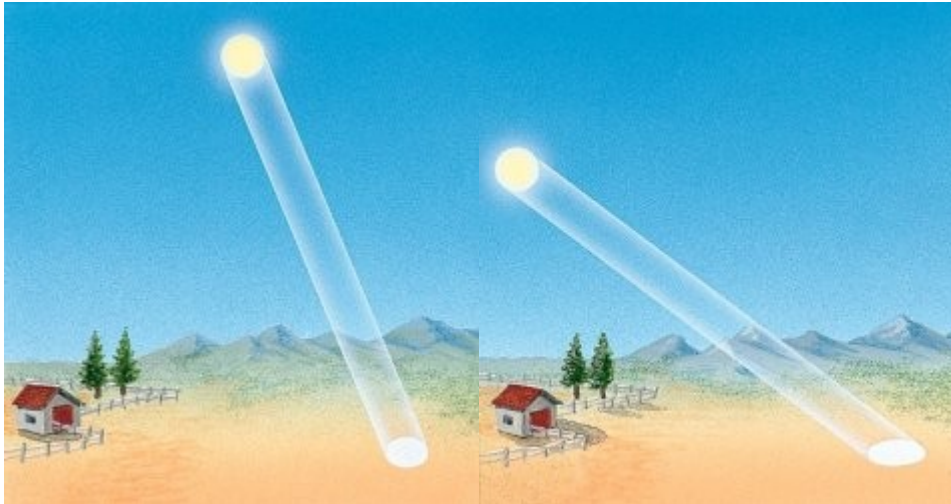
- o Nessa região, o Sol passa pelo zénite duas vezes por ano, com excepção dos dois trópicos, onde passa uma única vez.
- o Fora dessa região o Sol nunca passa pelo zénite. As linhas de latitudes  $+66,5^\circ$  e  $-66,5^\circ$  são chamadas Círculos Polares, norte ou sul. Para latitudes mais ao norte do Círculo Polar Norte, ou mais ao sul do Círculo Polar Sul, o Sol permanece 24 horas acima do horizonte no verão e 24 horas abaixo do horizonte no inverno.

- **Insolação Solar**

- o A quantidade de energia solar que chega, por unidade de tempo e por unidade de área, a uma superfície perpendicular aos raios solares, à distância média Terra-Sol, se chama **constante solar**, e vale:

$$1367 \text{ W/m}^2$$

- o Esse valor da constante solar é medido por satélites logo acima da atmosfera terrestre.
- o Em geral estamos interessados em conhecer a quantidade de energia por unidade de área e por unidade de tempo que chega em um determinado lugar da superfície da Terra, que chamamos **insolação** do lugar.
- o A insolação varia de acordo:
  - o com o lugar,
  - o com a hora do dia,
  - o e com a época do ano.



- o Se definirmos **insolação solar** como a quantidade de energia solar que atinge uma unidade de área da Terra,

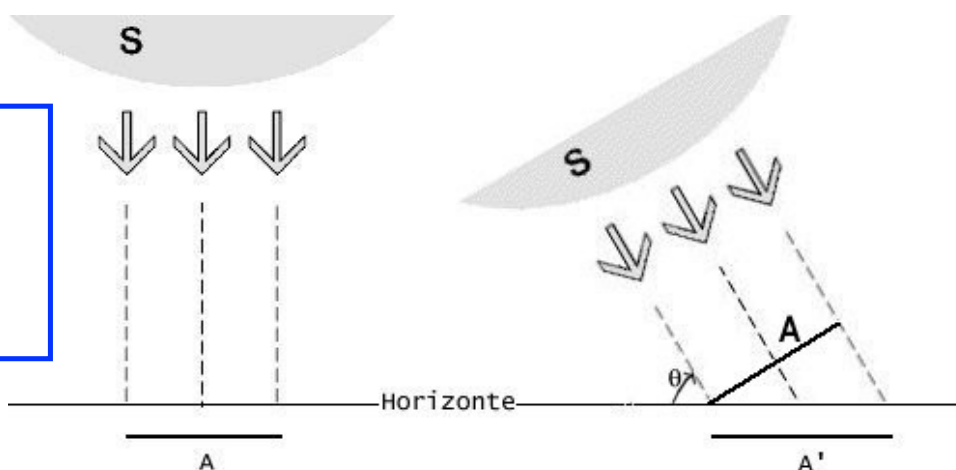
$$I = \frac{E_z}{A}$$

- o e considerando que quando o Sol está a uma altura  $\theta$  em relação ao horizonte, a mesma energia é espalhada por uma área

$$A' = \frac{A}{\sin \theta}$$

Prática 1: 20/3/2020  
Medidas do Tempo: 27/3/2020

Próximas Aulas



- o vemos que devido a variação da altura máxima do Sol para um lugar (causada pela inclinação da órbita) acontece uma variação da área iluminada na superfície da Terra e, portanto, uma variação na insolação.