

Lista de Exercícios

O movimento aparente do Sol e as estações do ano

Roberto Ortiz
Professor Livre-Docente
Escola de Artes, Ciências & Humanidades da USP

1-) Descreva como você, utilizando o Sol, pode determinar a linha do meridiano, ou seja: a direção Norte-Sul.

2-) Utilize o software *Stellarium*. Configure-o para a cidade de São Paulo. Anote a hora de nascer e ocaso do Sol para cada dia primeiro do mês, de janeiro até dezembro. Utilizando esses dados, determine a duração do dia claro para esses dados. Em seguida, faça um gráfico no qual o eixo das abscissas é o número do mês do ano e o das ordenadas a duração do dia claro, em horas.

Sugestão: para facilitar a determinação da hora exata do nascer e ocaso, clique em *Sky and Viewing*, selecione *Landscape* (paisagem) e na barra de opções à esquerda clique em *zero horizon*. Deste modo o horizonte aparecerá livre.

3-) Utilizando o gráfico que você produziu na questão anterior determine, aproximadamente, a data do dia (claro) mais curto do ano. Repita para o dia mais longo.

4-) Utilizando o software *Stellarium*, faça uma tabela contendo os horários e alturas do Sol por ocasião de sua passagem meridiana, no local e datas da questão (2). As passagens meridianas ocorrem sempre no mesmo horário?

Atenção: fique atento para que não haja grandes “saltos” de horário entre um mês e o outro, que resultam do antigo horário de verão, atualmente em desuso!

Sugestão: para medir a altura, utilize a barra de menú horizontal para selecionar *azimutal grid* (grade azimutal).

5-) No dia 23 de setembro o Sol passa pelo zênite de observadores situados em qual lugar da Terra?

6-) No dia 21 de junho, o Sol passa pelo zênite de observadores situados em qual lugar da Terra?

7-) Em qual dia do ano o Sol passa pelo zênite de um observador situado à latitude de 30°N?

8-) Qual é a região do planeta na qual o Sol passa pelo zênite ao menos 1 dia por ano?

9-) O que são os Círculos Polares Ártico e Antártico? O que eles indicam?

10-) Utilize o software *Stellarium* para determinar o dia em que o Sol cruza o equador celeste do hemisfério celeste sul ao hemisfério celeste norte. Repita o procedimento para determinar o dia em que o Sol cruza o equador celeste do hemisfério celeste norte para o hemisfério celeste sul.

Sugestão: utilize as teclas ‘.’ e ‘,’ para “ligar” e “desligar” o equador e a eclíptica, respectivamente.

11-) Repita o exercício 2 para qualquer lugar que esteja situado a uma latitude de $\phi = + 72^\circ$.

12-) Suponha um observador situado na cidade de São Paulo ($\phi = -23,5^\circ$). Faça um desenho ilustrando: a esfera celeste, os pontos cardeais, o zênite, o meridiano astronômico local e o equador celeste para este observador. Assinale o ângulo entre o ponto cardeal Sul e o pólo sul celeste. Em seguida, marque a posição do Sol na passagem meridiana no dia de solstício de verão e no dia de solstício de inverno, assinalando o ângulo de $23,5^\circ$ entre essas posições e o equador celeste.

13-) Utilizando o desenho que você fez no exercício anterior, calcule a maior e a menor altura atingida pelo Sol por ocasião da passagem meridiana. Compare esses valores com aqueles que você obteve na questão (4). Eles devem ser iguais (ou parecidos, dentro da precisão de medida com o *Stellarium*).

14-) Repita o exercício 12, mas para um observador situado à latitude de $\phi = -40,0^\circ$. Em seguida, calcule a maior e a menor altura atingida pelo Sol por ocasião da passagem meridiana, ao longo de 1 ano.

15-) Repita o exercício 12, mas para um observador situado à latitude de $\phi = -15,0^\circ$. Em seguida, calcule a maior e a menor altura atingida pelo Sol por ocasião da passagem meridiana, ao longo de 1 ano.

16-) Suponha um observador situado a uma latitude $\phi = +15,0^\circ$. Faça um desenho ilustrando: a esfera celeste, os pontos cardeais, o zênite, o meridiano astronômico local e o equador celeste para este observador. Assinale o ângulo entre o ponto cardeal Norte e o pólo norte celeste. Em seguida, marque a posição do Sol na passagem meridiana no dia de solstício de verão e no dia de solstício de inverno, assinalando o ângulo de $23,5^\circ$ entre essas posições e o equador celeste.

17-) Utilizando o desenho que você fez no exercício anterior, calcule a maior e a menor altura atingida pelo Sol por ocasião da passagem meridiana, ao longo de 1 ano.

18-) Considere o enunciado do exercício 14. Em que direção (N, S, E ou W) que um observador verá o Sol por ocasião da passagem meridiana no dia: **(a)** 21/03; **(b)** 21/06; **(c)** 22/09; **(d)** 21/12?

19-) Considere o enunciado do exercício 15. Em que direção (N, S, E ou W) que um observador verá o Sol por ocasião da passagem meridiana no dia: **(a)** 21/03; **(b)** 21/06; **(c)** 22/09; **(d)** 21/12?

20-) Repita os exercícios 16 e 17 para um observador situado à latitude de $\phi = +55,0^\circ$.

21-) No exercício anterior, determine a direção (N, S, E ou W) que um observador verá o Sol por ocasião da passagem meridiana no dia: **(a)** 21/03; **(b)** 21/06; **(c)** 22/09; **(d)** 21/12?

22-) Qual é a maior e a menor altura atingida pelo Sol ao longo do ano, por ocasião da passagem meridiana, para um observador situado sobre o equador terrestre?

23-) No exercício anterior, determine a direção (N, S, E ou W) que um observador verá o Sol por ocasião da passagem meridiana no dia: **(a)** 21/03; **(b)** 21/06; **(c)** 22/09; **(d)** 21/12?

24-) Qual é a maior altura atingida pelo Sol ao longo do ano, para um observador situado sobre o pólo norte (ou sul) terrestre?

Respostas dos Exercícios

1-) Fixa-se uma varinha (gnômon) em uma posição vertical e observa-se sua sombra. A direção N-S é aquela correspondente à menor sombra.

2-)

<i>Data</i>	<i>Nascer</i>	<i>Ocaso</i>	<i>Duração do dia claro (h)</i>
01/01/2020	05:28	18:54	13,4
01/02/2020	05:47	18:51	13,1
01/03/2020	06:04	18:31	12,5
...

3-) Mais curto: penúltima semana de junho. Mais longo: penúltima semana de dezembro.

4-)

<i>Data</i>	<i>Passagem meridiana</i>	<i>Altura (graus)</i>
01/01/2020	12:09	90
01/02/2020	12:20	83
01/03/2020	12:19	73
...

As passagens meridianas ocorrem em horários diferentes ao longo do ano.

5-) Aqueles situados sobre o equador terrestre.

6-) Aqueles situados sobre o Trópico de Câncer

7-) Nunca.

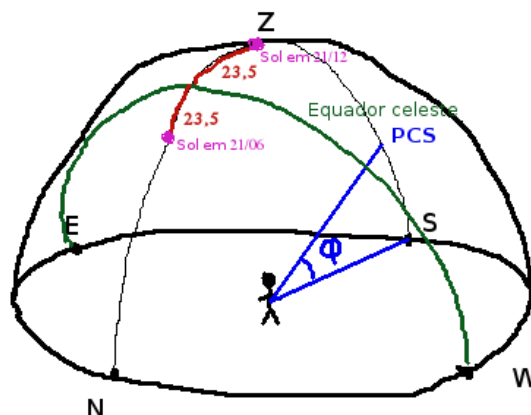
8-) A região compreendida entre os Trópicos de Capricórnio e de Câncer.

9-) São paralelos de latitude, situados a $\phi = 66,5^\circ\text{N}$ e $66,5^\circ\text{S}$. Eles designam a região do globo dentro da qual o Sol não nasce (ou não se põe) ao menos 1 dia do ano.

10-) Cruza de sul para norte no dia 19 de março (de 2020) e de norte para sul no dia 22 de setembro (de 2020). Essas datas variam de ano para ano.

11-) Respostas com o *Stellarium*.

12-)



23-) **(a)** zênite; **(b)** N; **(c)** zênite; **(d)** S.

24-) 23,5°.