

AULAS PREPARATÓRIAS PARA A OBA - SELETIVAS INTERNACIONAIS

Aula 2

Sol, estações, latitude e movimento aparente

Revisão das coordenadas + aprofundamento dos movimentos do céu

Isabelle Gios Martimiano

28/08/2026

1. Altura, azimute e distância zenital

Altura h

Ângulo do astro acima do horizonte.

$$-90^\circ \leq h \leq +90^\circ$$

Azimute A

$$\begin{aligned} N &= 0^\circ, & L &= 90^\circ \\ S &= 180^\circ, & O &= 270^\circ \end{aligned}$$

Distância zenital z

$$h + z = 90^\circ$$

$$z = 90^\circ - h$$

2. Latitude e altura do polo celeste

Para um observador na latitude geográfica ϕ :

$$h_{\text{polo}} = |\phi|$$

- ▶ Hemisfério Norte: Polo Celeste Norte elevado.
- ▶ Hemisfério Sul: Polo Celeste Sul elevado.
- ▶ Equador: polos no horizonte.
- ▶ Polos geográficos: polo celeste no zênite.

Exemplo

Se o Polo Celeste Sul está a 23° de altura, então:

$$\phi = 23^\circ \text{ S}$$

3. Declinação e Ascensão Reta

Declinação δ

É a “latitude do céu”.

$$-90^\circ \leq \delta \leq +90^\circ$$

- ▶ $\delta > 0$: norte do Equador Celeste;
- ▶ $\delta < 0$: sul do Equador Celeste.

Ascensão Reta α

É análoga à longitude celeste, medida em horas.

$$0^h \leq \alpha < 24^h$$

$$1^h = 15^\circ$$

4. Ângulo horário, culminação e circumpolaridade

Ângulo horário

$$H = \text{TSL} - \alpha$$

- ▶ $H = 0$: culminação;
- ▶ $H < 0$: astro a leste do meridiano;
- ▶ $H > 0$: astro a oeste.

Culminação superior

$$h_{\max} = 90^\circ - |\phi - \delta|$$

Circumpolar

$$|\delta| > 90^\circ - |\phi|$$

para astro no mesmo hemisfério celeste do observador.

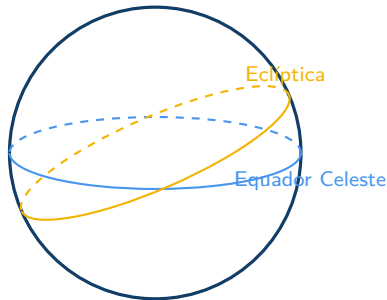
5. Equador Celeste e Eclíptica

- ▶ **Equador Celeste:** projeção do Equador terrestre no céu.
- ▶ **Eclíptica:** caminho anual aparente do Sol entre as estrelas.

A Eclíptica está inclinada aproximadamente:

$23,5^\circ$

em relação ao Equador Celeste.



6. Movimento diário ou movimento anual do Sol?

Em algumas horas

O movimento aparente é dominado pela rotação terrestre.

trajetória diária $\approx$ paralela ao Equador Celeste

Ao longo dos meses

O Sol muda lentamente de posição entre as estrelas.

movimento anual ao longo da Eclíptica

Armadilha recorrente

O Sol está sobre a Eclíptica, mas seu deslocamento diário no céu não segue a Eclíptica como se ela fosse uma “trilha diária”.

7. A declinação do Sol muda ao longo do ano

Agora podemos aplicar o conceito de declinação ao Sol:

$$-23,5^{\circ} \leq \delta_{\odot} \leq +23,5^{\circ}$$

- ▶ $\delta_{\odot} > 0$: Sol ao norte do Equador Celeste;
- ▶ $\delta_{\odot} = 0$: Sol sobre o Equador Celeste;
- ▶ $\delta_{\odot} < 0$: Sol ao sul do Equador Celeste.

Por que isso acontece?

Porque o Sol se desloca aparentemente ao longo da Eclíptica, inclinada em relação ao Equador Celeste.

8. Equinócios

Nos equinócios:

$$\delta_{\odot} = 0^{\circ}$$

O Sol cruza o Equador Celeste.

Março

- ▶ primavera no Hemisfério Norte;
- ▶ outono no Hemisfério Sul;
- ▶ Sol cruza para o norte celeste.

Setembro

- ▶ outono no Hemisfério Norte;
- ▶ primavera no Hemisfério Sul;
- ▶ Sol cruza para o sul celeste.

9. O Sol no dia do equinócio

Como $\delta_{\odot} = 0^{\circ}$:

- ▶ nasce aproximadamente no Leste;
- ▶ põe-se aproximadamente no Oeste;
- ▶ dia e noite têm durações próximas de 12 h;
- ▶ sua altura máxima depende da latitude.

$$h_{\max} = 90^{\circ} - |\phi|$$

Exemplo

Em latitude 30° S, no equinócio:

$$h_{\max} = 90^{\circ} - 30^{\circ} = 60^{\circ}.$$

10. Solstícios

Nos solstícios, a declinação solar atinge os extremos:

$$\delta_{\odot} \approx +23,5^{\circ}$$

ou

$$\delta_{\odot} \approx -23,5^{\circ}$$

Junho

$$\delta_{\odot} \approx +23,5^{\circ}$$

- ▶ verão no Norte;
- ▶ inverno no Sul.

Dezembro

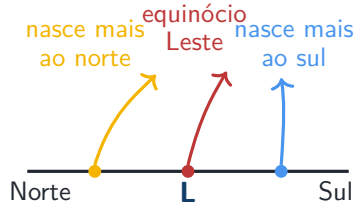
$$\delta_{\odot} \approx -23,5^{\circ}$$

- ▶ inverno no Norte;
- ▶ verão no Sul.

11. O Sol nasce sempre exatamente no Leste?

Não. O ponto onde o Sol nasce muda ao longo do ano.

- ▶ Nos **equinócios**, o Sol nasce aproximadamente no ponto cardinal **Leste** e se põe aproximadamente no ponto cardinal **Oeste**.
- ▶ No **solstício de inverno (junho)**, no Hemisfério Sul, o Sol nasce mais ao **norte do Leste**.
- ▶ No **solstício de verão (dezembro)**, no Hemisfério Sul, o Sol nasce mais ao **sul do Leste**.



12. Duração do dia e latitude

A duração do dia depende de dois fatores principais:

latitude ϕ

e

declinação solar $\delta_{\odot}$

- ▶ perto do Equador: duração do dia varia pouco durante o ano;
- ▶ em latitudes médias: variação sazonal mais evidente;
- ▶ perto dos polos: podem ocorrer dias ou noites com duração de 24 h.

Ideia de prova

Quanto maior a latitude, maior tende a ser a diferença entre a duração do dia no verão e no inverno.

13. Sol da meia-noite e noite polar

Sol da meia-noite

O Sol permanece acima do horizonte durante 24 h.

Noite polar

O Sol permanece abaixo do horizonte durante 24 h.

Esses fenômenos aparecem nas regiões próximas aos polos e estão ligados à inclinação de $23,5^\circ$ do eixo terrestre.

$$90^\circ - 23,5^\circ = 66,5^\circ$$

Por isso, os Círculos Polares ficam aproximadamente em $66,5^\circ$ N e S.

14. Trópicos e passagem do Sol pelo zênite

A declinação do Sol nunca ultrapassa aproximadamente $\pm 23,5^\circ$.

$$-23,5^\circ \leq \delta_\odot \leq +23,5^\circ$$

Para o Sol passar exatamente pelo zênite ao meio-dia:

$$\phi = \delta_\odot$$

Logo, isso só pode ocorrer entre:

- ▶ Trópico de Câncer: aproximadamente $23,5^\circ$ N;
- ▶ Trópico de Capricórnio: aproximadamente $23,5^\circ$ S.

15. Dia sideral e dia solar

Dia sideral

Rotação da Terra medida em relação às estrelas distantes:

$23h56min04s$

Dia solar médio

Intervalo médio entre duas culminações sucessivas do Sol:

$\approx 24h$

O dia solar é aproximadamente 4 minutos mais longo.

16. Por que aparecem aproximadamente 4 minutos?

Em um dia, a Terra avança em sua órbita:

$$\frac{360^\circ}{365,25} \approx 0,986^\circ$$

Depois de completar uma rotação em relação às estrelas, precisa girar esse pequeno ângulo extra para que o Sol volte ao meridiano.

$$15^\circ \leftrightarrow 60 \text{ min}$$

$$0,986^\circ \leftrightarrow \frac{0,986}{15} \times 60 \approx 3,94 \text{ min}$$

$$\boxed{\approx 4 \text{ min}}$$

17. O que “adianta” 4 minutos por dia?

De um dia para o outro, as estrelas culminam aproximadamente:

4 min mais cedo

Assim, no mesmo horário do relógio, o céu estrelado parece estar um pouco mais “adiantado” a cada noite.

Não confunda

Esse efeito não é a Equação do Tempo. Ele vem da diferença entre dia sideral e dia solar.

18. Equação do Tempo

O Sol verdadeiro não cruza o meridiano em intervalos exatamente iguais ao longo do ano.

Chamamos de **Equação do Tempo** a diferença entre:

$$ET = TSV - TSM$$

TSV: Tempo Solar Verdadeiro

- ▶ tempo dado pela **posição real do Sol no céu**;
- ▶ o meio-dia verdadeiro ocorre quando o Sol cruza o **meridiano local**;
- ▶ como o movimento do Sol não é uniforme, o TSV varia ao longo do ano.

TSM: Tempo Solar Médio

- ▶ tempo de um **Sol médio imaginário**;
- ▶ esse Sol fictício se move de modo uniforme ao longo do ano;
- ▶ serve como referência para o tempo dos relógios.

19. Por que existe a Equação do Tempo?

A diferença entre o Sol verdadeiro e o Sol médio ocorre principalmente pela combinação de dois efeitos:

1. **Inclinação do eixo terrestre**

A Eclíptica é inclinada cerca de $23,5^\circ$ em relação ao Equador Celeste.

Por isso, o movimento do Sol projetado sobre o Equador Celeste não ocorre com velocidade uniforme.

2. **Órbita elíptica da Terra**

A Terra não possui velocidade orbital constante: ela se move mais rapidamente quando está mais próxima do Sol e mais lentamente quando está mais distante.

Resultado

O Sol verdadeiro às vezes fica adiantado e às vezes atrasado em relação ao Sol médio ao longo do ano.

20. Outro movimento importante: a Lua “atrasa”

A Lua avança aproximadamente:

$$13^{\circ}/\text{dia}$$

para leste em relação às estrelas. Como a Terra gira cerca de $15^{\circ}/\text{h}$:

$$\frac{13^{\circ}}{15^{\circ}/\text{h}} \approx 0,87\text{h} \approx 52\text{ min}$$

Consequência

Em média, a Lua nasce, culmina e se põe cerca de:

$$50\text{ min mais tarde a cada dia}$$

21. Quatro efeitos que não podem ser misturados

Efeito	Causa	Escala	O que observar
Movimento diário	rotação	$\sim 24h$	astros de Leste para Oeste
Movimento anual do Sol	translação	~ 1 ano	Sol percorre a Eclíptica
Estrelas adiantam	dia sideral menor	~ 4 min/dia	céu estrelado mais cedo
Lua atrasa	órbita lunar	~ 50 min/dia	Lua aparece mais tarde

22. Movimento próprio das estrelas

As estrelas parecem manter praticamente as mesmas posições no céu, mas elas **não estão paradas no espaço**.

Chamamos de **movimento próprio** a mudança lenta da posição de uma estrela no céu em relação às outras estrelas.

Ideia principal

Cada estrela possui seu próprio movimento pelo espaço.

Por isso, ao longo de períodos muito grandes de tempo, as posições relativas entre as estrelas podem mudar.

Esse movimento normalmente é tão pequeno que não conseguimos percebê-lo a olho nu durante uma vida humana.

23. As estrelas realmente mudam de posição?

Sim.

Mesmo estrelas que parecem formar desenhos fixos no céu estão se movimentando continuamente pelo espaço.

Como cada estrela pode ter:

- ▶ uma velocidade diferente;
- ▶ uma direção de movimento diferente;
- ▶ uma distância diferente da Terra;

suas posições relativas mudam lentamente com o passar do tempo.

Consequência

As constelações que conhecemos hoje não tiveram exatamente a mesma aparência no passado e não terão exatamente a mesma aparência no futuro.

Exercícios

Questões para aplicar os conceitos da Aula 2

Exercício 1 – Equinócio e latitude

No dia de um equinócio, o Sol culmina com altura:

$$h_{\odot} = 50^{\circ}$$

e aparece ao sul do zênite. Qual é a latitude do observador?

1. 40° S
2. 40° N
3. 50° S
4. 50° N

Questão baseada em problema de astronomia de posição das provas analisadas.

Solução – Equinócio e latitude

No equinócio:

$$\delta_{\odot} = 0^{\circ}$$

Então:

$$h_{\max} = 90^{\circ} - |\phi|$$

$$50^{\circ} = 90^{\circ} - |\phi|$$

$$|\phi| = 40^{\circ}$$

Como o Sol culmina ao sul, o observador está no Hemisfério Norte:

$$\boxed{\phi = 40^{\circ} \text{ N}}$$

Exercício 2 – Sol no zênite

Em determinada data:

$$\delta_{\odot} = -22^{\circ}$$

Em qual latitude o Sol pode passar exatamente pelo zênite ao meio-dia?

1. 22° N
2. 22° S
3. 0°
4. 66° S

Solução – Sol no zênite

Para o Sol passar pelo zênite:

$$\phi = \delta_{\odot}$$

Como:

$$\delta_{\odot} = -22^{\circ}$$

segue:

$$\phi = 22^{\circ} \text{ S}$$

Exercício 3 – Dia sideral

Uma estrela culmina hoje às 22h00. Aproximadamente a que horas ela culminará amanhã?

1. 21h56
2. 22h00
3. 22h04
4. 22h50

Solução – Dia sideral

As estrelas culminam cerca de 4 minutos mais cedo a cada dia.

$$22h00 - 4 \text{ min} = 21h56$$

$21h56$

Exercício 4 – A Lua no dia seguinte

A Lua nasce hoje aproximadamente às 20h10. Em condições médias, a que horas ela deverá nascer amanhã?

1. 19h20
2. 20h06
3. 20h14
4. 21h00

Solução – A Lua no dia seguinte

Em média, a Lua aparece cerca de 50 minutos mais tarde por dia.

$$20h10 + 50 \text{ min} = 21h00$$

21h00

Posição

$$h + z = 90^\circ$$

$$h_{\text{polo}} = |\phi|$$

$$h_{\text{max}} = 90^\circ - |\phi - \delta|$$

Movimentos

Sol anual $\approx 1^\circ/\text{dia}$

estrelas $\approx 4 \text{ min}/\text{dia}$ mais cedo

Lua $\approx 50 \text{ min}/\text{dia}$ mais tarde

Resolução dos exercícios

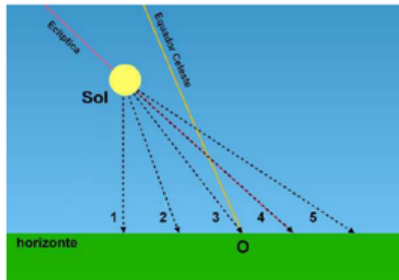
Provas de 2021 a 2025

Questões comentadas de Astronomia de Posição

Resolução dos exercícios

Q9 - P2 2024

9) Na imagem abaixo, temos o Sol logo acima do horizonte. A Eclíptica, o Equador Celeste e o Ponto Cardeal Oeste (O) estão marcados na imagem.



Qual dos caminhos marcados (1 a 5) na imagem representa o caminho que o Sol seguirá até o horizonte nesse dia?

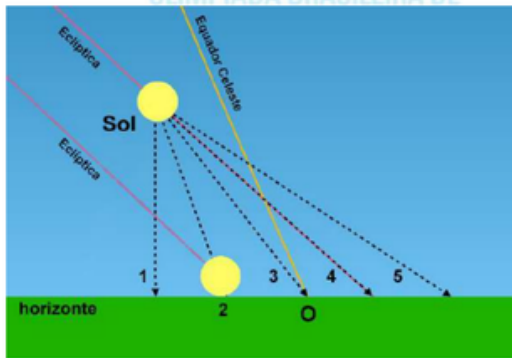
- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5



Resolução dos exercícios

Q9 - P2 2024

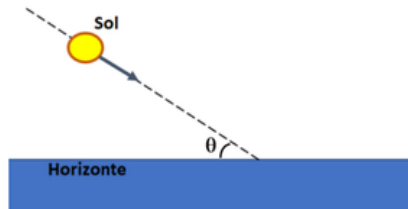
Comentário: O Sol está sempre sobre a Eclíptica, mas seu caminho diário aparente pelo céu é quase paralelo ao Equador Celeste. Portanto, o caminho número 2 é a resposta correta.



Resolução dos exercícios

Q5 - P1 2021

5) Considere que o esquema abaixo representa a trajetória do Sol, vista por um observador em um determinado dia e local. A seta indica a direção do vetor velocidade do Sol.



Analizando a figura assinale a opção correta.

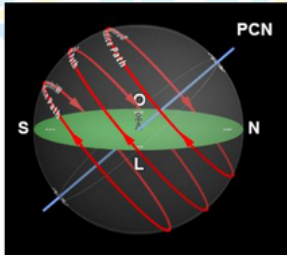
- a) O observador está no Hemisfério Norte e no dia seguinte o ângulo θ será praticamente o mesmo.
- b) O observador está no Hemisfério Sul e no dia seguinte o ângulo θ será praticamente o mesmo.
- c) O observador está no Hemisfério Norte e no dia seguinte o ângulo θ será bem diferente.
- d) O observador está no Hemisfério Sul e no dia seguinte o ângulo θ será bem diferente.
- e) O observador pode estar tanto no Hemisfério Sul como no Norte e no dia seguinte o ângulo θ será bem diferente.

Resolução dos exercícios

Q5 - P1 2021

Resposta: a) O observador está no Hemisfério Norte e no dia seguinte o ângulo θ será praticamente o mesmo

A inclinação da trajetória do Sol indica que o Polo elevado está à direita da imagem, ou seja, o polo elevado é o norte, portanto o observador está no Hemisfério Norte.



A rotação da Terra não é uniforme, seu eixo de rotação não é fixo no espaço e mesmo a forma do planeta e as posições relativas de pontos sobre sua superfície não são fixas. Como resultado, as coordenadas de um objeto no céu, mesmo as equatoriais, não são rigorosamente constantes. Se muda a direção do eixo de rotação, por exemplo, mudam os valores da Ascensão Reta α e da Declinação δ de todos os objetos na esfera celeste. Dependendo da precisão com que desejamos medir a posição das estrelas, faz-se necessária a correção para estes efeitos.

A variabilidade temporal da direção do eixo de rotação da Terra e da posição de um observador na superfície da Terra com relação a ele são divididos em 4 fatores: Precessão, Nutação, deslocamento do Polo Celeste e deslocamento do Polo geográfico (ou Oscilação de Chandler).

Estes fatores fazem com que o ângulo θ da figura mude muito pouco e muito lentamente com o tempo. Portanto, seu valor de um dia para o outro será praticamente o mesmo.

Q11 - P2 2022

11) A estrela Spica (α Virginis) é uma estrela binária e a mais brilhante da constelação de Virgem. A estrela faz parte da lista das 20 estrelas mais brilhantes do céu noturno. Spica tem declinação de cerca de $\delta = 11^\circ \text{ S}$.

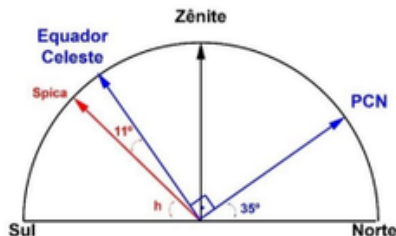
Assinale a opção que traz (1) qual é altura máxima h que Spica pode atingir para um observador localizado na latitude geográfica $\phi = 35^\circ \text{ N}$ e (2) em qual latitude mínima $\phi_{\min}$ um observador do Hemisfério Norte precisa estar para não ver Spica acima do horizonte.

- a) 11° e 35° N
- b) 11° e 35° S
- c) 44° e 79° S
- d) 44° e 79° N
- e) 55° e 68° N

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE
ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA

Q11 - P2 2022

Resposta: d) 44° e 79° N

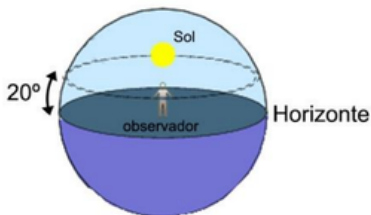


Pelo esquema acima, vemos que a altura h de Spica pode ser calculada como:

$$h = 180^\circ - (35^\circ + 90^\circ + 11^\circ) = 44^\circ$$

Q17 - P1 2021

17) A figura a seguir traz um esquema da esfera celeste com um observador sobre algum ponto da superfície da Terra representado no centro da figura. Esse observador percebe que o Sol, ao longo do dia está percorrendo uma trajetória aparente paralela ao horizonte, 20° acima desse. Passadas 24 horas, nosso observador percebe que a trajetória do Sol está mais baixa do que a do dia anterior.



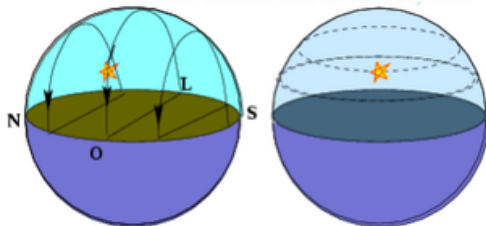
Baseado nessas informações, assinale a única opção correta sobre nosso observador.

- a) Ele está em um dos Polos Geográficos da Terra, durante o Verão.
- b) Ele está em um dos Polos Geográficos da Terra, durante o Outono.
- c) Ele está sobre a Linha do Equador, durante o Inverno.
- d) Ele está sobre a Linha do Equador, durante a Primavera.
- e) Ele está em um dos Polos Geográficos da Terra no dia do Solstício de Verão.

Q17 - P1 2021

Resposta: a) Ele está em um dos Polos Geográficos da Terra, durante o Verão.

A trajetória aparente do Sol sobre a Linha do Equador ($\text{Lat.} = 0^\circ$) e em um dos Polos ($\text{Lat.} = \pm 90^\circ$) estão esquematizadas, respectivamente, nas figuras a seguir. Portanto, nosso observador está em um dos Polos Geográficos da Terra.

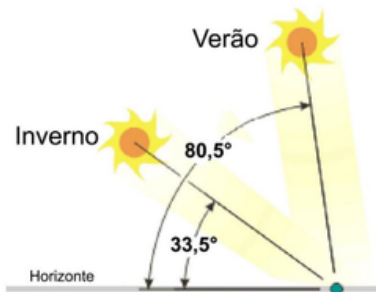


Se 24 horas depois a altura da trajetória ficou mais baixa, significa que o Sol já passou pelo Solstício de Verão e se encontra a caminho do Equinócio de Outono. Portanto é verão para nosso observador polar.

Resolução dos exercícios

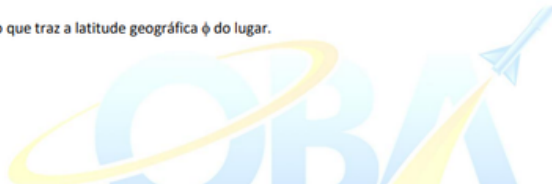
Q19 - P1 2021

19) O esquema a seguir mostra a altura máxima e mínima do Sol, respectivamente, nos dias do Solstício de Verão e Solstício de Inverno numa determinada latitude geográfica.



Marque a opção que traz a latitude geográfica ϕ do lugar.

- a) $33,0^\circ$.
- b) $57,0^\circ$.
- c) $80,5^\circ$.
- d) $33,5^\circ$.
- e) $45,0^\circ$.



Resolução dos exercícios

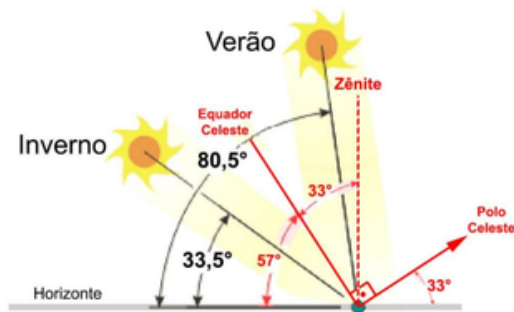
Q19 - P1 2021

Resposta: a) 33° .

A altura do Equador Celeste é a média aritmética simples entre a altura do Sol no início do inverno e a altura do Sol no início do verão. Portanto: $(80,5^\circ + 33,5^\circ)/2 = 57^\circ$.

A distância zenital (z) do Equador Celeste é o complemento da sua altura. Portanto: $z = 90^\circ - 57^\circ = 33^\circ$.

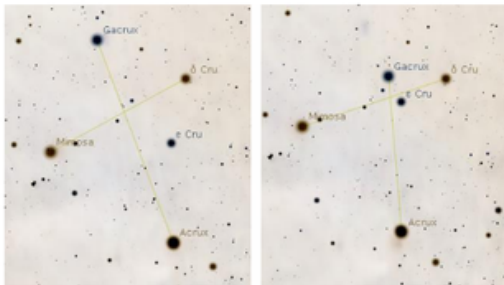
A distância zenital (z) do Equador Celeste é igual à altura do Polo elevado, que por sua vez é igual à latitude geográfica do local. Portanto: $\phi = 33^\circ$.



Resolução dos exercícios

Q12 - P1 2021

12) As imagens mostram as principais estrelas do Cruzeiro do Sul como as vemos hoje e como elas serão vistas daqui a 20 mil anos.



Esta “mudança de forma” do Cruzeiro do Sul se deve:

- a) Ao movimento próprio das estrelas.
- b) À precessão dos Equinócios.
- c) À evolução estelar.
- d) À paralaxe estelar.
- e) Ao movimento das estrelas circumpolares.



Q12 - P1 2021

Resposta: a) Ao movimento próprio das estrelas.

Todas as estrelas possuem movimento próprio, ou seja, estão se movendo umas em relação às outras. Como elas estão muito distantes, esse movimento é muito lento e nos passa despercebido no nosso dia a dia. Mesmo assim ele pode ser medido pelos observatórios astronômicos.

A precessão dos equinócios, a evolução estelar e o movimento das estrelas circumpolares nada têm a ver com o movimento próprio das estrelas e não afetaria suas distribuições no céu com o tempo.

E a paralaxe estelar é utilizada para medir a distância das estrelas utilizando o movimento da Terra em sua órbita.

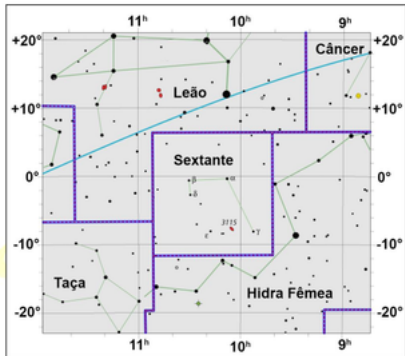
Resolução dos exercícios

Q16 - P1 2021

16) Considere que você é um(a) técnico(a) de um observatório astronômico e tem uma lista com as coordenadas equatoriais, Ascensão Reta (AR) e Declinação (Dec.), das estrelas que serão observadas naquela noite e para onde você deverá apontar o telescópio:

- Estrela 1: AR $09^{\text{h}} 27^{\text{m}}$, Dec. $-08^{\circ} 39'$
- Estrela 2: AR $11^{\text{h}} 50^{\text{m}}$, Dec. $+14^{\circ} 27'$
- Estrela 3: AR $11^{\text{h}} 20^{\text{m}}$, Dec. $-14^{\circ} 52'$

Você possui uma Carta Celeste da região alvo e está curioso(a) para saber a quais constelações estas estrelas pertencem. Os limites e os nomes das constelações da região podem ser vistos na imagem a seguir.



Indique a opção que traz os nomes das constelações às quais pertencem, respectivamente, as estrelas 1, 2 e 3 daquela noite de observação.

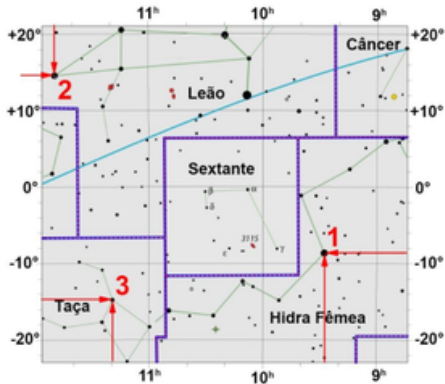
- a) Hidra Fêmea, Leão e Taça.
- b) Câncer, Taça e Leão.
- c) Sextante, Câncer e Hidra Fêmea.
- d) Leão, Sextante e Câncer.
- e) Taça, Leão e Hidra Fêmea.

Resolução dos exercícios

Q16 - P1 2021

- a) Hidra Fêmea, Leão e Taça.
- b) Câncer, Taça e Leão.
- c) Sextante, Câncer e Hidra Fêmea.
- d) Leão, Sextante e Câncer.
- e) Taça, Leão e Hidra Fêmea.

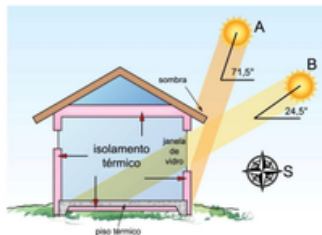
Resposta: a) Hidra Fêmea, Leão e Taça.



Resolução dos exercícios

Q13 - P2 2021

13) Um arquiteto quer projetar sua casa com boa eficiência energética, ou seja, ele quer economizar com a refrigeração no verão e com o aquecimento no inverno. Ele sabe que uma casa bem orientada em relação ao Sol pode lhe render uma boa economia na sua conta de luz. Seu projeto inicial pode ser visto no desenho a seguir, com a indicação da altura do Sol em duas posições, **A** e **B**, nos dias dos Solstícios, ao meio-dia.



Crédito da imagem: <https://www.ecodesignadvisor.org.nz/passive-solar-design/> (adaptado)

Considere as afirmações a seguir sobre o projeto e assinale a resposta correta.

- a) A casa do arquiteto está localizada na latitude geográfica $\phi = 42^\circ \text{ N}$.
- b) A casa do arquiteto está localizada na latitude geográfica $\phi = 42^\circ \text{ S}$.
- c) A casa do arquiteto está localizada na latitude geográfica $\phi = 48^\circ \text{ N}$.
- d) A casa do arquiteto está localizada na latitude geográfica $\phi = 48^\circ \text{ S}$.

Q13 - P2 2021

Resposta: a) A casa do arquiteto está localizada na latitude geográfica $\phi = 42^\circ \text{ N}$.

A distância zenital do Equador Celeste corresponde à latitude geográfica do lugar e é igual ao complemento da média aritmética das alturas máxima e mínima do Sol (Solstício de Verão e Solstício de Inverno). Como o Sol está cruzando o meridiano ao Sul do zênite (indicado pela Rosa dos Ventos), o lugar se localiza no Hemisfério Norte.

$$\text{lat. geográfica} = 90^\circ - \left(\frac{71,5^\circ + 24,5^\circ}{2} \right) = 42^\circ \text{ N}$$

Q19 - P1 2022

19) Considere que a Obliquidade da Eclíptica seja $\epsilon = 23,5^\circ$ e que a latitude de São Paulo seja $23,5^\circ$ S. Em qual dia do ano o Sol passa pelo Nadir de São Paulo?

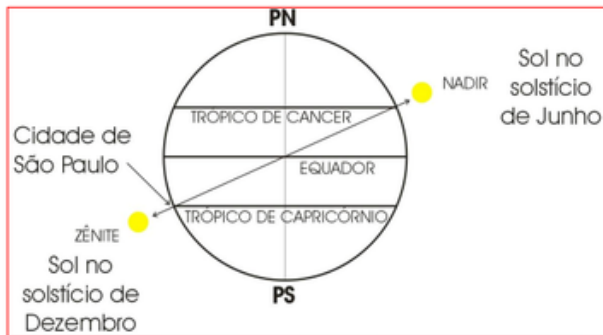
- a) No dia do Solstício de junho.
- b) No dia do Equinócio de março.
- c) No dia do Solstício de dezembro.
- d) No dia do Equinócio de setembro.
- e) O Sol nunca passará pelo Nadir de São Paulo.

Resolução dos exercícios

Q19 - P1 2022

Resposta: a) No dia do Solstício de junho.

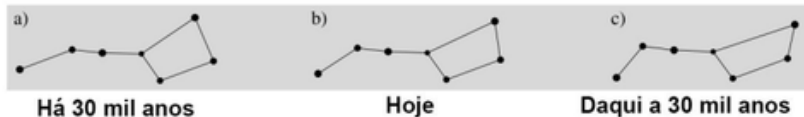
No dia do solstício de junho, o Sol estará sobre o Trópico de Câncer.



Resolução dos exercícios

Q8 - P1 2023

8) As imagens mostram as sete estrelas mais brilhantes do asterismo conhecido como "Big Dipper" (da Constelação da Ursa Maior), como vistas há 30 mil anos, como as vemos hoje e como elas serão vistas daqui a 30 mil anos.



Assinale a alternativa que traz a explicação para esta "mudança de forma" deste asterismo.

- a) Ao movimento próprio das estrelas
- b) À paralaxe estelar.
- c) À precessão dos Equinócios.
- d) À evolução estelar.
- e) À expansão acelerada do Universo.

Resposta: a) Ao movimento próprio das estrelas.

Comentário: o movimento próprio de uma estrela refere-se ao movimento da estrela perpendicularmente à linha de visada de um observador na Terra. O movimento é dito "próprio" por pertencer a estrela e não ao céu, que parece girar e carregar todas as estrelas com ele.

O movimento próprio das estrelas é um movimento pequeno, da ordem de alguns segundos de arco por ano. As estrelas mais próximas apresentam em geral movimentos próprios maiores. A estrela com maior movimento próprio é a estrela de Barnard. Ela se desloca no céu por um ângulo de $10''$ (segundos de arco) a cada ano.

Resolução dos exercícios

Q13 - P1 2023

13) Meoto Iwa são duas rochas no mar de Futami, em Mie-ken na cidade de Ise, no Japão. As duas rochas são consideradas divinas e símbolo do casamento para a religião xintoísta. Por isso são apelidadas de "Rochas Casadas". Elas são extremamente populares, pois casais vêm de toda parte do Japão para rezar diante das duas divindades na esperança de que seu casamento seja tão forte e duradouro.

No dia do Solstício de Verão do Hemisfério Norte, é possível ver através das Rochas Casadas o Sol nascendo perfeitamente alinhado com o cume do famoso Monte Fuji, um vulcão que ainda está ativo.



Fonte: Tawashi 2006.

Baseado nas informações fornecidas e em seus conhecimentos, avalie as afirmações a seguir e assinale a opção correta. Considere, em cada afirmação, que o observador estará sempre mantendo este mesmo ponto de vista.

- I – Uma semana antes do Solstício de Verão o Sol, nasce à esquerda do cume do Monte Fuji.
- II – Quando ocorrer o Solstício de Inverno este alinhamento se repetirá.
- III – Este alinhamento acontece duas vezes por ano.
- IV – O cume do Monte Fuji e as Rochas Casadas estão alinhados com a direção Leste-Oeste.

Resolução dos exercícios

Q13 - P1 2023

Comentários:

- A afirmação I está errada, pois antes do Solstício de Verão o Sol está nascendo cada vez mais afastado do Ponto Cardeal Leste (que na imagem está à direita), mas ainda não chegou neste ponto. Portanto ele estará à direita do cume do Monte Fuji.

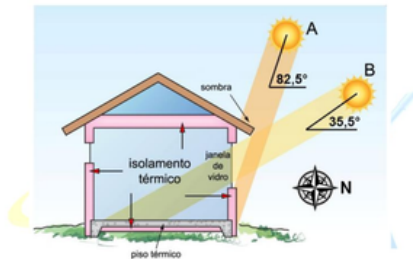


- A afirmação II está errada, pois quando o Solstício de Inverno ocorrer, o Sol estará mais ao sul possível do Ponto Cardeal Leste, portanto, bem afastado do cume do Monte Fuji.
- A afirmação III está errada, pois o alinhamento acontece quando o Sol está mais ao norte possível do Ponto Cardeal Leste, portanto a ocorrência é única no ano.
- A afirmação IV está errada, pois no Solstício de Verão do Hemisfério Norte o Sol nasce o mais ao norte possível do Ponto Cardeal Leste, portanto, o Cume do Monte Fuji e as Rochas Casadas estão alinhados, mas não com a direção Leste-Oeste.

Resolução dos exercícios

Q6 - P2 2023

6) Um arquiteto quer projetar sua casa com boa eficiência energética, ou seja, ele quer economizar com a refrigeração no verão e com o aquecimento no inverno. Ele sabe que uma casa bem orientada em relação ao Sol pode lhe render uma boa economia na sua conta de luz. Seu projeto inicial pode ser visto no desenho a seguir, com a indicação da altura do Sol em duas posições, **A** e **B**, nos dias dos solstícios, ao meio-dia solar verdadeiro.



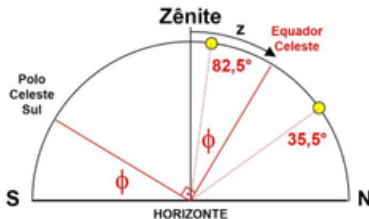
Baseado nas informações contidas no desenho e em seus conhecimentos, assinale a alternativa que traz a latitude geográfica ϕ desta casa.

- a) $\phi = 31,0^\circ \text{ S}$
- b) $\phi = 31,0^\circ \text{ N}$
- c) $\phi = 35,5^\circ \text{ N}$
- d) $\phi = 82,5^\circ \text{ S}$
- e) $\phi = 54,1^\circ \text{ S}$

OLIMPIADA BRASILEIRA DE
ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA

Q6 - P2 2023

A distância zenital do Equador Celeste corresponde à latitude geográfica do lugar ($z = \phi$) e é igual ao complemento da média aritmética das alturas máxima e mínima do Sol (Solstício de Verão e Solstício de Inverno). Como o Sol está cruzando o meridiano ao norte do Zênite (indicado pela Rosa dos Ventos), o lugar se localiza no Hemisfério Sul.



$$\text{lat. geográfica} = 90^\circ - \left(\frac{82,5^\circ + 35,5^\circ}{2} \right) = 90^\circ - \frac{118^\circ}{2} = 31^\circ S$$

Q11 - P1 2024

11) Na astronomia, um asterismo é um padrão reconhecível de estrelas no céu noturno da Terra. Ele pode fazer parte de uma constelação oficial ou ser composto por estrelas de mais de uma constelação.

Um dos asterismos mais conhecidos é o *Big Dipper*. Ele é composto pelas sete estrelas mais brilhantes da constelação da Ursa Maior.

As imagens a seguir mostram o *Big Dipper* como ele era visto há 50 mil anos e como o vemos hoje.



Esta "mudança de forma" do *Big Dipper* se deve:

- a) À evolução estelar.
- b) À paralaxe estelar.
- c) Ao Efeito Doppler.
- d) À precessão dos Equinócios.
- e) Ao movimento próprio das estrelas.

Q11 - P1 2024

Resposta: e) Ao movimento próprio das estrelas.

Comentário: O movimento próprio das estrelas refere-se ao movimento aparente das estrelas no céu em relação a outras estrelas. Esse movimento é causado por dois fatores principais:

1. Movimento real das estrelas:

- As estrelas não estão fixas no espaço, mas se movem em relação umas às outras devido a suas próprias velocidades e trajetórias.
- Esse movimento real das estrelas é resultado de suas velocidades peculiares, ou seja, suas velocidades em relação ao centro de massa da Via Láctea.

2. Movimento do Sistema Solar:

- O Sistema Solar, incluindo a Terra e o observador, também se move em relação ao centro da Via Láctea.
- Esse movimento do Sistema Solar faz com que as estrelas pareçam se mover em relação umas às outras, mesmo que suas posições relativas permaneçam praticamente as mesmas.

Q13 - P2 2025

13) Em 1992, a estrela **Rho Aquilae** cruzou a fronteira da sua constelação original, **Águia**, para sua constelação vizinha **Delfim**.



Baseado em seus conhecimentos, Rho Aquilae agora pertence à constatação do Delfim devido:

- a) à Paralaxe Estelar.
 - b) à Evolução Estelar.
 - c) ao Movimento Próprio.
 - d) à Expansão do Universo.
 - e) ao Efeito Doppler Relativístico.
- Resposta: c) ao Movimento Próprio.

OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE
ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA

Q13 - P2 2025

Resposta: c) ao Movimento Próprio.

Comentários: O Movimento Próprio é o deslocamento real de cada estrela no espaço, medido em relação a outras estrelas. Ele é a combinação do movimento da própria estrela em nossa galáxia e o movimento do nosso Sol.

Q9 - P1 2023

9) Um jovem e interessado estudante de Astronomia foi para o campo observar o firmamento e aprofundar seus conhecimentos. Na primeira noite, às 22 horas, estando de frente para o norte ele verifica que a Lua se encontra à sua direita bem próxima ao horizonte.

i) Ele está observando o nascer ou ocaso da Lua?

No dia seguinte, nosso astrônomo mirim sai novamente para mais uma noite de observação.

ii) No mesmo horário, posicionando-se novamente no mesmo ponto, de frente para o norte, este atento observador verá a Lua?

iii) Onde estará a Lua?

Marque a única alternativa que contém as respostas corretas, respectivamente, às perguntas.

a) (i) nascer da Lua; (ii) não verá a Lua; (iii) a Lua estará abaixo do horizonte

b) (i) nascer da Lua; (ii) verá a Lua; (iii) numa posição acima do horizonte.

c) (i) ocaso da Lua; (ii) verá a Lua; (iii) no horizonte.

d) (i) ocaso da Lua; (ii) verá a Lua; (iii) numa posição acima do horizonte.

e) (i) nenhum dos dois; (ii) verá a Lua; (iii) a Lua estará no zênite do observador.

Q9 - P1 2023

a) (i) nascer da Lua; (ii) não verá a Lua; (iii) a Lua estará abaixo do horizonte.

b) (i) nascer da Lua; (ii) verá a Lua; (iii) numa posição acima do horizonte.

c) (i) ocaso da Lua; (ii) verá a Lua; (iii) no horizonte.

d) (i) ocaso da Lua; (ii) verá a Lua; (iii) numa posição acima do horizonte.

e) (i) nenhum dos dois; (ii) verá a Lua; (iii) a Lua estará no zênite do observador.

Resposta: a) nascer da Lua; não verá a Lua; a Lua estará abaixo do horizonte.

Comentário: Se a Lua está à direita de um observador de frente para o Norte, então a Lua está a Leste, e, se ela está próxima ao horizonte, ela estará nascendo. Como a Lua se “atrasa” cerca de 50 min a cada dia, no dia seguinte, no mesmo horário, ela estará numa posição abaixo do horizonte e ainda não terá nascido.