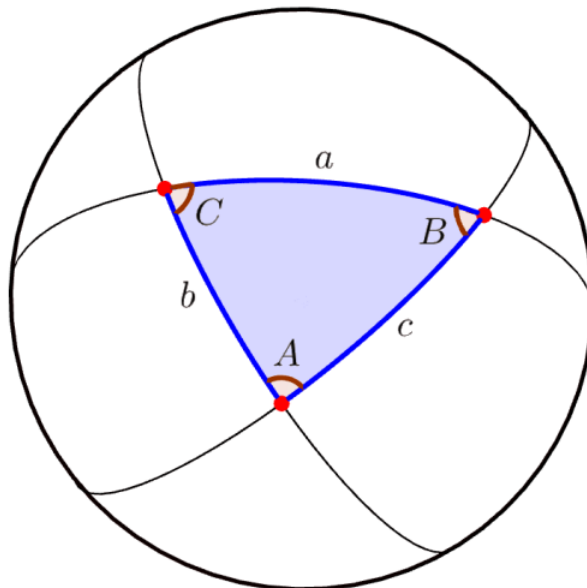


## Instruções Gerais

1. Identifique seu número de candidato(a) em **TODAS** as folhas de respostas. Não coloque mais nenhum meio de identificação pessoal;
2. Escreva o número de cada questão nas folhas de respostas;
3. Enumere as folhas de resposta em ordem crescente com o número das questões. A enumeração não deve reiniciar a cada questão;
4. Se não responder a uma ou mais questões, escreva uma folha declarando os números das questões não resolvidas, p. ex., “não respondi à Q1 e à Q2”;
5. A duração da prova é de 1 hora e 30 minutos;
6. A prova é composta por 2 questões (totalizando 150 pontos);
7. A prova é individual e sem consultas;
8. O uso de calculadoras é permitido, desde que não sejam programáveis/gráficas;
9. Não é permitido o uso de celulares ou similares, nem calculadoras de celulares;
10. Todo o desenvolvimento, cálculos e respostas das questões devem ser feitos nas folhas de respostas. Serão desconsideradas as respostas que requererem, mas não apresentarem, as devidas explicações e desenvolvimentos matemáticos.
11. Quando necessário, responda e justifique nas folhas em branco ou faça marcações nas cartas. Ao final da prova, devolva as folhas de resposta e as cartas utilizadas.
12. As marcações na carta podem ser feitas a grafite. Para evitar rasuras, prefira o grafite à tinta.
13. Quando solicitada a identificação de um elemento, escreva o nome dele em letra de tamanho legível, próximo à marcação, deixando claro qual nome se refere a qual elemento
14. Se não for explicitado o contrário assuma que as cartas estão em projeção azimutal equi-distante, na qual a borda da carta representa o horizonte, e a distância zenital de um ponto é diretamente proporcional à distância entre sua representação e o centro da carta.

## Formulário

- Para um Triângulo Esférico:



Lei dos senos:

$$\frac{\text{sen}(a)}{\text{sen}(A)} = \frac{\text{sen}(b)}{\text{sen}(B)} = \frac{\text{sen}(c)}{\text{sen}(C)}$$

Lei dos cossenos:

$$\cos(a) = \cos(b) \cdot \cos(c) + \text{sen}(b) \cdot \text{sen}(c) \cdot \cos(A)$$

Lei dos quatro elementos:

$$\cot(b) \cdot \text{sen}(a) = \cot(B) \cdot \text{sen}(C) + \cos(a) \cdot \cos(C)$$

- Coordenadas de algumas estrelas importantes:

Estrela	Declinação	Ascensão Reta
$\alpha$ -Aql	+ 08° 52' 12,1"	19h 50m 47,48s
$\alpha$ -Cen	- 60° 50' 02,4"	14h 39m 36,49s
$\alpha$ -Eri	- 57° 14' 12,3"	01h 37m 42,84s
$\alpha$ -Lyr	+ 38° 47' 01,3"	18h 36m 56,34s
$\alpha$ -Ori	+ 07° 24' 25,4"	05h 55m 10,31s
$\beta$ -Ori	- 08° 12' 05,9"	05h 14m 32,27s
$\alpha$ -Vir	- 11° 09' 40,8"	13h 25m 11,58s

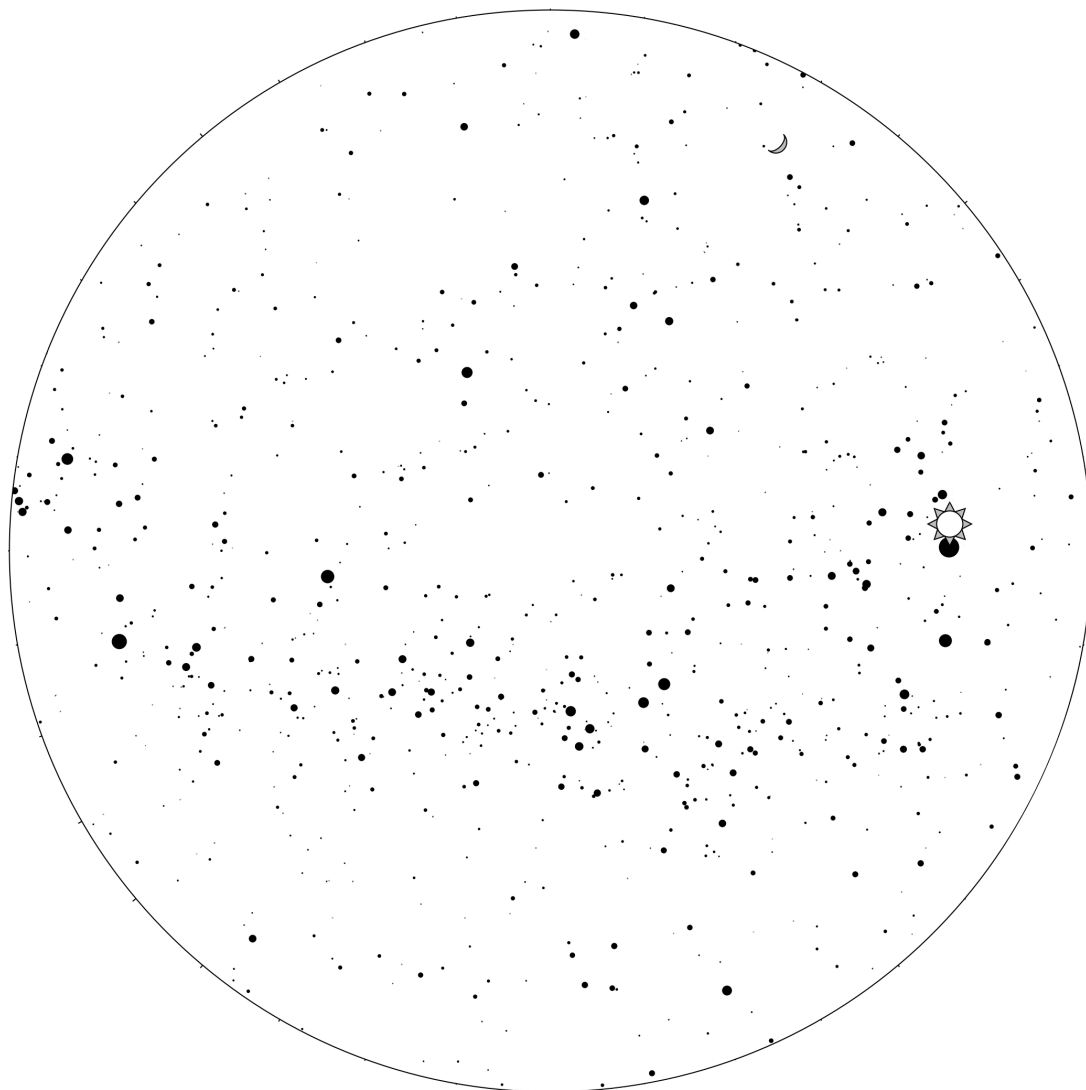


Figura 1: Carta 1

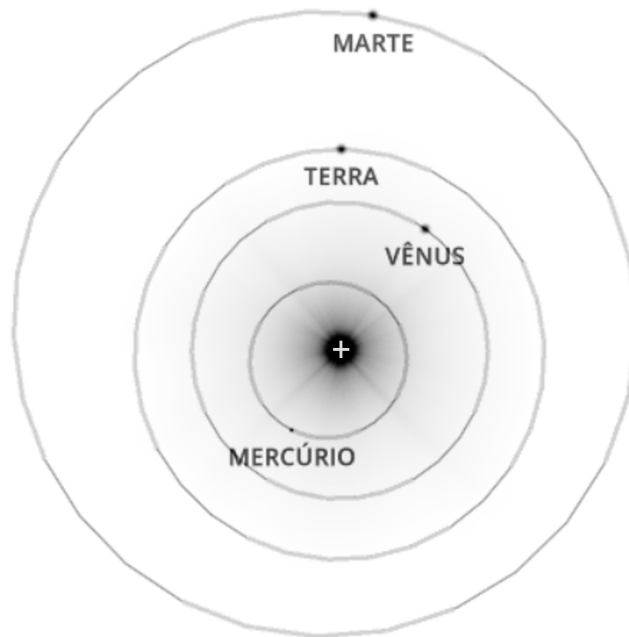


Figura 2: Representação do sistema solar até a órbita de Marte, em sua configuração no dia 25 de jan. de 2025. Feito com *Solar System Scope*.

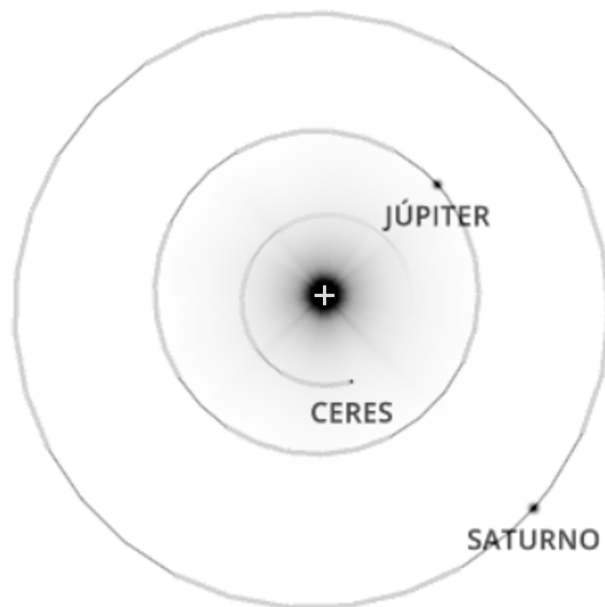


Figura 3: Representação do sistema solar até a órbita de Saturno, em sua configuração no dia 25 de jan. de 2025. A órbita de Marte e as regiões internas a ela foram ocultadas. A imagem tem a mesma orientação do esquema anterior. Feito com *Solar System Scope*.

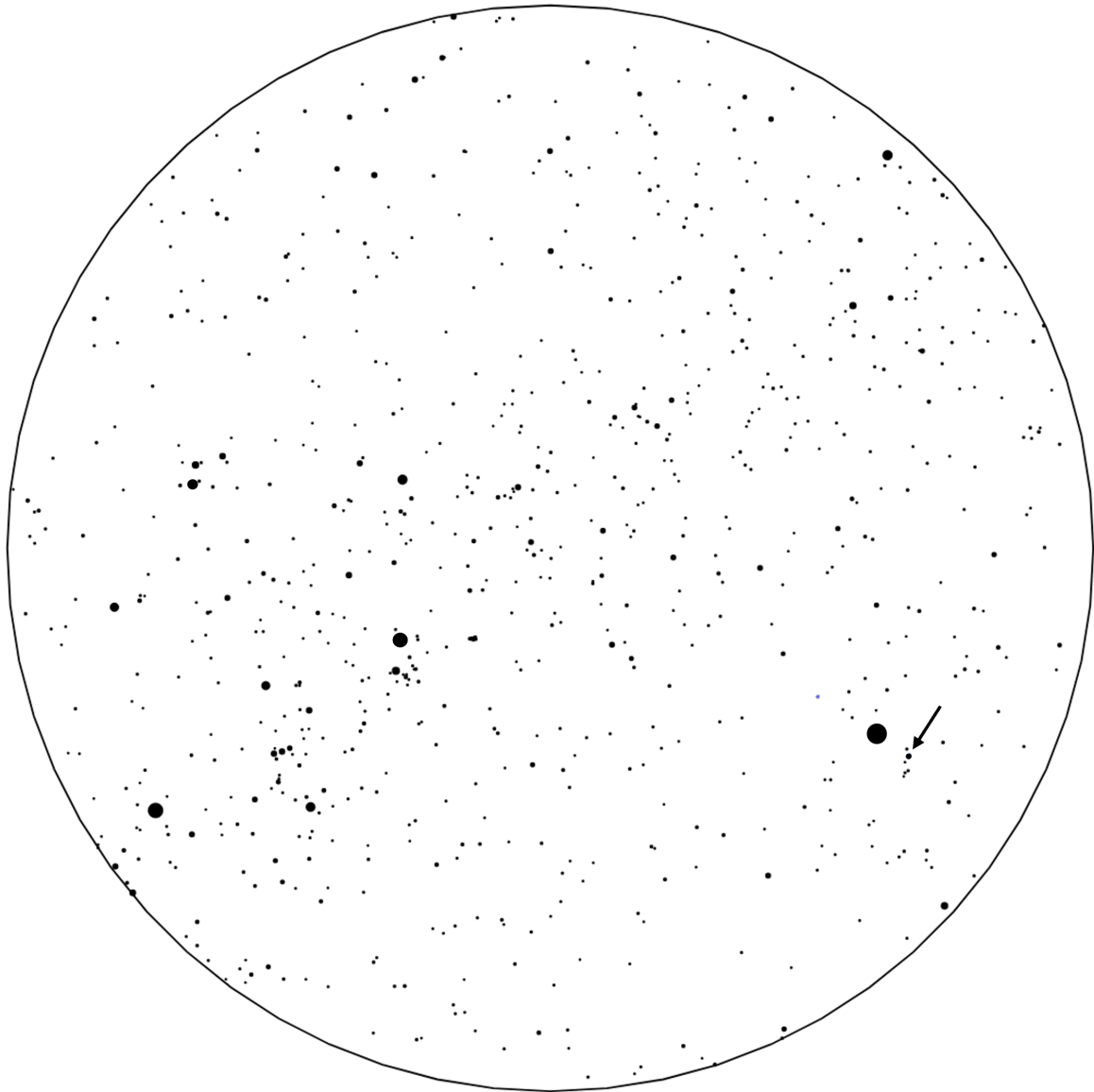


Figura 4: Carta celeste em projeção azimutal equi-distante, referente ao dia 25 de jan. de 2025. A seta aponta um planeta visível a olho nu nessa data. Feito com *Armchair Astronautics*.

## Questões

### 1. Ho<sup>8</sup> Feliz Natal (70 pontos)

Na véspera de Natal, a astrofotógrafa Cristina embarca em uma missão especial para expandir seu portfólio de imagens do céu do Hemisfério Sul. Para isso, ela conta com a ajuda de sua avançada inteligência artificial, a DeepSeek, que está integrada a uma máquina de teletransporte. Cristina programa a DeepSeek com um pedido específico: levá-la ao melhor local possível para capturar imagens impressionantes do Hemisfério Sul.

Após alguns instantes de análise, a DeepSeek processa bilhões de dados astronômicos e climáticos e, com um brilho em sua interface holográfica, anuncia: “Destino calculado. Preparando teletransporte!” Em um piscar de olhos, Cristina se encontra em um novo local. A literalidade da inteligência artificial a levou exatamente para o Polo Sul ( $\phi = 90^\circ$  S). O ambiente parece promissor, mas há um problema: o Sol ainda está acima do horizonte, dificultando a visualização das estrelas.

Para superar esse obstáculo, ela ativa seu super detector de estrelas, um equipamento de alta precisão capaz de mapear automaticamente a posição dos astros. Com base nas informações obtidas (carta celeste da fig. 1), ela parte para a análise das seguintes questões:

- (a) **(3 pontos)** Marque com um “X” na carta celeste a posição do Polo Celeste Sul e identifique-o como “PCS”.
- (b) **(4 pontos)** É possível determinar inequivocamente a longitude de Cristina? Em caso afirmativo, determine; caso contrário, justifique a ambiguidade. Respostas sem justificativas não serão pontuadas.

Enquanto espera o momento ideal para suas astrofotografias, Cristina decide estudar o movimento do Sol no céu e traçar algumas referências na carta celeste. A paciência é essencial para capturar imagens perfeitas.

- (c) **(10 pontos)** Trace na carta celeste a parte da trajetória visível do Sol ao longo das próximas 24 horas e identifique-a com a sigla TSD (Trajetória do Sol em um Dia).
- (d) **(10 pontos)** Represente na carta a Eclíptica, que corresponde à trajetória anual do Sol no céu, e identifique-a.
- (e) **(15 pontos)** Estime o tempo que Cristina precisará esperar até que o céu noturno esteja visível. Por culpa do crepúsculo, esse evento não ocorre imediatamente ao pôr do Sol, mas quando ele atinge uma altura verdadeira de  $-13^\circ$  (altura verdadeira, não aparente, i.e., já corrigido por efeitos atmosféricos). Explique a sua estimativa.

Enquanto aguarda o momento perfeito para fotografar o céu noturno, Cristina já começa a planejar suas capturas. Apaixonada por galáxias, ela quer aproveitar ao máximo a oportunidade de registrar a grandiosidade do cosmos. Seu primeiro alvo? Nada menos que a majestosa Via Láctea!

- (f) **(10 pontos)** Trace na carta o Equador Galáctico e identifique-o com EG.
- (g) **(6 pontos)** Indique com EQ a posição do Equador Celeste.

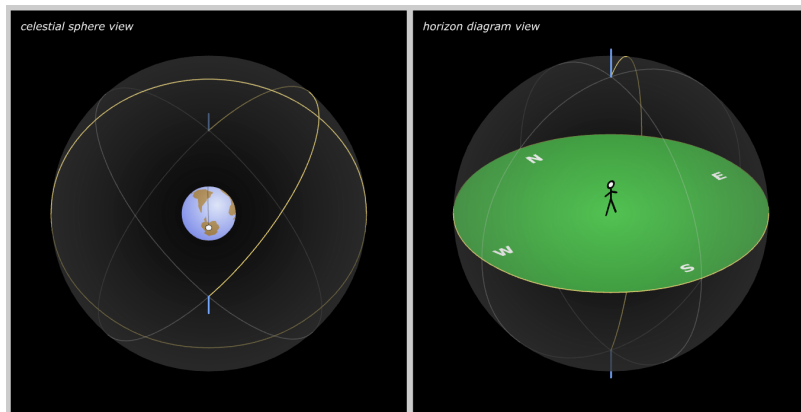
Finalmente, a escuridão toma conta do céu, revelando um espetáculo de estrelas e nebulosas. Cristina, com sua câmera preparada, captura uma imagem impressionante de um dos objetos astronômicos mais fascinantes da noite: uma Galáxia Anã.



- (h) (12 pontos) Identifique o nome desse objeto e marque na carta, com um “X”, a posição em que esse objeto se encontra (identifique a marcação como “DSO” - Deep Sky Object).

Solução:

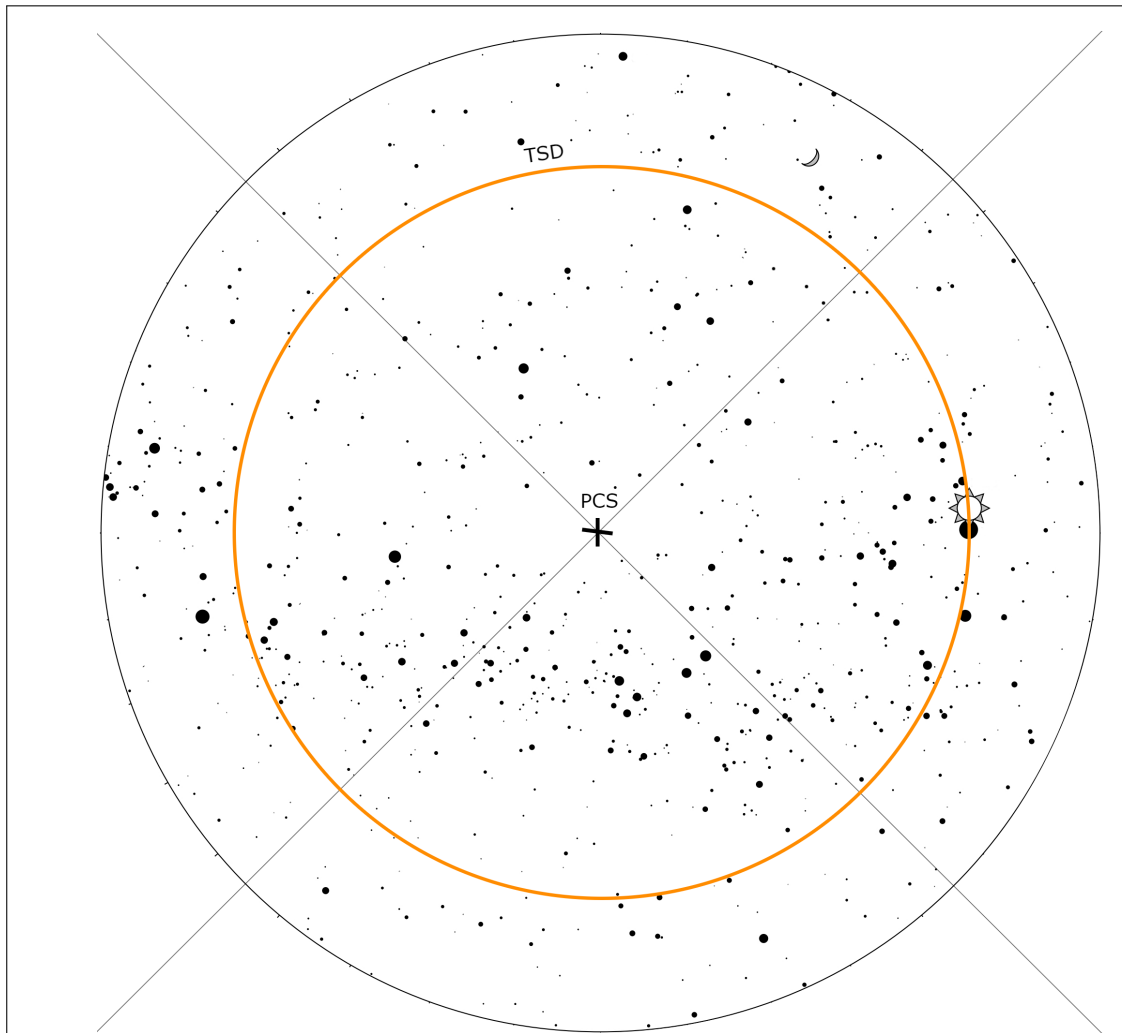
- (a) Já que a latitude do lugar é  $\phi = 90^\circ \text{ S}$ , a altura do Polo Celeste Sul será de  $90^\circ$  também. O PCS se localiza no zênite da carta, ou seja, seu centro, que pode ser encontrado por diversos métodos geométricos.



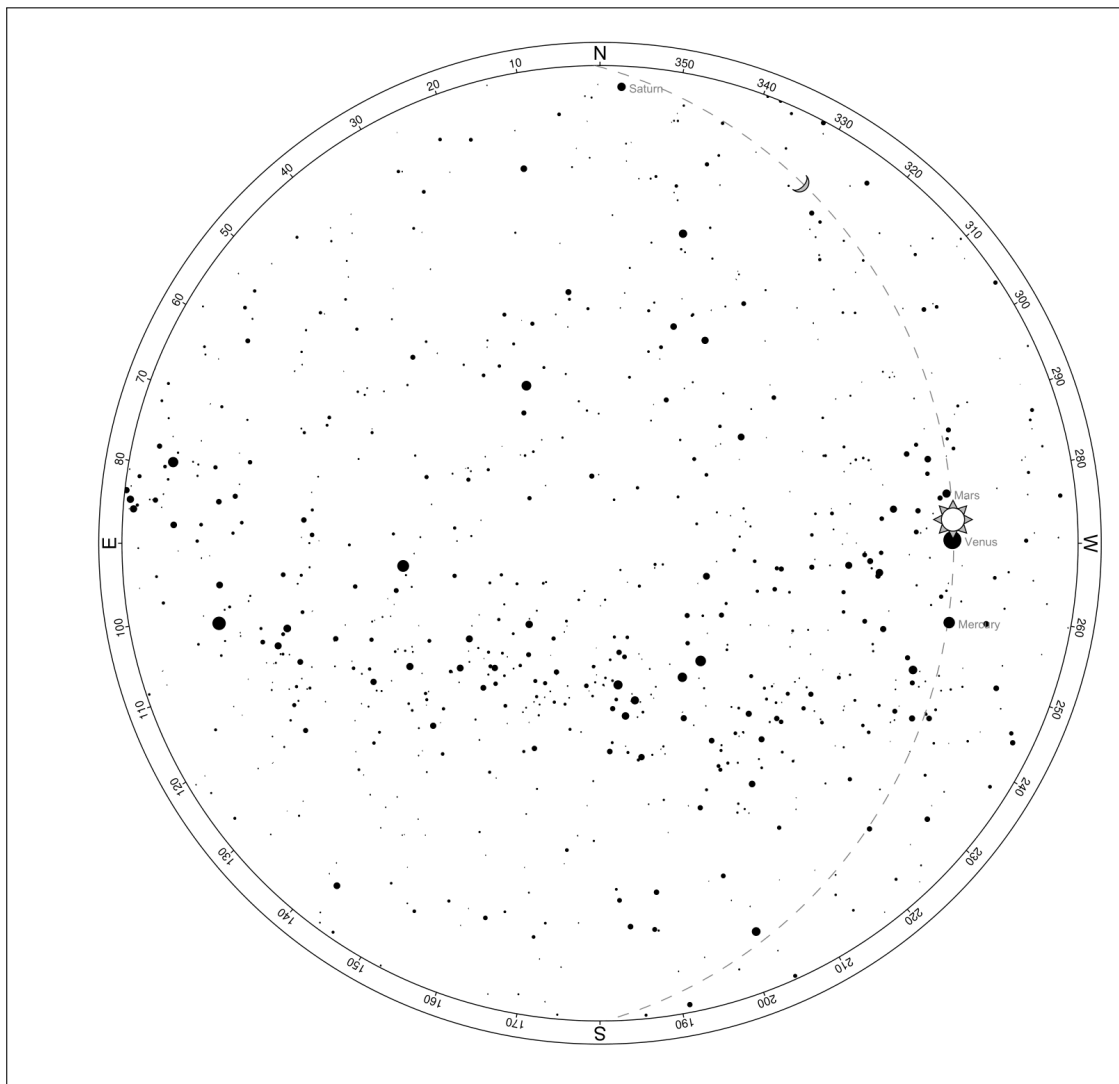
- (b) No Polo Sul, todas as linhas de longitude convergem em um único ponto, o que significa que qualquer valor de longitude entre  $0^\circ$  e  $360^\circ$  pode ser atribuído ao mesmo local. Como a longitude é medida em relação a um meridiano de referência, mas no Polo Sul todos os meridianos coincidem, não há uma maneira única de definir a posição de Cristina nesse aspecto.

Portanto, a longitude no Polo Sul é indeterminada, e não é possível atribuir um valor único e inequívoco a ela.

- (c) A trajetória de qualquer astro ao longo do dia forma um círculo centrado no polo celeste. No caso do Sol, essa trajetória é geralmente um círculo menor, exceto nos equinócios, quando coincide com o equador celeste. Traçar esse caminho com precisão pode ser difícil em uma carta celeste comum, mas, como o Polo Sul está no centro da carta, a simetria do sistema permite desenhá-lo sem distorções. Assim, a trajetória do Sol ao longo de um dia pode ser representada como um círculo com centro no zênite e raio correspondente à sua distância zenital.

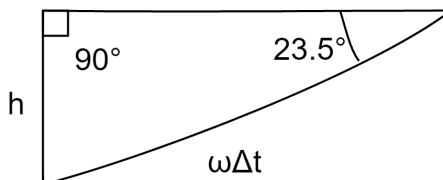


- (d) Usando estrelas de referência, a Eclíptica fica da seguinte forma (As marcações de azimute foram adicionadas a título de evidenciar que as pontas do arco da Eclíptica são diametralmente opostas):



- (e) Na carta celeste, o Sol está localizado no meio da Eclíptica, portanto aproximadamente no solstício. Sendo assim, o tempo necessário para que o centro do Sol atinja o horizonte é de aproximadamente 3 meses, ou um quarto de ano.

Entretanto, para que o Sol desça além do horizonte e atinja uma altura de  $-13^\circ$ , é necessário considerar um trecho a mais através da trigonometria esférica. Aplicamos a **lei dos senos da trigonometria esférica**, que relaciona os ângulos e lados de um triângulo esférico na esfera celeste.



Desenvolvendo as contas para encontrar o intervalo de tempo em dias:

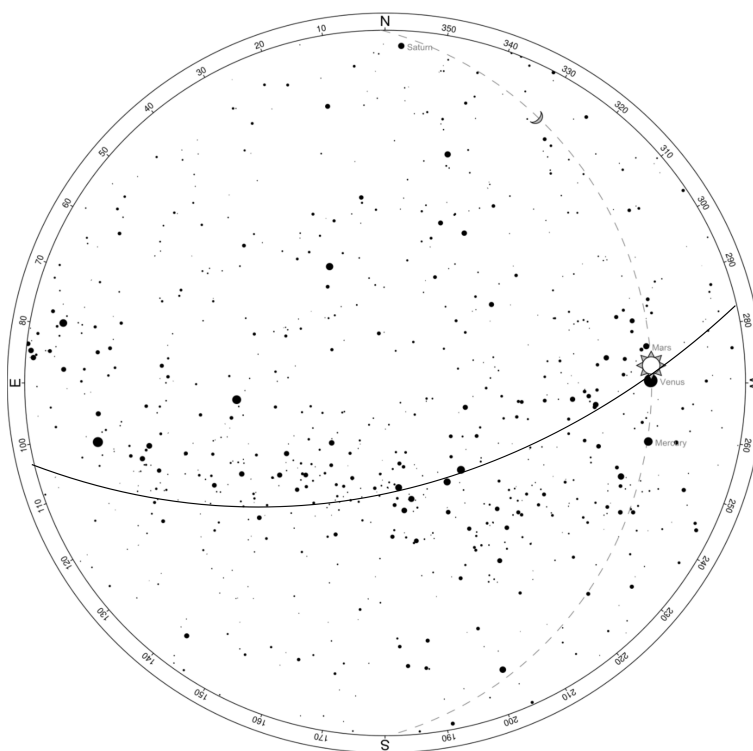
$$\frac{\sin h}{\sin 23.5^\circ} = \frac{\sin \omega \Delta t}{\sin 90^\circ}$$

$$\arcsin \left( \frac{\sin h}{\sin 23.5^\circ} \right) = \omega \Delta t$$

$$\Delta t = \arcsin \left( \frac{\sin h}{\sin 23.5^\circ} \right) \frac{365d}{360^\circ} \approx 35d$$

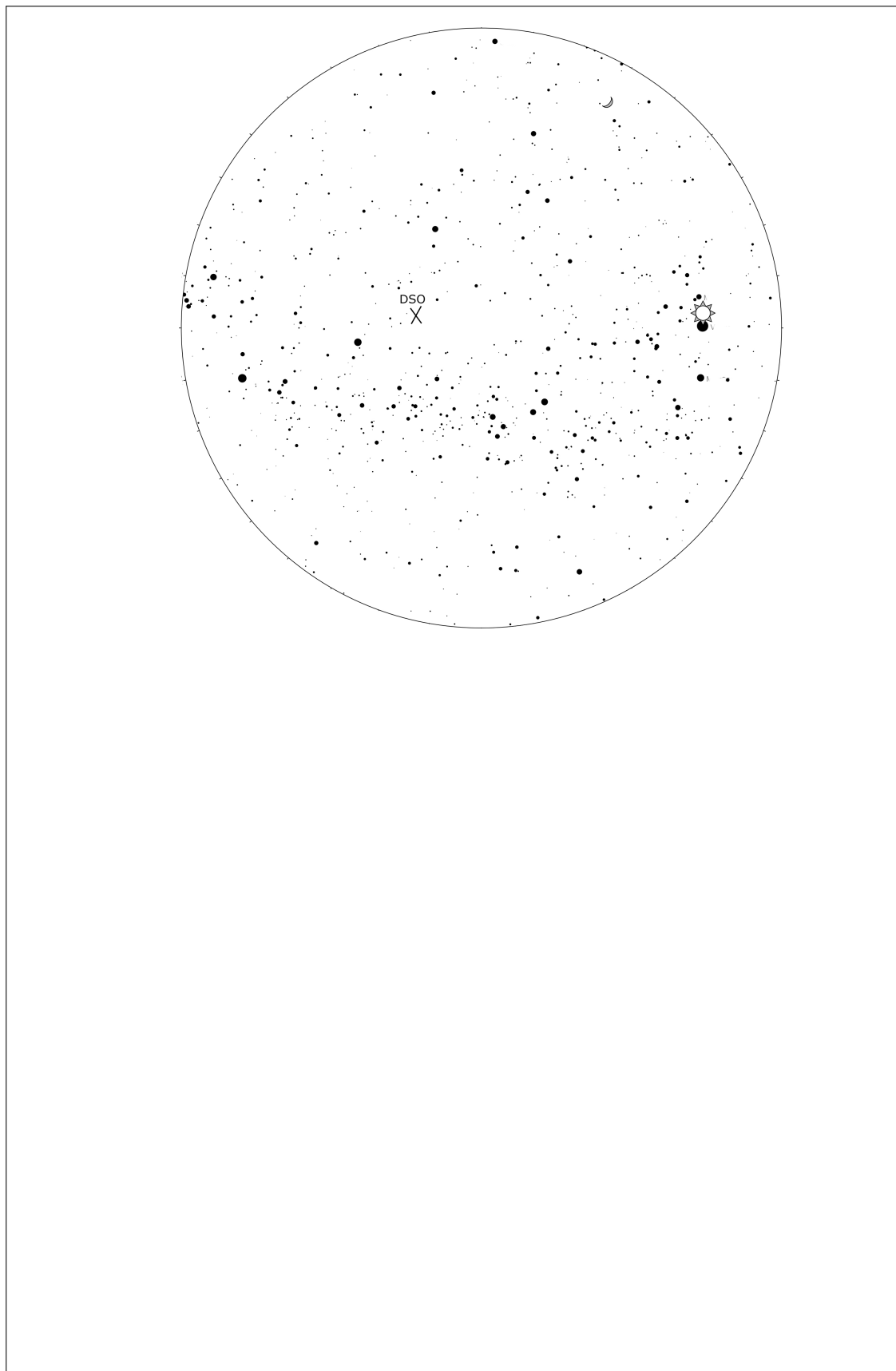
Portanto, Cristina deveria esperar aproximadamente 4 meses e 5 dias.

(f) Assim fica o Equador Galáctico



(g) Como o observador está no Polo Sul, o equador vai ser o seu horizonte, portanto basta indicar com EQ a borda da carta.

(h) Esse objeto é a Grande Nuvem de Magalhães, ou LMC. Sua posição está marcada na imagem abaixo.



## Grade de Correção

**1.:****70 pontos**

- + 3.0 (a) Marcação do PSC no Centro da Carta
- + 1.0 (b) Resposta correta com justificativa errada.
- + 4.0 (b) Resposta correta e justificativa plausível
- + 10.0 (c) Desenhar um círculo centrado no zênite passando pelo Sol
- + 1.0 (d) Concavidade apontada para direção correta
- + 2.0 (d) Arco passando pelo Sol
- + 3.0 (d) Sol é o ponto com menor distância zenital.
- + 2.0 (d) Cruzamentos com o horizonte em pontos diametralmente opostos
- + 2.0 (d) Cruzamentos com o horizonte perpendiculares à direção do Sol
- 2.0 (d) Traçado torto e/ou que foge da região correta (apenas válido se acertar os anteriores)
- + 2.0 (e) Reconhecer que a carta mostra o Sol aproximadamente no solstício
- + 5.0 (e) Encontrar os 3 meses até o Sol chegar ao horizonte
- + 5.0 (e) Desenhar o triângulo esférico correto
- + 3.0 (e) Encontrar o valor numérico correto entre 120 e 130 dias
- + 2.0 (f) Arco passando por pontos diametralmente opostos
- + 1.0 (f) Arco com concavidade correta
- + 1.0 (f) Arco simétrico em relação ao ponto de menor distância zenital
- + 6.0 (f) Arco na posição correta
- + 6.0 (g) Reconhecer que o equador é a borda da carta.
- + 3.0 (h) Identificar que é uma das nuvens de Magalhães
- + 5.0 (h) Identificar que é a LMC
- + 4.0 (h) Marcar a posição correta da LMC

**2. Alinhamento planetário (80 pontos)** Em 25 de janeiro de 2025, seis planetas foram visíveis simultaneamente (quatro deles visíveis a olho nu, a depender do sítio de observação), evento conhecido como “alinhamento planetário”. As imagens em anexo (figuras 2 e 3) representam a configuração do sistema solar nessa data. As figuras **não** estão rotacionadas uma em relação a outra, i.e., se a Terra aparenta estar em determinada direção na primeira imagem, então, se tivéssemos precisão suficiente para ver a Terra na segunda imagem, ela estaria na mesma direção.

A carta celeste em anexo (fig. 4) mostra o céu nessa data em determinado sítio de observação. Entre os planetas visíveis a olho nu, o menos brilhante foi marcado com uma seta. Todos os demais têm magnitude aparente menor que Pollux ( $\beta$  Gem, magnitude: 1,14 mag).

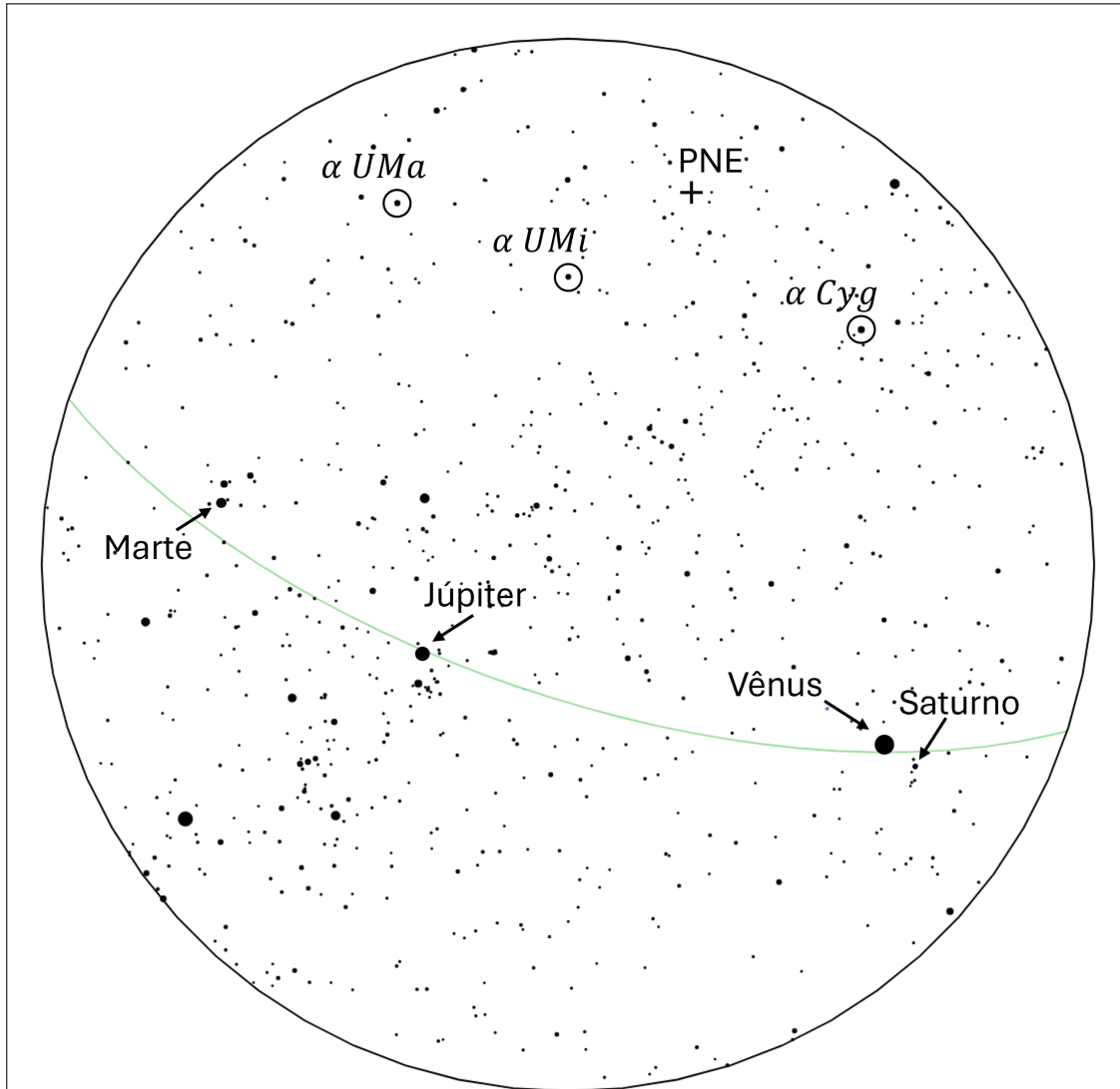
**Obs.:** Nos itens que solicitam explicação breve do raciocínio, respostas sem justificativa não serão pontuadas.

- (a) **(10 pontos)** Estime o semi-eixo maior da órbita de Mercúrio, em unidades astronômicas, bem como sua excentricidade. Explique **brevemente** seu raciocínio.
- (b) **(12 pontos)** Estime a magnitude de Marte, sabendo que seu albedo é 0,17 e seu raio,  $3,40 \cdot 10^6$  m. Despreze efeitos de terminador (considere como se toda a porção iluminada de Marte fosse visível) e explique **brevemente** seu raciocínio.

**Dados:**

- 1 u.a. =  $1,5 \cdot 10^{11}$  m ;
  - Luminosidade solar:  $3,82 \cdot 10^{26}$  W ;
  - Magnitude aparente de referência (Sol):  $-26,8$  mag.
- (c) **(6 pontos)** Na carta celeste, circule as estrelas Dubhe (identifique-a como “ $\alpha$  UMa”), Polaris (identifique-a como “ $\alpha$  UMi”) e Deneb (identifique-a como “ $\alpha$  Cyg”).
- (d) **(14 pontos)** Na carta celeste, aponte com setas todos os planetas visíveis a olho nu, e identifique-os pelo nome.
- (e) **(14 pontos)** Sabe-se que, nessa data, nenhum outro planeta ou planeta-anão está na mesma constelação que Saturno. **(i)** Em que constelações se encontram os planetas visíveis a olho nu? **(ii)** E em que constelação se encontra Ceres? Para essa segunda pergunta, explique **brevemente** seu raciocínio.
- (f) **(10 pontos)** Na carta celeste, trace a Eclíptica.
- (g) **(12 pontos)** As representações do Sistema Solar são computacionalmente simuladas, mas imagine que elas tivessem sido feitas por uma câmera em uma nave espacial. **(i)** A direção dessa nave é visível na carta celeste? Explique **brevemente** seu raciocínio. **(ii)** Em caso de resposta afirmativa para a pergunta anterior, marque com um “X”, na carta celeste, a direção da nave. Em caso de resposta negativa, marque com um “X”, na carta celeste, a direção oposta.

<b>Solução:</b>
-----------------



(a) A determinação de parâmetros orbitais de Mercúrio precisa ser feita por meio da figura 2. Uma das formas é encontrando a direção do eixo maior de Mercúrio, então medindo seu afélio e periélio, por fim comparando com o raio da órbita da Terra (assumida praticamente circular).

Para determinar a direção do eixo maior, podemos posicionar uma ponta fina, como uma caneta, sobre a marcação do centro do Sol, então usar a ponta de pivô para girar uma régua, até que ela meça a maior corda possível. Outro método seria posicionar a ponta seca de um compasso sobre o centro do Sol, abri-lo até que o arco de circunferência desenhado não se interseccione duas vezes com a órbita. Uma vez que a órbita é representada com uma certa espessura, ambos os métodos possuem precisão limitada.

Na folha impressa para a prova, valores aceitos são  $1,15 \text{ cm} \leq d'_{afélio} \leq 1,25 \text{ cm}$ ,  $0,75 \text{ cm} \leq d'_{periélio} \leq 0,85 \text{ cm}$  e  $2,45 \text{ cm} \leq d'_{ST} \leq 2,55 \text{ cm}$ . Assim, temos:

$$a = \frac{\text{afélio} + \text{periélio}}{2 \cdot (\text{raio orbital terrestre})}$$

$$0,37 \text{ u.a.} \leq a \leq 0,43 \text{ u.a.}$$

$$e = \frac{1 - \left(\frac{\text{periélio}}{\text{afélio}}\right)}{1 + \left(\frac{\text{periélio}}{\text{afélio}}\right)}$$

$$0,15 \leq e \leq 0,25$$

Os intervalos obtidos contêm os valores de referência na literatura, i.e.,  $a = 0,387$  e  $e = 0,205$

- (b) As distâncias Terra-Marte e Sol-Marte podem ser mensuradas em  $4,15 \text{ cm} \leq d'_{SM} \leq 4,25 \text{ cm}$  e  $1,65 \text{ cm} \leq d'_{TM} \leq 1,75 \text{ cm}$ . Desse modo, as distâncias físicas podem ser encontradas:

$$d_{TS} = 1 \text{ u.a.} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

$$0,97 \cdot 10^{11} \text{ m} \leq d_{TM} \leq 1,1 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

$$2,4 \cdot 10^{11} \text{ m} \leq d_{SM} \leq 2,6 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

O fluxo solar em Marte, portanto:

$$F_{Marte} = \frac{L_{\odot}}{4\pi \cdot d_{SM}^2}$$

$$470 \text{ W/m}^2 \leq F_{Marte} \leq 510 \text{ W/m}^2$$

A luminosidade refletida por Marte é dada por:

$$L_{Marte} = F_{Marte} \cdot \pi \cdot (\text{raio de Marte})^2 \cdot (\text{albedo})$$

$$2,9 \cdot 10^{15} \text{ W} \leq L_{Marte} \leq 3,2 \cdot 10^{15} \text{ W}$$

Uma vez refletida, a luz se espalha em uma semi-esfera. Sendo assim, o fluxo médio à distância da Terra será:

$$\bar{F}_{Terra} = \frac{L_{Marte}}{2\pi \cdot d_{TM}^2}$$

$$4,0 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \leq \bar{F}_{Terra} \leq 5,3 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2$$

Perceba que esse não é o fluxo de Marte na Terra, mas o fluxo médio de Marte à distância da Terra. Como a Terra está quase em frente à incidência de radiação, espera-se que ela receba um fluxo maior do que nas direções mais periféricas. Assim, nossa estimativa subestima o valor do fluxo. Ademais, não consideramos efeitos do terminador, o que, além de não ser relevante para a vista frontal, reduziria ainda mais nossa estimativa; desse modo, iremos desconsiderar o efeito.

Para calcular a magnitude de Marte, antes precisamos calcular a constante solar:

$$C_{\odot} = \frac{L_{\odot}}{4\pi \cdot d_{TS}^2} = \frac{3,82 \cdot 10^{26} \text{ W}}{4\pi \cdot (1,5 \cdot 10^{11} \text{ m})^2} = 1350 \text{ W/m}^2$$

Por fim, a magnitude de Marte é dada por:

$$m = m_0 - 2,5 \cdot \log \left( \frac{F_{Terra}}{C_{\odot}} \right)$$

$$-0,8 \text{ mag} \leq m \leq -0,5 \text{ mag}$$

Por conta da subestimativa do fluxo, o valor estimado é razoavelmente maior que a magnitude de Marte nessa data ( $-1,0 \text{ mag}$ ). Contudo, o valor se aproxima da representação na carta ( $-0,6 \text{ mag}$ ), que é aumentada pelo efeito atmosférico.

- (c) Apontamentos e identificações na figura no início da resolução.
- (d) Apontamentos e identificações na figura no início da resolução. Planetas, no geral, podem ser encontrados ao se observar pontos luminosos que fogem ao mosaico das estrelas fixas. Como Vênus e Júpiter estão entre Marte e Saturno, nem Vênus nem Júpiter poderiam ser o planeta previamente apontado (que está na extremidade). Marte também não poderia sê-lo, tendo em vista sua magnitude estimada no item anterior. Resta ser Saturno, que está consideravelmente distante da Terra, portanto com alta magnitude. Uma vez identificado Saturno, os demais planetas podem ser identificados pela ordem em que aparecem.
- (e) Marte está em gêmeos, próximo à Pollux ( $\beta \text{ Gem}$ ). O planeta poderia ser diferenciado de Pollux por ser mais brilhante que a estrela, conforme mencionado na questão.

Júpiter está em touro, próximo às Hyades.

Vênus e Saturno estão próximos da fronteira entre peixes e aquário. Como nenhum outro planeta está na constelação de Saturno, então Vênus, mais à leste, está em peixes, e Saturno, mais à oeste, em aquário.

Por fim, podemos medir o ângulo heliocêntrico entre Saturno e Ceres com uso de um transferidor, ou formando um triângulo retângulo, medindo seus lados e utilizando a função  $\tan^{-1}$ . Com qualquer um desses procedimentos, encontramos um ângulo de  $27^\circ$ . Como o semi-eixo maior da órbita da Terra é consideravelmente menor que aquele de Ceres ou de Saturno, o valor de  $27^\circ$  entre Ceres e Saturno não se altera tanto, mantendo-se próximo da média de  $30^\circ$  que uma constelação zodiacal ocupa na Eclíptica. Como Ceres não pode estar em aquário (pela restrição de não haver planetas anões na mesma constelação de Saturno nessa data), ele deve estar na constelação zodiacal à oeste, i.e., capricórnio.

- (f) Traçado na figura no início da resolução.
- (g) A orientação da “foto” é característica de uma câmera fora do papel, ocupando a mesma visão do leitor. Pelo movimento de Ceres, percebe-se que essa é a direção do momento angular da órbita, ou seja, do Polo Norte Eclíptico (PNE). Caso Ceres não fosse representada, seria possível observar que a ordem dos planetas, em sentido leste, é Saturno, Vênus, Júpiter e Marte, o que só é possível ocorrer caso o PNE esteja saindo da folha na representação esquemática. Esse polo está visível na carta e foi marcado na figura no início da resolução.

## Grade de Correção

**2. (a,b,c,d):****42 pontos**

- + 2.0 (a,b) Medição correta da distância Sol-Terra ( $2,40 \text{ cm} \leq d'_{ST} \leq 2,60 \text{ cm}$ )
  
- + 6.0 (a) Medição correta de duas informações da órbita, incluindo eixo maior ( $1,80 \text{ cm} \leq 2a' \leq 2,10 \text{ cm}$ ), distância afélica ( $1,00 \text{ cm} \leq d'_{afélico} \leq 1,30 \text{ cm}$ ) e a distância periélica ( $0,70 \text{ cm} \leq d'_{periélico} \leq 0,90 \text{ cm}$ ). O eixo-menor ( $1,80 \text{ cm} \leq 2b' \leq 2,00 \text{ cm}$ ) e o latus-rectum ( $1,80 \text{ cm} \leq 2l' \leq 2,00 \text{ cm}$ ), pela dependência quadrática em  $e$ , apresentam resultados finais muito imprecisos, portanto só recebem metade da pontuação.
  
- + 1.0 (a) Determinação do semi-eixo maior e excentricidade em função das variáveis mensuradas (resultado algébrico)
  
- + 3.0 (a) Respostas finais dentro dos intervalos esperados, i.e.,  $0,35 \text{ u.a.} \leq a \leq 0,45 \text{ u.a.}$  e  $0,13 \leq e \leq 0,27$
  
- + 4.0 (b) Medição correta das distâncias Sol-Marte ( $4,10 \text{ cm} \leq d'_{SM} \leq 4,30 \text{ cm}$ ) e Terra-Marte ( $1,60 \text{ cm} \leq d'_{TM} \leq 1,80 \text{ cm}$ ).
  
- + 1.0 (b) Determinação do fluxo solar em Marte (resultado algébrico).
  
- + 2.0 (b) Determinação da luminosidade de Marte (resultado algébrico).
  
- + 2.0 (b) Determinação do fluxo de Marte na Terra. Desconto de um ponto se não considerou que a reflexão é hemisférica.
  
- + 1.0 (b) Cálculo da constante solar e equação de Pogson para cálculo da magnitude de Marte (ambas as competências devem ser atingidas para haver pontuação)
  
- + 1.0 (b) Resposta final dentro do intervalo esperado ( $-0,75 \text{ mag} \leq m \leq -0,55 \text{ mag}$ )
  
- + 2.0 (c) Marcação de Dubhe e atribuição correta de nome
  
- + 2.0 (c) Marcação de Polaris e atribuição correta de nome
  
- + 2.0 (c) Marcação de Deneb e atribuição correta de nome
  
- + 2.0 (d) Apontamento correto de Vênus
  
- + 2.0 (d) Apontamento correto de Júpiter
  
- + 2.0 (d) Apontamento correto de Marte
  
- + 8.0 (d) Nomenclatura de Saturno -> Vênus -> Júpiter -> Marte de leste para oeste. Desconto de metade da pontuação se a nomenclatura for de oeste para leste. Sem atribuição de pontos para qualquer outra ordem de nomenclatura, independentemente se acertar algum dos planetas, pois isso contradiz a esquematização entregue.

## Grade de Correção

**2. (e,f):****24 pontos**

- + 2.0 (e) Identificação da constelação de Marte. Sem dupla penalização desde que seja uma constelação zodiacal.
- + 2.0 (e) Identificação da constelação de Júpiter. Sem dupla penalização desde que seja uma constelação zodiacal.
- + 2.0 (e) Identificação da constelação de Vênus. Sem dupla penalização desde que seja uma constelação zodiacal.
- + 2.0 (e) Identificação da constelação de Saturno. Sem dupla penalização desde que seja uma constelação zodiacal.
- 2.0 (e) Desconto caso não explicita qual planeta está em qual constelação, mas aponte as constelações certas. Nesse caso, para a correção da constelação de Ceres, é assumida uma distribuição de constelações coerente aos apontamentos.
- + 3.0 (e) Medição do ângulo entre Ceres e Saturno
- + 3.0 (e) Conclusão de que Ceres está na constelação zodiacal imediatamente à oeste da constelação de Saturno. Caso a nomenclatura tenha sido feita de oeste para leste, deve-se identificar Ceres na constelação zodiacal imediatamente à leste da constelação identificada para Saturno. Caso a nomenclatura não tenha seguido nenhuma das ordens, nenhuma pontuação deve ser atribuída a esse critério, independente da resposta. Não há dupla penalização caso erre a constelação de Saturno, desde que Saturno esteja identificado em alguma constelação zodiacal. O critério mede a coerência entre a ordem de nomenclatura e as constelações identificadas, ou seja, é independente de acertar ou não a constelação de Ceres.
- + 2.0 (f) Eclíptica passando próxima a todos os planetas apontados. A pontuação exige que a Eclíptica seja um arco com dois cruzamentos com o horizonte
- + 2.0 (f) Eclíptica com concavidade apontada para o centro e cruzando o horizonte em pontos diametralmente opostos
- + 6.0 (f) Eclíptica passando pelas seis constelações zodiacais visíveis na carta. A pontuação exige que a Eclíptica seja um arco com dois cruzamentos com o horizonte e concavidade para o centro
- + 4.0 (f) Eclíptica passando por cinco constelações zodiacais visíveis na carta. A pontuação exige que a Eclíptica seja um arco com dois cruzamentos com o horizonte e concavidade para o centro
- + 2.0 (f) Eclíptica passando próxima a todos os planetas apontados. A pontuação exige que a Eclíptica seja um arco com dois cruzamentos com o horizonte

**Grade de Correção****2. (f, g):****12 pontos**

- + 2.0 (g) Identificação de que se trata de um dos polos eclípticos, independente de qual.
- + 4.0 (g) Caso seja argumentado pelo movimento de Ceres, identificação do PNE. Caso seja argumentado pela ordem dos planetas, identificação do PNE para nomenclatura de leste para oeste, e do PSE para nomenclatura de oeste para leste.
- + 2.0 (g) Identificação coerente se o polo pertence ou não à carta, independente da atribuição de pontuação no critério anterior.
- + 4.0 (g) Marcação correta do PNE na carta.