
ABRA SUA JANELA PARA O CÉU

Silvia Helena Becker Livi
Departamento de Astronomia
Instituto de Física – UFRGS
Porto Alegre – RS

Introdução

O fascínio que o céu sempre exerceu sobre o homem está registrado no legado de todas as civilizações; o interesse pelo céu independente de idade, todos se deixam cativar por sua beleza e pelos enigmas que ele esconde. A curiosidade das crianças pela Astronomia tem sido reconhecida e explorada até abusivamente pelos meios de comunicação: multiplicam-se as histórias fantásticas com naves espaciais, entes extraterrestres e cientistas estereotipados em astros desconhecidos. A pseudociência apresentada é incorreta e ilógica, cria uma alta expectativa em relação a eventos que nada têm a ver com os fatos astronômicos reais. Mesmo os que pretendem tratar seriamente a Astronomia costumam seguir essa tendência: os astrônomos são vistos usando instrumentos extremamente sofisticados e criando teorias complicadíssimas.

Não é de se estranhar, portanto, que os professores tenham receio de levar Astronomia para a sala de aula ou que, quando o fazem, se apeguem aos livros de texto⁽¹⁾. Os autores destes, por sua vez, pouco se afastam da reprodução do que encontraram em outros textos. À medida que as cópias se multiplicam, as incorreções também se reproduzem e as definições ficam cada vez mais dúbias. Exemplo disso é que tanto galáxias como constelações são definidas como “conjunto de estrelas”. É necessário salientar as diferenças: Constelações são regiões do céu arbitrárias, cuja configuração é resultado de um alinhamento esporádico, conforme a perspectiva do observador terrestre. Ao olharmos o céu podemos ver lado a lado astros próximos e distantes, assim como quando olhamos através de uma janela vemos quase superpostos objetos muito distantes entre si: a moldura da janela, edifícios e árvores, montanhas, nuvens e a Lua. Qualquer objeto que se alinhe apropriadamente dentro dos limites de uma constelação, ainda que momentaneamente (ex.: planetas ou cometas), é conside-

rado como “estando na constelação”, mesmo quando não visível a olho nu. Originalmente os limites das constelações eram pouco definidos, acompanhando os desenhos dos entes que lhes davam o nome e tendo extensão variada em mapas celestes diferentes. Atualmente uma convenção internacional definiu os limites das constelações através de contornos regulares, preenchendo todos os espaços do céu. Desse modo todo e qualquer astro, visível ou não, pertencerá a uma constelação em determinado instante. As constelações diferem muito em área, sendo a menor o Cruzeiro do Sul.

Galáxias são imensos conjuntos de estrelas, relativamente isoladas no espaço, que formam um sistema autogravitante, isto é, as forças gravitacionais são suficientemente fortes para manter uma estrutura estável. Geralmente possuem um núcleo central relativamente esférico, circundado por uma região achatada em forma de disco que, além de estrelas, contém gás e poeira que às vezes tem estrutura espiral. Como o Sol está no disco de nossa galáxia, a contribuição integrada das estrelas (centenas de bilhões de estrelas) aparece no céu como uma faixa nebulosa onde também se observa maior número de estrelas visíveis: a Via Látea. Nela também existem nebulosas gasosas, além de zonas escuras como o Saco de Carvão no Cruzeiro do Sul, devido a nuvens interestelares de poeira e gás, pois a poeira absorve a luz das estrelas mais distantes.

De modo semelhante, as trajetórias dos planetas ficam numa faixa do céu denominada zodíaco, onde também se encontra a trajetória do Sol, a eclíptica. Dessa observação se pode concluir que suas órbitas ficam aproximadamente no mesmo plano, que está a $23,5^\circ$ de inclinação do plano do equador da Terra. Todos esses fatos podem ser verificados a partir de observações a olho nu que devemos incentivar nossos alunos a fazer. Por esse motivo não incluímos desenhos neste artigo: os modelos devem ser feitos após as observações. Infelizmente é usual apresentar o Sistema Solar através de esboços vistos de fora numa perspectiva jamais vista por humanos, ignorando o fato de sermos habitantes de um planeta inserido no próprio sistema e resultado da situação cósmica em que vivemos. Nunca se chama atenção para a correspondência entre o modelo e o que se vê no céu.

São notáveis a organização e imutabilidade dos astros: as constelações, nomeadas por povos antigos do Mediterrâneo, ainda apresentam essencialmente a mesma configuração; os planetas continuam seu caminho no zodíaco; o Sol e a Lua repetem sempre os mesmos ciclos, originando dia e noite, marés e estações do ano. Esses fatos familiares, que foram e continuam incorporados à vida cotidiana, impressionaram os antigos a ponto de terem dominado suas religiões e continuam fascinando as pes-

soas mesmo que os mecanismos que os governam não sejam compreendidos. A ordem dos fenômenos celestes inspirou fortemente o homem em seus primeiros passos no caminho do estabelecimento do método científico. Deveríamos aproveitar mais a atração que ela exerce sobre nossos alunos para ilustrar nossas aulas e para mostrar como as teorias científicas se desenvolvem.

Na tentativa de recuperar esse conhecimento, criamos pequenos trechos de ficção que incluem fatos astronômicos incorretos. Cabe-rá ao leitor descobrir as incongruências, tanto procurando maior familiaridade com o céu através da observação, como tentando utilizar, em uma situação real, os modelos aprendidos. Cabe lembrar que os povos da anti-guidade tiveram que criar todos esses modelos basicamente através de ob-servações a olho nu: salientando esse fato aos nossos alunos, talvez consi-gamos também resgatar um pouco das grandes realizações desses astrôno-mos.

Aguce sua percepção astronômica

Nos textos a seguir, criados especialmente como exemplos, existem erros que seriam percebidos por qualquer observador atento ao céu; será o leitor capaz de identificá-los?

Texto A

O planeta Marte estava vermelho e brilhante, faiscando bem ao lado do Cruzeiro do Sul, como se apontasse na direção do crime.

Texto B

E a estrela-d'alva, que havia iluminado o romântico par ao anoitecer, apareceu novamente ao nascer do Sol, abençoando seu grande amor.

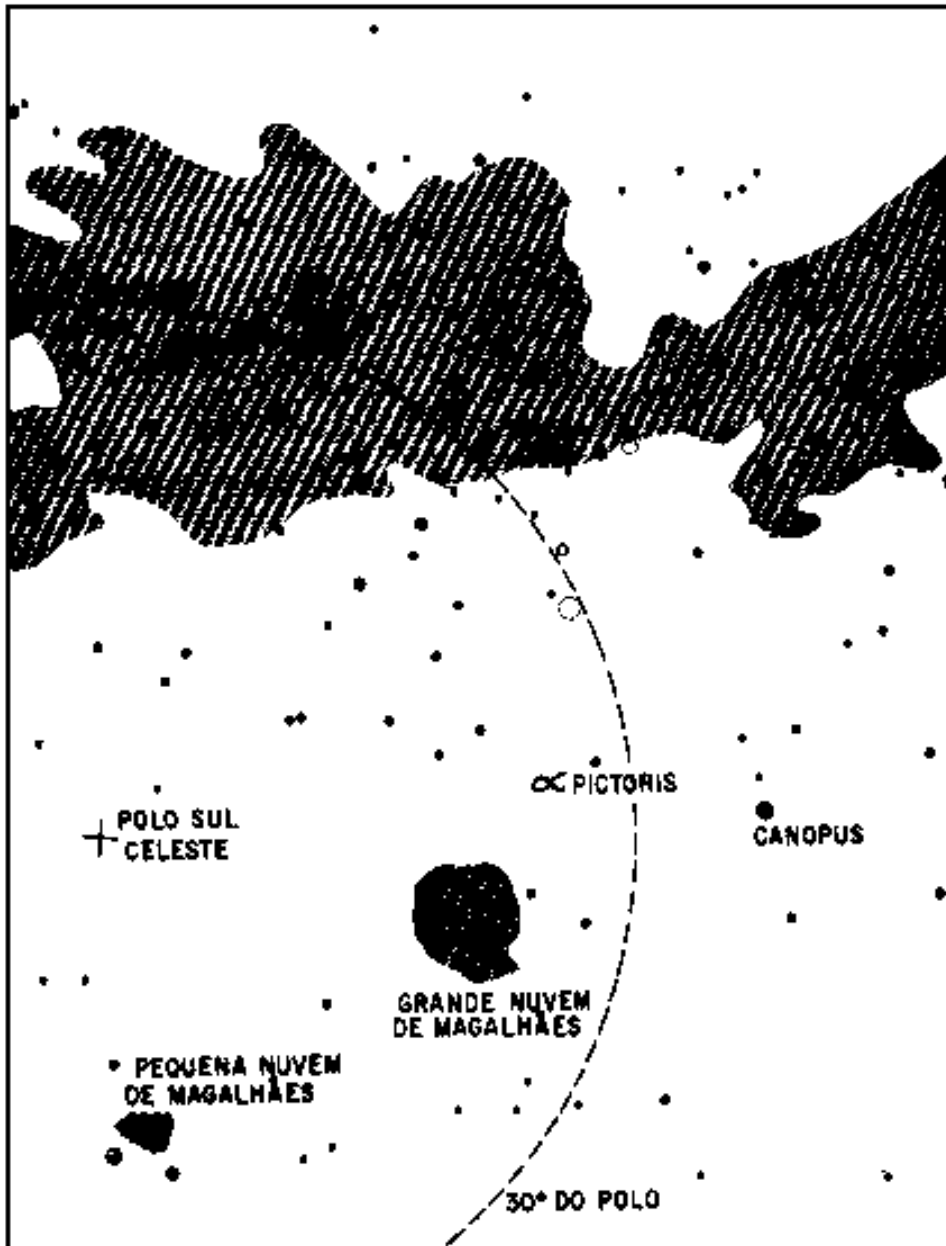
Para dar oportunidade ao leitor de perseguir uma solução, forneceremos algumas explicações relevantes na determinação dos erros dos textos acima, que também poderão ser usados em outros contextos. (Respostas mais diretas aparecerão no próximo número.)

Marte é um planeta, isto é, um astro “errante” que se mo- vimenta em relação às estrelas em trajetória bastante regular. Marte parece relativamente vermelho ou alaranjado. As estrelas apresentam coloração, que é mais fácil de distinguir quando comparadas entre si. A cor depende das propriedades físicas de suas atmosferas (principalmente da temperatu- ra) e também do efeito da atmosfera da Terra, que age como um filtro.

O “faiscamento” ou cintilação das estrelas é a rápida mudança de brilho (e também de posição aparente quando vista pelo telescópio) produzida por movimentos irregulares dos raios ou feixes de luz estelares devido à turbulência da atmosfera da Terra. Correntes de ar, que têm diferentes temperaturas e conteúdos de vapor de água, criam regiões de densidades distintas que agem como lentes, resultando em difração e interferência dos raios de luz. Esse efeito portanto não é uma propriedade intrínseca das estrelas, embora ocorra apenas porque os feixes estelares são tão estreitos que podem ser considerados pontuais. Efeitos semelhantes são observados com luzes distantes⁽²⁾. As medidas do diâmetro das estrelas são sempre indiretas, geralmente usando métodos de interferometria, porque mesmo nos maiores telescópios o diâmetro aparente das estrelas se deve principalmente a efeitos de turbulência na atmosfera da Terra, dependendo também da qualidade ótica do instrumento e de sua abertura. Os raios provenientes de objetos com maiores diâmetros angulares têm caminhos levemente distintos e nem todos são desviados pelas camadas da atmosfera simultaneamente. Por isso o fenômeno da cintilação não ocorre. Nesses casos, que incluem os planetas brilhantes visíveis a olho nu, o efeito mais notável no telescópio é uma redução na nitidez da imagem.

O Cruzeiro do Sul é uma das constelações mais conhecidas do céu austral (hemisfério sul) com sua configuração de quatro estrelas brilhantes em cruz, mais uma menos brilhante fora do centro (a Intrometida). Fica na Via Látea, próxima do Pólo Sul Celeste, ponto em torno do qual todas as estrelas parecem girar.

A estrela-d'alva é um planeta: trata-se de Vênus, que é o terceiro objeto mais brilhante no céu (após o Sol e a Lua) porque reflete a luz solar muito eficientemente (79%) e é o planeta mais próximo da Terra. Os planetas do mais próximo ao mais distante do Sol são: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter e Saturno (que são visíveis à olho nu), Urano, Netuno e Plutão. As trajetórias dos planetas no céu são relativamente complicadas pelo fato de serem vistas da Terra, que também está em movimento. A busca constante do aperfeiçoamento da descrição de suas órbitas incentivou observações cada vez mais acuradas e teorias mais precisas, que culminaram com o estabelecimento das teorias heliocêntricas e das leis de Newton.



Mapa Celeste

⊕ – Aglomerado globular

○ – Aglomerado aberto

Mapa celeste da região do Pólo Sul

O Cruzeiro do Sul e o Pólo Sul Celeste estão representados no mapa anexo, em que as regiões nebulosas da Via Látea estão sombreadas. O mapa é uma versão mais completa da região da Via Látea próxima do Pólo Sul Celeste, publicado no numero anterior⁽³⁾ do Caderno. Note que a Supernova 1987A não mais está indicada: ela não é mais visível a olho nu. A orientação apropriada do mapa depende da hora e da época do ano: é conveniente girá-lo até alinhá-lo com o aspecto do céu no momento da observação. É fácil notar a rotação aparente das estrelas ao redor do pólo observando-as com uma ou duas horas de intervalo. Algumas estrelas podem estar abaixo do horizonte. As que são sempre visíveis (circumpolares) dependem da latitude do observador, que pode ser determinada através da altura (ângulo relativo ao horizonte) do Pólo Celeste visível. É possível determinar a posição aproximada do Pólo Sul Celeste estendendo quatro vezes e meia o segmento de arco igual ao eixo maior do Cruzeiro do Sul (formado por duas das quatro estrelas mais brilhantes que o compõe), na direção desse eixo e no sentido da estrela mais brilhante dessa Cruz. O Pólo Celeste é a interseção do eixo de rotação da Terra com a Esfera Celeste.

Esfera Celeste é a esfera imaginária centrada no observador e de raio arbitrário, que aparentemente contém as estrelas. Observando o céu não temos condições de inferir a distância radial das estrelas, apenas os ângulos entre elas na Esfera Celeste.

Referências Bibliográficas

1. QUEIRÓS, G. A ciência alternativa do senso comum e o treinamento de professores. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 4, n. 1, p. 7-16, 1987.
2. OURIQUES, G. R. ...por que luzes mais distantes às vezes parecem piscar enquanto as mais próximas não? Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 2, n. 2, p. 96, 1985.
3. LIVI, S. H. B. Um visitante inesperado: A Supernova 1987A. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 4, n. 2, p. 98-103, 1987.

Agradecimento

Ao Professor Rolando Axt, expressamos nosso reconhecimento pelo incentivo e por diversas sugestões incorporadas a este artigo.