

O zodíaco numa proposta histórica e pedagógica

Marcos Daniel Longhini

Alejandro Gangui

Resumo

Este artigo tem como objetivo apresentar elementos históricos que permitam ao leitor compreender o papel que as constelações do zodíaco tiveram e ainda têm na Astronomia, e como elas estão associadas aos signos. A partir disso, propusemos um modelo pedagógico que pode ser usado em sala de aula para explicar como tais constelações estão organizadas, e de que forma as mudanças associadas a elas ocorrem no decorrer dos anos.

Palavras-chave: *Astronomia; Zodíaco; Modelo pedagógico.*

Abstract

This article aims at presenting historical elements that allow the reader to understand the role that the zodiac constellations has had in Astronomy, and how they are associated with signs. Henceforth, we propose a pedagogical model that can be used in classroom in order to explain how these constellations are organized, and how the changes correlated to them occur over the years

Keywords: *Astronomy; Zodiac; Pedagogical Model.*

INTRODUÇÃO

Estudar o céu para compreender a vida, na Terra, parece ser algo que tem perpassado gerações. Na ânsia de buscar respostas para o desconhecido, e na ausência de meios materiais, o homem empregou como fonte de respostas a interpretação daquilo que ocorria no céu. Pode parecer que estamos nos referindo somente ao expediente de antigas culturas, mas numa análise dos atuais meios de comunicação, mesmo que superficial, vemos quão ainda presente isso se faz em nosso cotidiano.

São inúmeros os anúncios de astrólogos que prometem compreender as conjunções futuras, além de sermos, constantemente, bombardeados por previsões dos signos do zodíaco, que oferecem uma série de informações que, pretensamente, irá nos orientar por aquele dia, mês ou ano. Esta cultura se faz, de certa forma, tão presente em nosso cotidiano que, recentemente, a mídia divulgou que haveria a inserção de um novo signo no zodíaco, Ofiúco, e isso, supostamente, poderia alterar o que muitos tinham acreditado sobre o tema até então.

Nosso foco, nesse texto, não está, precisamente, em discutirmos sobre a veracidade dos pressupostos sobre os quais se apoia a Astrologia, pois ficará a cargo do leitor, ao final do texto, concluir se há ou não lógica nessa maneira de interpretar o céu. Antes, nossa proposta é trazer elementos históricos que permitam ao leitor compreender o papel que as constelações do zodíaco tiveram e ainda têm na Astronomia, e como elas estão associadas aos signos. Aliado a isso, propusemos um modelo pedagógico que pode ser usado em sala de aula para explicar como tais constelações estão organizadas, e de que forma as mudanças associadas a elas ocorrem no decorrer dos anos.

PARA COMEÇAR: ASTRO/NOMIA/LOGIA

Tentaremos, aqui, trazer algumas reflexões sobre diversos fenômenos da Astronomia e questionar a radical divergência entre a ciência astronômica e as crenças astrais. Isso porque, é comum que para muitas pessoas pareça não existir grandes diferenças entre Astronomia e Astrologia. Talvez, para muitos, isso se deva à falta de atenção ao falar, mas não são poucas as pessoas que desconhecem a crucial discrepância entre as formas de compreender e explicar os fatos que estão por trás de dois vocábulos etimologicamente tão parecidos.

Pode-se definir a Astronomia como a ciência da natureza que explica os objetos celestes, dentre eles, a Lua, o Sol, os planetas, as estrelas, as galáxias, além das grandes estruturas do cosmo. Na medida em que é uma ciência no mesmo sentido em que são a Física, a Química

ou a Biologia, ela procura entender a índole e o funcionamento do mundo natural, especificamente, dos corpos celestes. A Astronomia possui uma longa trajetória histórica e foi praticada por quase todos os povos, sendo que, hoje, é uma ciência que se apoia fortemente nas observações e medições, formula hipóteses e constrói teorias, ou seja, que gera conhecimento no marco da tradição científica moderna do Ocidente.

Por outro lado, a Astrologia é mais complexa de definir. Constituída por mitos e tradições, por relatos que exploram a condição humana, em cuja base encontra-se a crença, muito difundida na atualidade e em todas as épocas, de que as vicissitudes humanas, inclusive as personalidades de mulheres e homens, são influenciadas ou determinadas pelas posições dos astros.

A Astrologia é tão antiga na cultura humana quanto a Astronomia e, no passado, confundiam-se. Podemos dizer, assim como Feyerabend¹, que a Astrologia Moderna é, em muitos aspectos, similar à Astronomia Medieval: herdou ideias interessantes e profundas, mas as distorceu e as substituiu por caricaturas mais adaptadas ao limitado entendimento daquelas que a praticam. Segundo o mesmo autor, com o tempo, a Astrologia e a Astronomia foram se separando, sobretudo a partir do Renascimento, e hoje, é claro, quase nada tem em comum.

Parentes naturais da Astrologia são a Astrolatria, que é a adoração dos astros, e a Astromancia, que trata da adivinhação pelos astros. A primeira não ocupa lugar de destaque no mundo atual, mas a segunda continua sendo parte da tradição literária e, no âmbito popular, gera superstição ou propicia o simples entretenimento, o que anima a próspera indústria dos horóscopos.

Além das definições, ressaltamos as diferenças entre os conceitos de literatura, ciência e crença. A literatura reside no reino da imaginação. Uma ciência é uma construção racional que evolui, equivoca-se e se corrige, e nisso encontra-se em contínuo processo de aperfeiçoamento. Uma crença, ao contrário, mantém-se inalterada. A Astrologia é, hoje,

¹ Paul Feyerabend, *Science in a Free Society* (New York: Schocken, 1978).

idêntica a de dois mil anos atrás, quando foi inventada, ainda que as posições dos astros que fundamentam suas previsões tenham mudado por razões que a Astronomia é capaz de explicar.

A Astronomia nos conduz a compreender melhor como funciona o mundo material e a criar tecnologias para operar sobre ele. A Astrologia, ao contrário, estende-se para aqueles que veem interesses em alguns velhos mitos e tradições, cujo rico universo de imagens constitui uma forma inspirada de falar sobre nós mesmos e sobre nossas emoções, valores, motivações e objetivos².

CONSTELAÇÕES DO ZODÍACO

A Astrologia apoia-se, constantemente, em dados obtidos no céu, como a posição com relação às estrelas, em que se veem os planetas, a Lua e o Sol em determinados momentos, particularmente, no nascimento de cada pessoa. Tais posições variam, uma vez que, no transcorrer do tempo, tanto a Terra quanto os demais planetas deslocam-se ao redor do Sol. No entanto, eles mantêm-se dentro de uma faixa de céu dividida em doze porções, que tem como “cenário de fundo” algumas constelações, as quais determinam, cada uma, um signo do zodíaco.

Arato de Solos (310-240 a.C.) foi o autor do poema didático-astronômico *Fenómenos*, e nele o poeta explica o zodíaco, apelando para o conhecimento do leitor de alguns elementos simples, como o eixo de rotação da Terra, chamado “eixo do mundo”, e os três paralelos mais conhecidos do globo terrestre: os dois trópicos, Câncer e Capricórnio, e o Equador. Solos o faz da seguinte maneira:

O eixo do mundo dispõe em seu entorno três círculos de forma paralela, e é o centro de todos eles; mas o quarto está fixado de maneira oblíqua entre os dois trópicos, e os delimitam

² Theodore Roszak, *Why Astrology Endures. The Science of Superstition and the Superstition of Science* (San Francisco: Robert Briggs Associates, 1980).

simétricamente por um e por outro lado, e no meio o corta em duas partes iguais.³

Arato apoia-se, nessa citação, à ideia de esfera celeste. Nesse sentido, o equador terrestre é projetado no céu, formando o equador celeste, que é interceptado pela eclíptica, conforme representa a figura abaixo.

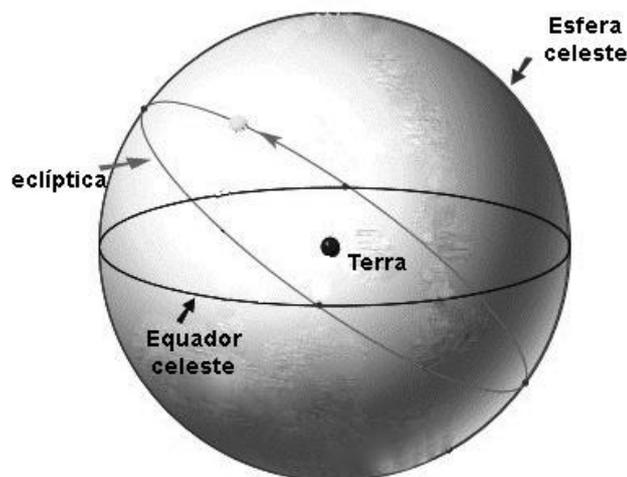


Figura 1: Modelo da esfera celeste

Para Arato, o plano do equador celeste e o plano da eclíptica não são paralelos, mas que se interceptam em dois pontos da abóboda celeste. O poeta continua dizendo:

[o quarto círculo] o dão o sobrenome de Zodíaco. Nele se acha o Carangueijo, na continuação, o Leão e depois a Virgem; também se encontram as Pinças e o próprio Escorpião, o Sagitário e o Capricórnio, e depois do Capricórnio, o Aquário; na continuação do qual se encontra o resplandescente asterismo dos dois Peixes; depois deles o Carneiro, o Touro e os Gêmeos.⁴

É possível perceber, pela sua ideia, que as “pinças” são aquelas estrelas que foram extirpadas do Escorpião e que, hoje, formam a constelação da Balança ou Libra. Do antigo Escorpião, o diretor da

³ Arato, *Fenómenos* (Madrid: Gredos, 1993), 110.

⁴ *Ibid.*, 112.

Biblioteca de Alexandria, Eratóstenes de Cirene (século III a.C.), afirma que “devido a seu descomunal tamanho, ocupa duas zonas do zodíaco: suas pinças abarcam uma zona, e seu corpo e o aguilhão, a segunda.”⁵

No decorrer de um ano, estes signos do zodíaco funcionam como um pano de fundo por onde o Sol, aparentemente, move-se. Na verdade, isso se deve ao fato de que nosso planeta translada ao redor do astro-rei e completa uma volta em doze meses.

Quase todos nós conhecemos nosso signo de nascimento e, muito provavelmente, caso perguntemos a uma pessoa qual é seu signo, ela nos responderá de imediato. Podemos, então, solicitá-la que nos diga seu "verdadeiro" signo de nascimento, explicando-lhe que os signos habituais, que são publicados em jornais e revistas, geralmente, não são os corretos, a menos que a pessoa tenha nascido há dois mil anos atrás. Este fato é, relativamente, simples de explicar se conhecermos o fenômeno astronômico chamado de "precessão dos equinócios", a cujos detalhes a atividade aqui sugerida irá se debruçar.

Muitos leitores de horóscopos não sabem que o signo astrológico de uma pessoa indica que, no momento de seu nascimento, o Sol, visto da Terra, estava (ou “residia”), no céu, entre as estrelas da constelação definida por esse signo. Caso nos perguntemos, então, qual é o melhor momento para observar, no céu, a constelação desse signo, a resposta usual será no mês em que a pessoa faz aniversário. No entanto, este é o pior momento, pois o Sol e as estrelas da constelação se encontram na mesma parte do céu, vista a partir da Terra. Logo, a referida constelação que dá nome ao seu signo será visível durante o dia, atrás do Sol, e, por isso, não poderemos vê-la. Por conta disso, o melhor momento para observar, no céu noturno, a constelação zodiacal de seu nascimento, é em torno de seis meses antes ou depois de seu aniversário.

No decorrer dos anos, devido à translação da Terra, visto de nosso planeta, o Sol vai deslocando-se entre as constelações zodiacais. Na verdade, ele não se desloca em relação às estrelas, pois seu caminho ou

⁵ Eratóstenes, *Catasterismos* (Madrid: Alianza, 1999), 45.

trajetória não é real. Trata-se, apenas, do um movimento aparente, percebido pelos observadores terrestres, como resultado da translação de nosso planeta ao redor do Sol. Como consequência, segundo o ponto de sua órbita anual em que nos encontremos, olhar na direção do Sol significa perceber o céu em distintas direções e encontrar diferentes constelações como pano de fundo.

Costumeiramente, conhecemos doze destas constelações. Mas, a região do céu por onde percorrem os cinco planetas visíveis a olho nu, além da Lua, muitas vezes, se distancia de maneira significativa do caminho aparente do Sol. Isso leva diferentes autores a proporem distintas interpretações a respeito do que seja “passar sobre a constelação”, influenciando no número de constelações que fazem parte do zodíaco.

Comins e Kaufmann II ⁶ nos lembram que, a partir de 1930, os astrônomos passaram a assumir que são treze as constelações zodiacais por onde passa o Sol em sua trajetória aparente anual. A adicional a que nos referimos chama-se Ofiúco, um personagem mitológico da Antiguidade: o serpentário ou portador de serpentes. O Sol “passa” por esta constelação logo após percorrer Escorpião e antes de entrar em Sagitário.

Na obra *Catasterismos*⁷, Eratóstenes faz uma clara descrição desta constelação, quando afirma que:

[...] encontra-se de pé em cima do Escorpião, e em suas mãos segura uma serpente. Diz-se que ele foi levado ao céu pelo deus Asclepio, a quem o próprio Zeus fez também subir ao firmamento, em agradecimento a Apolo. Asclepio praticava a medicina com tal habilidade que ressuscitava inclusive aos mortos [...] mas os deuses suportavam isso com notável desgosto, ante o temor de que seus

⁶⁶ Neil F. Comins & William J. Kaufmann III, *Descobrendo o Universo* (Porto Alegre: Bookman, 2010).

⁷ Na verdade, hoje, aceita-se que esta obra não é a original, senão um epítome, representativo, mas não original, do manuscrito de Eratóstenes, e que foi compilado por um autor anônimo do século I ou II de nossa era, hoje conhecido por pseudo-Eratóstenes.

próprios desígnios pudessem ficar sem efeito por causa da habilidade de Asclepio.⁸

Com base em tais considerações, podemos questionar: por que o signo que anunciam nos jornais e revistas não coincidem com o verdadeiro? Por que, com o passar dos séculos, o cenário de fundo do caminho do Sol, ou seja, as constelações do zodíaco, aparentemente se deslocaram? Na verdade, a mudança se deu devido a um lento movimento do eixo de rotação da Terra, chamado de precessão dos equinócios.

QUANDO O EIXO DO MUNDO GIRA: A PRECESSÃO DOS EQUINÓCIOS

Na Astronomia, as quatro estações do ano, ou melhor, seus inícios, têm acontecimentos a eles associados, que chamamos de solstícios e equinócios. O solstício de dezembro chama-se “solstício de verão austral” e marca o início desta estação no hemisfério sul. Nesta ocasião, acontece o dia mais longo do ano nesse hemisfério; aquele em que o arco que o Sol descreve no céu, que no transcorrer dos dias vinha aumentando, chega a sua longitude máxima. A partir daí teremos a trajetória do Sol cada vez mais curta, até chegarmos ao “solstício de inverno austral” (em 21 de junho aproximadamente), o dia mais curto do ano. Isso tudo se inverte em relação ao hemisfério norte.

A palavra solstício vem do latim (*solstitium*) e significa Sol parado; não porque este astro deixe de surgir e de ocultar-se, mas porque as mudanças de altura sobre o horizonte ao meio-dia solar alcançam o máximo ou o mínimo e mudam de sentido neste dia. Por um instante, que é precisamente o solstício, essas mudanças são nulas, ou seja, o Sol deve “permanecer parado”.

Isso implica que durante seis meses há em qualquer lugar da Terra menos de doze horas de luz solar por dia, e durante os outros seis meses mais de doze horas. Como se sabe, a duração do dia e da noite muda, gradualmente, dia por dia até alcançar um máximo (ou um mínimo) e

⁸ Eratóstenes, 43.

reverter o sentido da variação. Por isso, forçosamente, haverá dois dias a cada ano em que a quantidade de horas do dia e da noite serão iguais em qualquer ponto da Terra: são os equinócios, do latim *aequinoctium*, ou igual noite. Nas palavras de Arato, quando o Sol se acha localizado sobre o equador celeste, “os dias se fazem iguais às noites duas vezes por ano: no final do verão e no começo da primavera”⁹ (tradução nossa).

Estes dias são, aproximadamente, 21 de março e 21 de setembro, quando no hemisfério austral começam, respectivamente, o outono (os dias passam a ser mais curtos que as noites) e a primavera (com mais horas de luz do que de escuridão). A situação é inversa no hemisfério norte. Das constelações zodiacais a que melhor reflete estes momentos do ano é Balança ou Libra, cujo nome simbolizava o equilíbrio entre o dia e a noite no equinócio austral de primavera, pois, astronomicamente afirmando, ela estava em tal posição há dois mil anos.

Na atualidade, no solstício de inverno austral o Sol encontra-se na borda entre as constelações de Touro e Gêmeos; há alguns milhares de anos estava entre Gêmeos e Câncer (ou Carangueijo), e dentro de 20 séculos estará centrado sobre Touro. A causa de tal deslocamento é, justamente, a precessão dos equinócios, produzida por um lento movimento do eixo de rotação da Terra.

Precessão significa, precisamente, a mudança da direção do eixo ao redor do qual gira um objeto. O eixo da Terra está inclinado, aproximadamente, 23,5° em relação à reta perpendicular ao plano da eclíptica. O eixo da Terra possui um lento movimento circular, e, por conta disso, os polos descrevem uma circunferência de 23,5° de raio ao redor da perpendicular à eclíptica. Mas este movimento é muito lento, pois uma volta se completa, aproximadamente, a cada 26.000 anos (mais precisamente, a cada 25.765 anos).

⁹ Arato, 109.

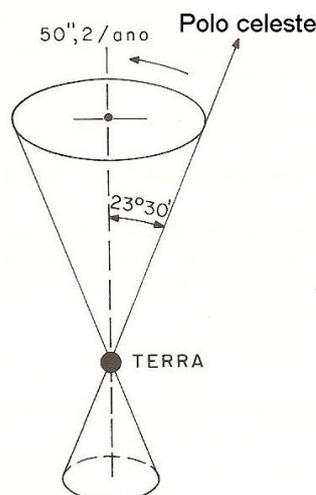


Figura 2: Esquema que representa o movimento de precessão do eixo da Terra. ¹⁰

Isso ocorre porque a Terra não é uma esfera perfeita. Por efeitos de sua própria rotação, ela é mais protuberante no equador do que nos polos. Devido à atração gravitacional de outros corpos celestes, principalmente da Lua, esse bojo equatorial faz com que o eixo de giro terrestre mude lentamente sua orientação no espaço. O bamboleio é similar (ainda que muito mais lento) ao que sofre o eixo de pião quando diminui sua velocidade de rotação antes de cair.

Como consequência desta mudança de orientação do eixo da Terra, os polos Norte e Sul celestes movem-se em relação às estrelas do céu. Por isso, Polaris não foi nem será sempre a estrela polar norte, e os pontos solsticiais e equinociais (neste último caso, aqueles “pontos” da esfera celeste onde o equador “cruza” com a eclíptica), também, mudam, muito lentamente, sua posição zodiacal ¹¹.

A explicação é simples de entender se empregarmos como recurso a observação “externa” de nosso planeta. É importante afirmar que a proposta didática que trouxemos para este artigo não é a descrição *vivencial* do fato, ou interna, mas, sim, aquela que descreve a Terra como

¹⁰ Roberto Nogueira Médici, *Astronomia de posição* (Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1989), 11.

¹¹ Alejandro Gangui, *El Big Bang, la génesis de nuestra cosmología actual* (Buenos Aires: Eudeba, 2005), 75.

um corpo cósmico, que rotaciona, precessa e se desloca em sua órbita ao redor do Sol.

Esta, no entanto, *não* era a imagem que os antigos astrônomos tinham em mente. Pelo contrário, os matemáticos-astrônomos da Antiguidade descreviam as observações a partir de seu referencial fixo em um lugar da Terra, o que complicava, em grande medida, a compreensão de fenômeno. Para compreendermos tais dificuldades, recorreremos a fragmentos de textos de alguns pioneiros na área.

Citamos aqui, por exemplo, a explicação que Claudio Ptolomeo (século II) revela sobre este “movimento peculiar do céu”, a precessão, em sua obra *Sintaxis*, mais conhecida por *Almagesto*:

Que a esfera das estrelas fixas possui um movimento próprio no sentido oposto ao da revolução de todo o Universo [...] isso se faz evidente para nós, especialmente pelo fato de que as estrelas não têm mantido as mesmas distâncias com respeito aos pontos solsticiais e equinociais, em épocas passadas e em nosso tempo, respectivamente, senão que, a medida que o tempo avança, suas distâncias (deste pontos) crescem em forma constante e em direção para o leste.¹²

Notemos que ao dizer “a revolução de todo o Universo”, Ptolomeo está se referindo, basicamente, ao movimento diário da abóboda celeste, dado que se pensava em uma Terra fixa e que não rotacionava; então, o movimento aparente do céu é equivalente a um movimento de toda a esfera estrelada na direção oeste, isto é, contrário ao do incremento das distâncias devido ao efeito da precessão que é na direção leste.

Na continuação, Ptolomeo menciona, explicitamente, a Hiparco de Nicea (século II a.C.). No livro VII do *Almagesto*, Ptolomeo narra os descobrimentos de Hiparco, cuja obra perdeu-se na atualidade. Baseando-se em observações de Timocares de Alexandria (século III a.C.) e de

¹² Thomas Heath, *Greek astronomy* (New York: Dover, 1991), 143.

outros que o precederam, Hiparco anunciou o descobrimento da precessão dos equinócios:

Hiparco, em seu trabalho 'Sobre o deslocamento dos pontos solsticiais e equinociais', comparando os eclipses da Lua, sobre a base tanto das precisas observações realizadas em seu tempo, como daquelas efetuadas antes que ele por Timocares, conclui que a distância de Spica ao ponto equinocial de outono, medida em ordem inversa ao dos signos, era em seu próprio tempo de 6º, mas em época de Timocares era de 8º aproximadamente [...] E no caso de praticamente todas as estrelas fixas, cujas posições comparou, ele (Hiparco) mostra que houve a mesma quantidade de progressão em ordem direta a dos signos.¹³

Sabemos que em suas observações, Timocares comprovou que a estrela Spica ou Espiga (a mais brilhante da constelação de Virgo) localizava-se a 8º para a direção oeste do ponto equinocial de outono. Um século mais tarde, Hiparco a observou a somente 6º para a direção oeste deste dito ponto no céu, o que o levou a concluir que as longitudes (eclípticas) das estrelas mudavam ao longo do tempo, deslocando-se para a direção leste em um arco paralelo ao da eclíptica.

Reforçando o já explicado em seções anteriores de seu *Almagesto*, Ptolomeo transcreve agora as próprias palavras de Hiparco. Diz Ptolomeo:

Esta parece ter sido a ideia de Hiparco, a julgar pelo que ele mesmo disse em seu trabalho 'Sobre a duração do ano': 'Se por esta razão solstícios e equinócios tem mudado sua posição em ordem inversa a dos signos, em um ano, em um valor não menor a 1/100 de grau, seu deslocamento em 300 anos deveria ser não menos do que 3 graus.'¹⁴

De fato, o cálculo proposto por Ptolomeo a Hiparco não estava tão distante dos dados atuais, pois, hoje, sabemos que a "corrida do céu" com

¹³ Ibid., 144.

¹⁴ Ibid., 145.

respeito aos pontos equinociais devido à precessão é de, aproximadamente, 1,4° por século, apenas quarenta por cento acima do valor mínimo sugerido pelo astrônomo da Antiguidade.

Esta mudança nas posições dos solstícios e dos equinócios, com o decorrer dos séculos, claramente, afeta a época do ano em que o Sol se localiza sobre cada constelação zodiacal. Este fato é bem visível hoje em dia, quando os diferentes signos astrológicos já não coincidem com as constelações homônimas onde “reside o Sol”. Este deslocamento das constelações do zodíaco não é levado em consideração pela grande maioria dos astrólogos populares (cultivadores da chamada astrologia tropical), pois afirmam que há vários milhares de anos houve coincidência entre os signos e as constelações. Não interessam para eles as constelações, mas as posições que elas tinham na época dos babilônicos. Entretanto, um número reduzido de astrólogos preferiu atualizar-se e levar em conta a precessão e, com ela, também, o lento mas inexorável movimento das constelações. Eles praticam a denominada astrologia sideral, tão esotérica quanto a primeira, mas com a aspiração de levar em conta algumas conclusões científicas.

PROPOSTA DIDÁTICA

A proposta que apresentamos para a compreensão das constelações do zodíaco e sua relação com os signos emprega, em partes, uma forma de organizar a Terra no espaço, conhecida como esfera celeste citada anteriormente. Apesar de se tratar de uma ideia concebida na Idade Média, ainda se constitui numa forma útil de compreender os movimentos do Sol e demais astros em relação ao nosso planeta. Pela sua relativa simplicidade e poder explicativo, o modelo de esfera celeste foi empregado no ensino de Astronomia do século XIII até o final do XVII, através da obra de Johannes de Sacrobosco, conhecida por *Tratado da Esfera*.¹⁵

¹⁵ Johannes de Sacrobosco, *Tratado da esfera* (São Paulo: Editora UNESP, Noa Stella; Rio de Janeiro: MAST, 1991).

O modelo assume a Terra como um ponto de dimensão desprezível, localizada no centro de uma esfera de raio infinito, sobre a qual estão dispostos os demais astros, como o Sol e as estrelas, por exemplo. A partir disso, consideramos que nosso astro-rei, no decorrer de um ano, percorre esta esfera, ao passo que a Terra, sem translação, permanece parada em seu centro. Com o movimento diurno global da esfera celeste, é possível explicar os dias e as noites, as estações do ano e as mudanças no céu noturno, por exemplo.

Vale ressaltar que o emprego do modelo de esfera celeste não implica compartilharmos de uma concepção geocêntrica de universo. Continuamos a acreditar no modelo heliocêntrico, mas, provisoriamente, traremos a Terra para a posição central, num modelo com fins didáticos para compreensão dos fenômenos que ocorrem no céu.

Na esfera celeste há alguns elementos que serão necessários para o entendimento de como o zodíaco é organizado. Assim como no globo terrestre temos linhas imaginárias, no globo celeste também a teremos. Logo, a projeção do equador terrestre na superfície da esfera imaginária dará origem ao equador celeste. Da mesma forma, a projeção do eixo da Terra, que parte dos polos terrestres, atinge a esfera em dois pontos: polos celestes norte e sul.

O aparente caminho do Sol sobre a esfera é chamado de eclíptica, e não é coincidente com o equador celeste, como mencionamos antes. Eles formam, entre si, um ângulo de, aproximadamente, 23.5° . Vale destacar que estes dois planos se interceptam em dois pontos sobre a esfera celeste (γ e γ'). A disposição destes elementos sobre a esfera celeste é apresentada na figura 3, para a qual assumimos, arbitrariamente, a posição da eclíptica paralela ao plano de referência do leitor, e o equador celeste inclinado em relação a ele.

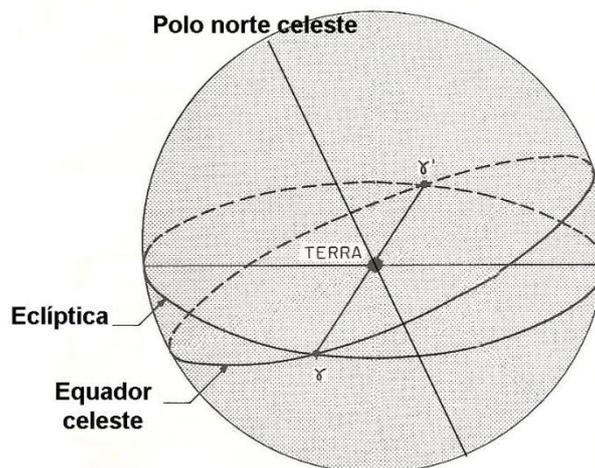


Figura 3: Representação esquemática da esfera celeste. ¹⁶

As constelações que formam o zodíaco compõem uma faixa no céu, que está disposta sobre a eclíptica. Isso é algo aparente e usado para fins didáticos em nosso modelo, pois sabemos que as estrelas estão a distâncias muito superiores a do Sol. Portanto, a partir deste modelo, o Sol “passa sobre” a faixa das constelações zodiacais no decorrer do ano, conforme citado anteriormente.

Para a proposta didática aqui apresentada, assumiremos treze constelações; ou seja, além das conhecidas, acrescentaremos Ofiúco. Para representação de cada uma das constelações, empregamos uma pequena placa de papelão, sobre a qual colamos a representação imaginária da constelação e seu nome, conforme a figura 4.



Figura 4: Placas de papelão que representam as constelações do zodíaco.

¹⁶ Médici.

Para representarmos o Sol, empregamos uma esfera de isopor pintada na cor dourada. A Terra é representada por um pequeno globo terrestre, o qual foi fixo em uma haste de arame para funcionar como seu “eixo do mundo”. Perpendicular a ele, na altura da linha do equador, perfuramos com outra haste, a qual demarcará a posição do equador celeste, conforme ilustra a figura 5.

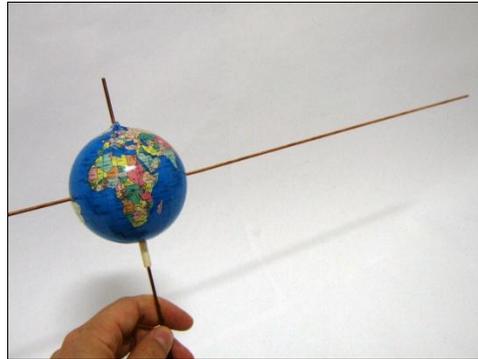


Figura 5: Modelo usado para a Terra.

No entanto, conforme citado anteriormente, o eixo terrestre, apesar de manter a mesma inclinação, não aponta sempre para o mesmo local do céu, variando, lentamente, sua posição. Tal movimento se assemelha ao de um pião.

Para obtermos um modelo no qual o pequeno globo pudesse girar desta forma, empregamos metade de uma garrafa pet como suporte para o eixo. Fizemos um pequeno furo em sua base, na posição central, onde o eixo do globo é acoplado. Em torno da borda da garrafa, fizemos pequenos sulcos, com largura suficiente para, também, encaixar a haste de arame. Ao total, fizemos 26 pequenos canais, cada um deles representando 1.000 anos, conforme representa a figura 6. É importante destacar que a ordem crescente dos anos obedece ao sentido horário.

O resultado de tal montagem implica que uma volta completa do eixo do globo em torno da borda da garrafa representa um ciclo completo do movimento de precessão da Terra.



Figura 6: Em (a), garrafa recortada com sulcos usada como suporte; em (b), posição da Terra no suporte.

Por fim, construímos um círculo em papel cartão, o qual representou o equador celeste, dividido em doze partes iguais. Em cada uma, inscrevemos cada mês do ano, em ordem crescente e no sentido anti-horário, conforme aponta a figura 7.



Figura 7: Representação do equador celeste, com inscrição dos meses do ano.

Este aro foi fixado à haste presa ao globo, colocada na altura do equador terrestre. Na sequência, a montagem foi colocada no suporte de garrafa pet. É importante destacar que este aro deve ser fixado à haste nas posições ocupadas pelos meses de março e setembro, dispostos de forma diametralmente oposta. Assim como ilustrado na figura 3, optamos para manter o equador celeste inclinado em 23° , aproximadamente, em

relação à reta perpendicular ao solo, onde estará posicionado o plano da eclíptica, conforme revela a figura 8.

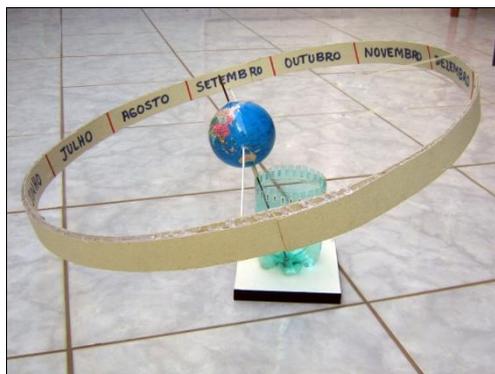


Figura 8: Representação do equador celeste, fixado ao globo nas posições dos meses de março e setembro.

Após termos montado tais materiais, a ordenação obedeceu à ideia de esfera celeste, ou seja, dispomos as constelações do zodíaco em torno da Terra e num mesmo plano (o do piso), conforme mostra a figura 9. As constelações são dispostas de forma circular, na seguinte ordem: Capricórnio, Aquário, Peixes, Áries, Touro, Gêmeos, Câncer, Leão, Virgem, Libra, Escorpião, Ofiúco e Sagitário.



Figura 9: Representação da esfera celeste empregando os materiais construídos.

A partir da montagem elaborada, é possível simular o que ocorre com as posições aparentes das constelações zodiacais no decorrer dos tempos. Para a nossa proposta, partimos da distribuição das constelações próxima ao ano zero da era cristã.

Tomaremos a constelação de Sagitário como exemplo, e acompanharemos o que ocorre com ela. Primeiramente, alinhamos o Sol

com tal constelação e com o equador celeste em meados do mês de dezembro. Nesta configuração, o mês de março, por exemplo, ocupa a posição em frente à constelação de Áries (ponto γ), conforme apresenta a figura 10.



Figura 10: Representação da posição da Terra, equador celeste e constelação ao fundo.

Conforme explicitado anteriormente, o movimento de precessão da Terra faz com que seu eixo, no decorrer dos anos, varie sua orientação. Para nosso modelo, isso equivale a dizer que a cada mil “voltas do Sol em torno da Terra” o eixo terrestre salta para o sulco subsequente, no sentido horário, variando sua posição. Ao final de 26.000 anos, aproximadamente, ele retorna à posição do ano zero.

Se isso for feito empregando o modelo por nós sugerido, ou seja, deslocando o eixo da Terra no sentido horário, é possível verificar que o ponto γ , que marca o equinócio de março, vai se antecipando ou precedendo ano a ano (precessão dos equinócios). Como as estrelas fixas praticamente não alteram sua posição, no decorrer dos anos, com a mudança do ponto γ , os meses nos quais o Sol passa sobre as constelações de fundo vão se modificando. Logo, Áries, por exemplo, que por volta do ano zero tinha o Sol sobre si por volta do mês de março, em 2000 a posição do Sol desloca-se em direção à constelação de Peixes. Da mesma forma, o descompasso ocorre com todos os demais signos do zodíaco, que só voltarão a ter suas posições ajustadas aos meses, conforme prega a Astrologia, em torno do ano 25.800.

Na figura 11, ilustramos a representação da posição do equador celeste em função do plano da eclíptica, tomando cinco datas diferentes: ano zero, 7.000, 14.000, 20.000 e 25.800, quando, aproximadamente, completa um ciclo.

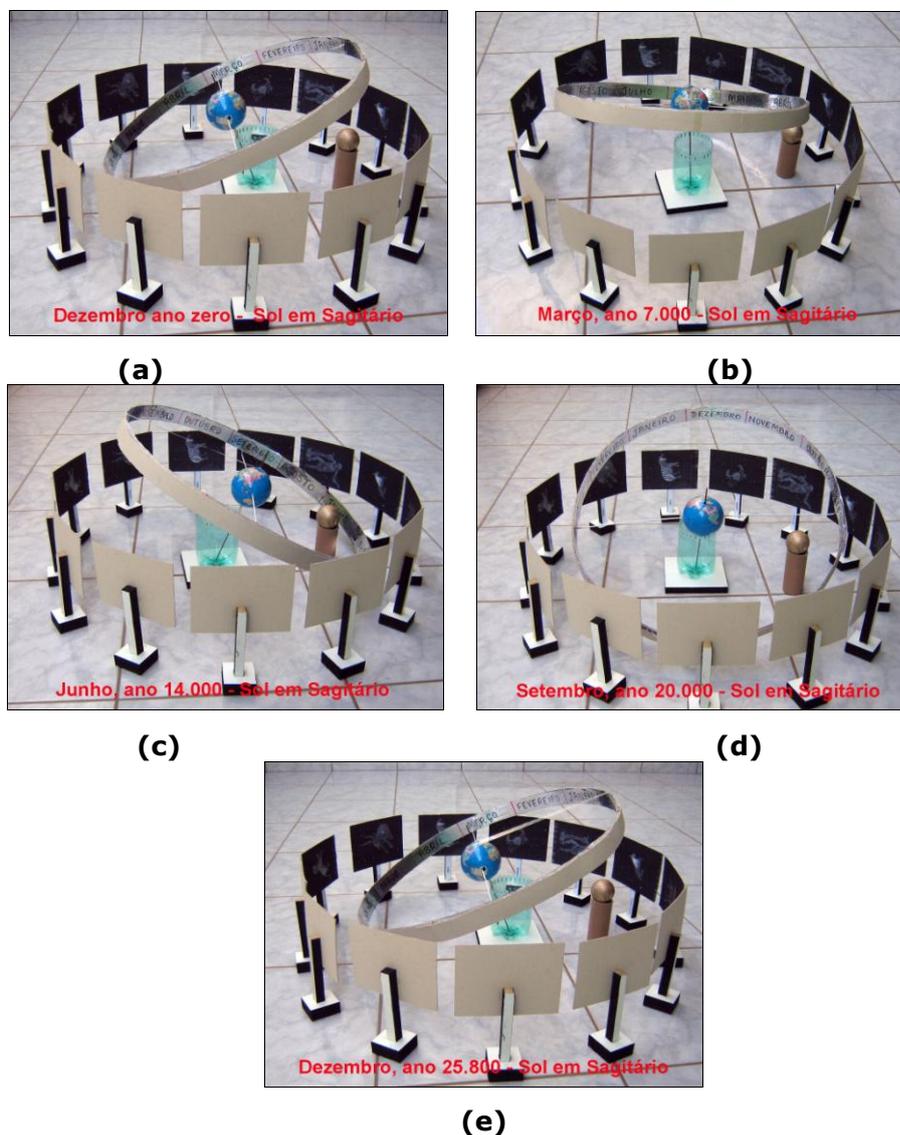


Figura 11: Representação da posição do equador celeste em função da eclíptica no decorrer do tempo.

A partir das posições em que o Sol se encontra no zodíaco, devido ao movimento de precessão do eixo da Terra, verificamos que nosso astro-rei estará “sobre” Sagitário, por exemplo, em diferentes meses no decorrer do tempo. Isso implica que não se pode dizer que uma pessoa nascida em dezembro do ano 6.000, por exemplo, seja regida pelo signo

de Sagitário, se entendermos que o Sol ocupará outra posição no zodíaco para aquele ano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade sugerida vem no sentido de auxiliar o professor na exploração de um tema que, recorrentemente, está presente na mídia e que perpassa a vida das pessoas: os signos do zodíaco. Nossa intenção não é travar uma discussão sobre qual ponto de vista é o mais correto; antes, é apresentar uma proposta didática que revele os mecanismos, do ponto de vista da Astronomia, que expliquem como os signos foram originados e as mudanças que ocorrem com a localização do Sol sobre as diferentes constelações no decorrer dos anos devido à precessão dos equinócios.

A partir disso, se o professor preferir pode desencadear uma discussão sobre a forma como a Astrologia obtém os dados, frente aos movimentos que a Astronomia explica.

O emprego de materiais, relativamente, simples proporciona que a montagem possa ser realizada até mesmo por estudantes, a partir da qual novas conclusões possam advir, como a orientação do eixo terrestre para diferentes posições no céu no decorrer dos anos, por exemplo

Esperamos que a proposta didática possa atender aos professores na exploração deste tema e que novos olhares possam vir à tona, mostrando como a Astronomia se relaciona aos aspectos físicos e culturais que estão a nossa volta.

SOBRE OS AUTORES:

Marcos Daniel Longhini
Faculdade de Educação
Universidade Federal de Uberlândia/MG
(e-mail: mdlonghini@faced.ufu.br)

Alejandro Gangui

Instituto de Astronomia e Física do Espaço (UBA-CONICET)

Faculdade de Ciências Exatas y Naturais, Universidade de Buenos Aires

(e-mail: relat@iafe.uba.ar)

Artigo recebido em 27 de agosto de 2012

Aceito para publicação em 28 de janeiro de 2013