

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,  
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA**

ANGEL HONORATO

**GUIA DIDÁTICO DE ASTRONOMIA: introdução aos conceitos  
relacionados ao Sol e a Terra**

PRODUTO DO MESTRADO

CURITIBA

2017

ANGEL HONORATO

**GUIA DIDÁTICO DE ASTRONOMIA: introdução aos conceitos  
relacionados ao Sol e a Terra**

Produto Educacional da Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de Mestre - Linha de pesquisa: Formação de Professores. Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Florczak

CURITIBA

2017

---

## TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



---

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

H774g Honorato, Angel  
2017 Guia didático de astronomia : introdução aos conceitos relacionados ao Sol e a Terra / Angel Honorato, Marcos Antonio Florczak.-- 2017.  
65 f. : il. ; 30 cm.

1. Astronomia - Estudo e ensino (Ensino fundamental. 2. Sol. 3. Terra (Planeta) 4. Prática de ensino. 5. Tecnologia educacional. I. Florczak, Marcos Antonio. II. Título.

CDD: Ed. 22 -- 507.2



Starry Night (Van Gogh). Acquired through the Lillie P. Bliss Bequest (<http://www.moma.org/collection/works/79802?locale=pt>)

## **Guia didático de Astronomia: introdução aos conceitos relacionados ao Sol e a Terra**

**Angel Honorato**

## Prefácio

Caro(a) professor(a), a educação Municipal em Curitiba tem como base as [Diretrizes Curriculares](#) para a Educação Municipal de Curitiba. Neste documento são apresentados objetivos, critérios de avaliação e conteúdos para o Ensino de Ciências, os conteúdos aparecem sempre em três eixos: 1. Ecossistema; 2. Culturas e Sociedades; e 3. Natureza da Ciência e Tecnologia. Uma das ciências que aparece de maneira bastante enfática nesse documento é a Astronomia, são previstos conteúdos ligados à Astronomia desde os primeiros anos do Ensino Fundamental até o 7.º ano. A gama de conteúdos de Astronomia cresce e se aprofunda ao longo de cada ciclo.

Dessa maneira, a Educação em Astronomia é algo que deve estar presente nas escolas Municipais de Curitiba. Esse material vem com o intuito de auxiliar o(a) professor(a) nessa missão de ensinar Astronomia e de trazer os conteúdos de Astronomia para sala de aula ao longo de quase todo o Ensino Fundamental. Aqui o(a) professor(a) encontrará um contato inicial com alguns temas previstos no documento oficial do Município, bem como possibilidades de aprofundar esse conteúdo, além de dicas metodológicas, práticas experimentais, Tecnologias de Informação e Comunicação, aprofundamento cultural etc.

### **Conheça as seções do material:**

**Primeiros passos** - Problematiza e apresenta uma abordagem inicial sobre o conteúdo, bem como sugestões de aprofundamento no conteúdo e dicas metodológicas.

**Mão na massa** - Apresenta sugestão de atividade prática.

**Mundo digital** - Apresenta sugestões de atividades no *Software Stellarium®*, jogos ou outras dicas digitais.

**Texto complementar** - Texto que visa mostrar uma curiosidade, uma biografia etc.

**De olho na OBAA** - Seção com exercícios e/ou dicas para as Olimpíadas Brasileiras de Astronomia e Astronáutica.

### **Se familiarizando com o Stellarium®:**

Se você não tem familiaridade com o software Stellarium®, antes das atividades da seção Mundo Digital acesse o [Guia sobre o Stellarium®](#) disponível ao final desse *ebook*. Esse guia apresenta uma iniciação básica sobre o software, mostrando como baixá-lo e suas principais funcionalidades. Apresenta ainda sugestões simples de atividades para desenvolver traquejo com o software.

### **Para acessar o material com todas suas funcionalidades:**

Esse material foi desenvolvido para ser um *ebook* interativo. Portanto, apresenta imagens, vídeos, hiperlinks e janelas *popups*. Para assistir os vídeos, basta clicar sobre o mesmo, se não abrir você poderá ainda acessá-lo por meio do link logo abaixo de cada vídeo. Os hiperlinks e janelas *popups* são destacadas, quando uma palavra estiver [azul](#) clique sobre ela que abrirá outra janela com uma página de internet ou uma janela *popup* com informações extras. É importante lembrarmos que para acessá-lo com todas as suas funcionalidades é preciso de acesso à internet. Na

versão menos interativa (pdf) os [popups](#) estarão em formato de comentário e os vídeos estão com hiperlink nas imagens com o símbolo de “play”.

## 1. Sol e Terra

1. [Primeiros passos](#)
  1. [Sol, Terra e Vida](#)
  2. [Ampliando o conhecimento](#)
  3. [Em sala de aula](#)
2. [Mão na massa](#)
3. [Mundo digital](#)
  1. [STELLARIUM®](#)
  2. [Jogo – sistema solar](#)
4. [Texto complementar](#)
5. [De olho na OBAA](#)

## 2. Guia sobre o Stellarium®

## Primeiros passos

Os **objetivos desse módulo** estão diretamente ligados ao objetivo III do Ciclo I das Diretrizes Curriculares para a educação Municipal de Curitiba:

- Compreender o movimento da Terra em relação ao Sol, percebendo a interferência de alguns corpos celestes na organização e vida humana.
  - Relacionar o ciclo do dia e da noite e o ano com o movimento da Terra.
  - Perceber a influência de fenômenos celestes no ambiente e na vida do ser humano, relacionando-os com simultaneidade e a sucessão dos acontecimentos diários.
  - Entender que o Sol é fonte primária de luz e calor, reconhecendo sua importância para todos os seres vivos.
1. [Sol, Terra e Vida](#)
  2. [Ampliando o conhecimento](#)
  3. [Em sala de aula](#)

## Sol, Terra e Vida

---

### POEMA AO SOL

*Sol que me ilumina a face*

*E me silencia a dor.*

*Sol que encanta os olhos*

*Sol que dá vida à flor.*

*Sol que me faz voar*

*Nas plumas dos seus raios.*

*Sol que pronuncia risonho*

*Um poema de abraçar.*

*Sol que desperta a vida*

*No cantar dos pássaros,*

*No arrastar da brisa.*

*Sol que me traz a calma*

*Abraça-me com sua luz*

*E dá-me paz à alma.*

---

*(Tião Nascimento)*

No poema anterior o poeta explora o Sol e sua ligação com a vida! Além de inspiração para os poetas, nossa estrela é fonte de estudo da Astronomia. Pois é nossa estrela, nosso astro-rei, nossa fonte de energia, e é graças a ele que existe vida em nosso planeta. Mas, "quem" é o Sol?

Bem, para começar, ele é definido com uma estrela anã amarela, significando que é uma estrela de tamanho médio, alguns outros tipos de estrelas são dados na figura ao lado (clique na imagem para ler um artigo que explica mais sobre essas classificações).

O Sol está em sua meia vida e tem aproximadamente 4,5 bilhões de anos. Sua energia provém de um processo chamado fusão nuclear, em que átomos se fundem, liberando grande quantidade de energia, geralmente os átomos são de Hidrogênio e Hélio.

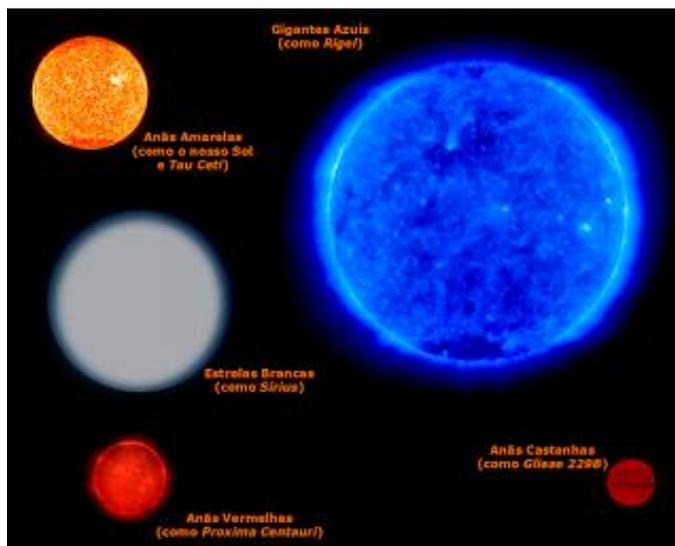


Imagem: Wikimedia commons. Disponível em: <<http://astronomy-universo.blogspot.com.br/2010/01/tipos-de-estrelas.html>>



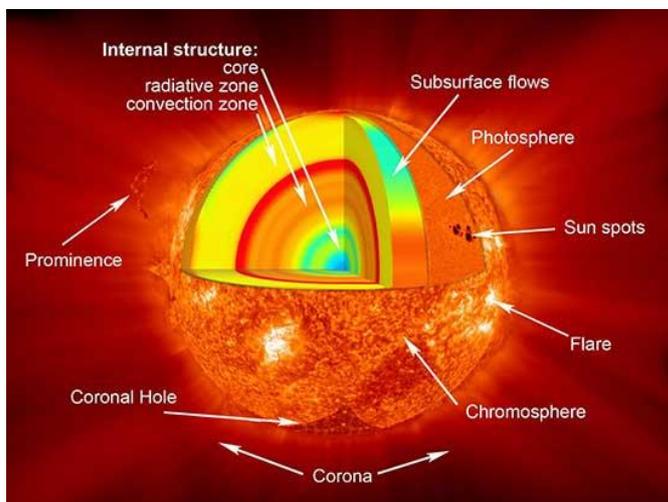
Vídeo - Produção: OZI; TV Cultura (Fundação Padre Anchieta). Disponível em: <<http://tvescola.mec.gov.br/tve/video/abc-da-astronomia-sol>>

**ATENÇÃO**

É importante destacar que o Sol não é uma "bola de fogo", como muito se acredita, mas que sua energia é provinda da fusão nuclear.

Sabe-que por volta de 99,867% de toda massa de nosso sistema Solar está concentrada no Sol, ou seja, em comparação com os outros objetos do sistema solar o Sol é imenso!!

O vídeo anterior mostra um pouco mais sobre o Sol, apresentando algumas características de nossa estrela, inclusive explicando suas camadas.



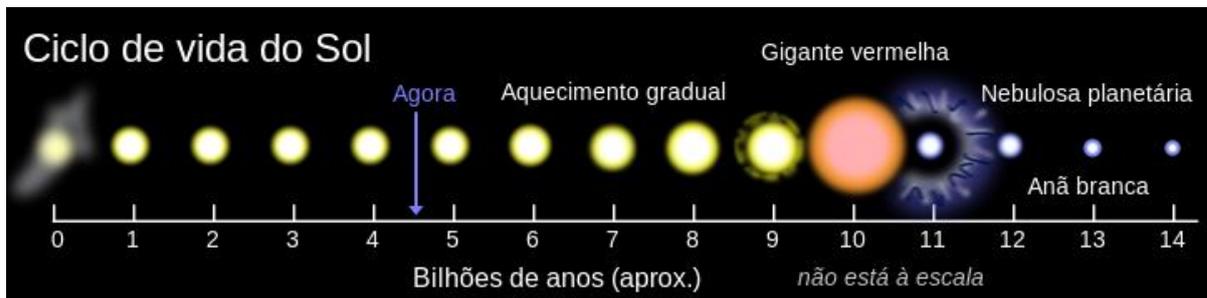
(Nasa). Disponível em: <http://imagine.gsfc.nasa.gov/science/objects/sun1.html>

Para conhecer bem os astros, eles são observados e analisados sobre diferentes perspectivas. Por exemplo, abaixo, o vídeo do lado esquerdo mostra as manchas solares, regiões de campos magnéticos intensos, durante um período de 23 dias. Através do aperfeiçoamento da luneta, Galileu Galilei foi o primeiro a observar essas manchas. Já o vídeo do lado direito mostra o Sol visto na região de luz ultravioleta e foi gravado entre outubro e novembro de 2004, mostrando uma poderosa explosão solar ocorrida nesse período, repare os "chuviscos" que ocorrem em mais ou menos 27 segundos de vídeo, eles são resultados das partículas carregadas que chegaram até as lentes do telescópio SOHO ([Solar and Heliospheric Observatory](http://www.nasa.gov/missionpages/stelab/solarandheliospheric/)) que fez a observação.



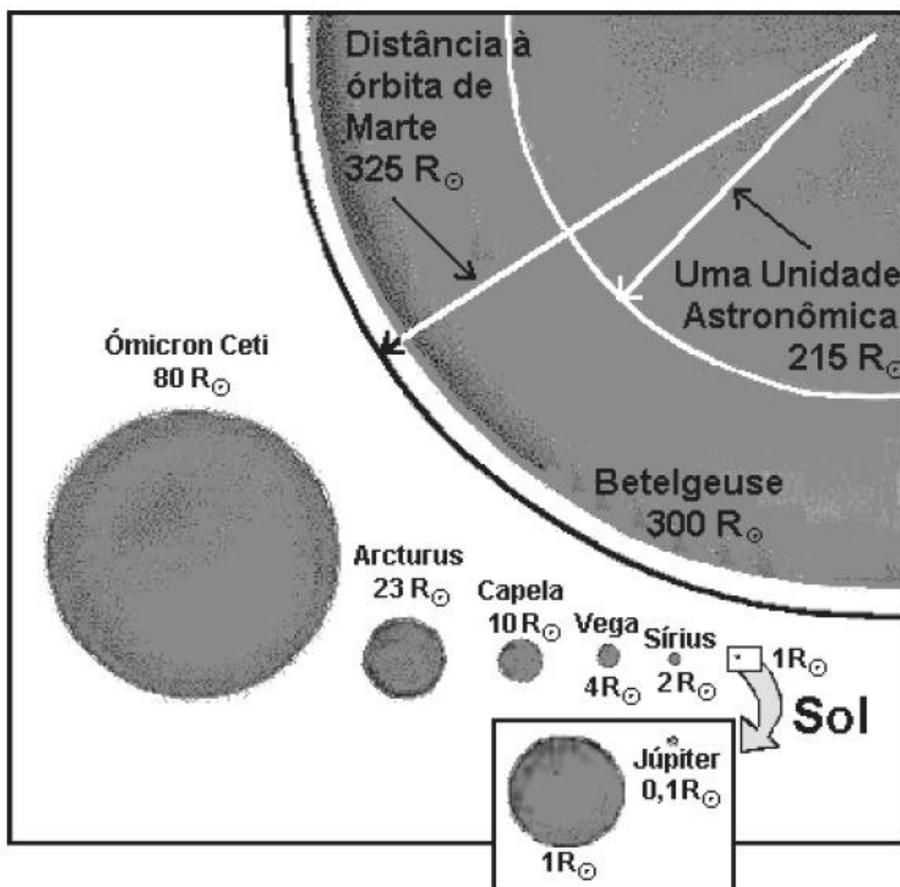
(Credito: NASA/SDO). Disponível em: <http://imagine.gsfc.nasa.gov/science/objects/sun1.html>.

A imagem a seguir mostra o ciclo de vida do Sol.



Wikimedia commons. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solar\\_Life\\_Cycle\\_pt.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solar_Life_Cycle_pt.svg).

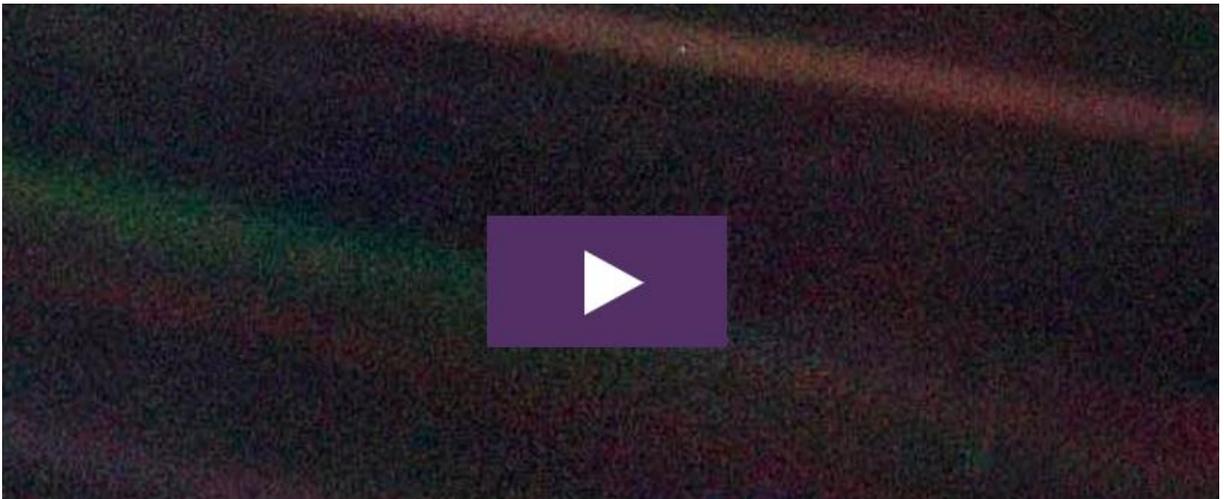
O Sol, mesmo sendo imenso em comparação com outros corpos de nosso sistema solar, ainda pode ser considerado pequeno quando comparado a outras estrelas. Na figura a seguir é feita uma comparação do tamanho do Sol em relação a algumas estrelas maiores. Note que o Sol é bastante pequeno em relação a *Betelgeuse*, sendo necessário uma ampliação na área que o Sol ocupa no desenho. Somente com a ampliação é possível ver Júpiter, o maior planeta de nosso sistema.



Arany-Prado, L. I., 2017, Ed. da autora disponível em: <http://ciencianautas.com/wp-content/uploads/2017/01/C3%80-luz-das-estrelas.pdf>

## Terra - Pálido ponto azul

A Terra é a nossa casa, nosso planeta, onde a vida na forma em que conhecemos floresce! O vídeo a seguir é do cientista Carl Sagan e fala um pouco sobre nosso planeta e seu lugar na imensidão cósmica.



Creative commons. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=tRjVDOgGJ8Y>>

*"Já foi dito que Astronomia é uma experiência de humildade e criadora de caráter. Não há, talvez, melhor demonstração da tola presunção humana do que esta imagem distante do nosso minúsculo mundo. Para mim, destaca a nossa responsabilidade de sermos mais amáveis uns com os outros, e para preservarmos e protegermos o "pálido ponto azul", o único lar que conhecemos até hoje."*

O vídeo e suas reflexões nos mostra que somos um pequeno ponto na imensidão cósmica, ao mesmo tempo que mostra o quanto nossa vida e nossa casa são preciosas, inspirando-nos a sermos pessoas melhores e deixarmos um mundo melhor para nossos semelhantes! E assim, Sol, Terra e Vida se entrelaçam. Mas o que mais podemos dizer sobre o nosso planeta?

Podemos começar, por exemplo, falando que a Terra é um entre oito planetas de nosso sistema Solar, o único que contém vida, até onde sabemos. A Terra se formou a aproximadamente 4,5 bilhões de anos, assim como o Sol, e a vida surgiu em sua

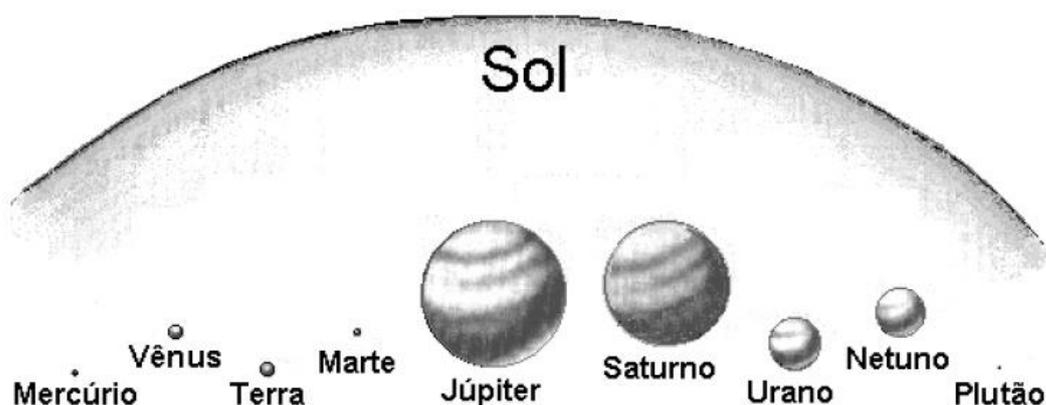
superfície 1 bilhão de anos depois. O astro mais próximo de nós é a Lua, nosso único satélite natural.



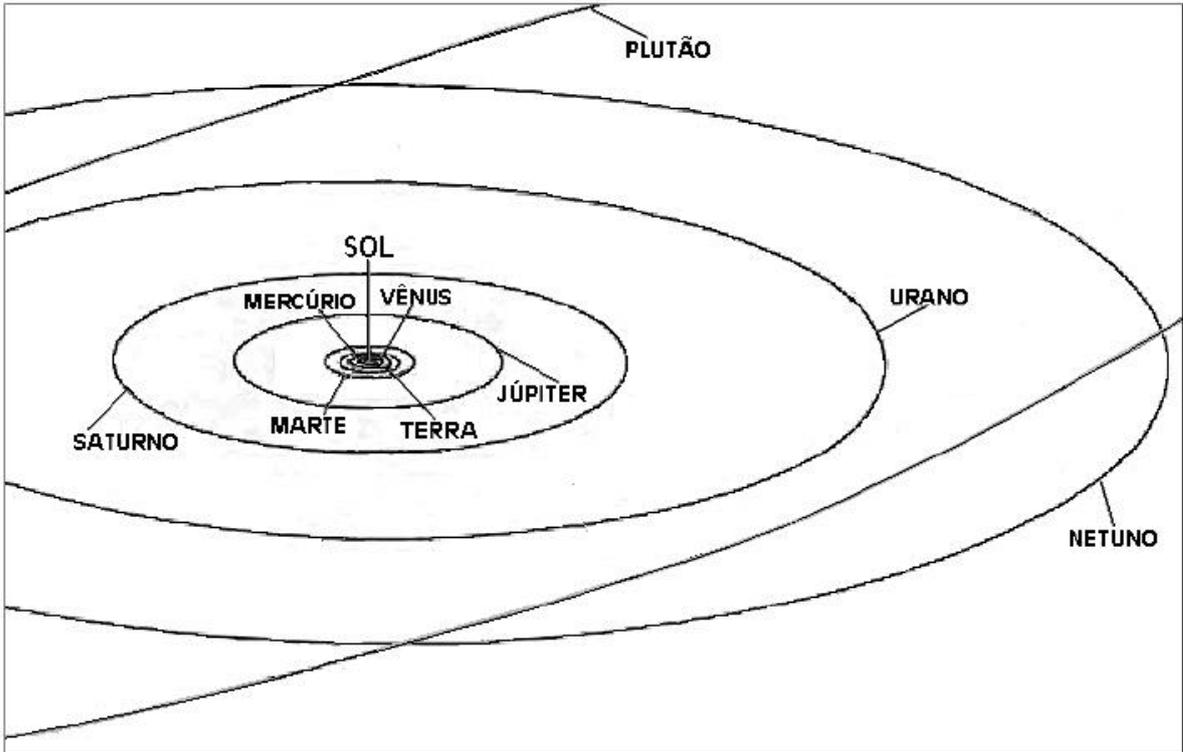
O vídeo ao lado apresenta mais algumas características introdutórias sobre a Terra.

Produção: OZI; TV Cultura (Fundação Padre Anchieta). Disponível em: <http://tvescola.mec.gov.br/tve/video/abc>

As figuras a seguir mostram as dimensões relativas dos planetas e o Sol (acima) e o tamanho relativo das órbitas dos planetas do nosso sistema solar (abaixo). As características desses tamanhos relativos impedem a representação correta em apenas uma imagem, por isso temos uma para cada comparação.



Arany-Prado, L. I., 2017, Ed. da autora disponível em: <http://ciencianautas.com/wp-content/uploads/2017/01/%C3%80-luz-das-estrelas.pdf>



Arany-Prado, L. I., 2017, Ed. da autora disponível em: <<http://ciencianautas.com/wp-content/uploads/2017/01/%C3%80-luz-das-estrelas.pdf>>

Na sequência, vamos nos aprofundar em algumas consequências importantes dos movimentos do Sol e da Terra.

---

## Movimento aparente do Sol

O Sol, nossa estrela, está localizado ao centro do Sistema Solar. A Terra, nosso planeta, o orbita. Mas de nosso referencial aqui da Terra, é assim que observamos o Sol?

A resposta é: não!

Todos os dias vemos o Sol executar um movimento ao redor da Terra, sempre nascendo ao lado leste e se pondo ao lado oeste, temos a impressão que a Terra está parada e o Sol em movimento em torno dela. Entretanto, esse movimento pode ser explicado se entendermos o movimento de rotação que a Terra faz. É importante destacar que a rotação é apenas uma composição de seu movimento, que é bem mais complexo (revolução ou translação, nutação, precessão etc.). Nesse momento, vamos saber um pouco mais sobre a rotação e a translação (ou revolução).

### ATENÇÃO:

*O Sol não nasce exatamente no ponto cardinal leste e se põe no oeste, ele nasce do lado leste e se põe do lado oeste, o ponto exato onde ele nasce e se põe a cada dia é variável!*



**Rotação:** Movimento de um corpo em torno de seu próprio eixo.

**Translação ou revolução:** movimento de um corpo em torno de outro corpo (da Terra em torno do Sol, por exemplo).

Produção: OZI; TV Cultura (Fundação Padre Anchieta). Disponível em: <<http://tvescola.mec.gov.br/tve/video/rotacaoerevolucao>>

## Revolução, rotação, movimento da Terra e carrossel



[Lúcia Bischoff](#). Disponível em:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carrossel\\_2.JPG?uselang=pt-br](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carrossel_2.JPG?uselang=pt-br)

Como já afirmamos, os movimentos de rotação e revolução são apenas componentes de um movimento mais geral, que é o movimento que a Terra faz (exemplos de outros: [nutation](#), a [precessão](#), o [movimento dos polos](#) etc.). Por serem parte de um mesmo movimento, revolução e rotação estão intimamente ligados, podemos afirmar que [não existe revolução sem rotação!](#) (Essa informação é válida para o movimento de um corpo extenso). Para ilustrar essa afirmação vamos pensar no movimento do cavalo de um carrossel, por exemplo. Assista o vídeo ao lado prestando atenção ao movimento de um dos cavalos.



Mesmo tendo o eixo fixo, o cavalo tem movimento de rotação quando está revolucionando em torno do eixo central do

[Creative commons](#).

<https://www.youtube.com/watch?v=aFpv5fgabZo>

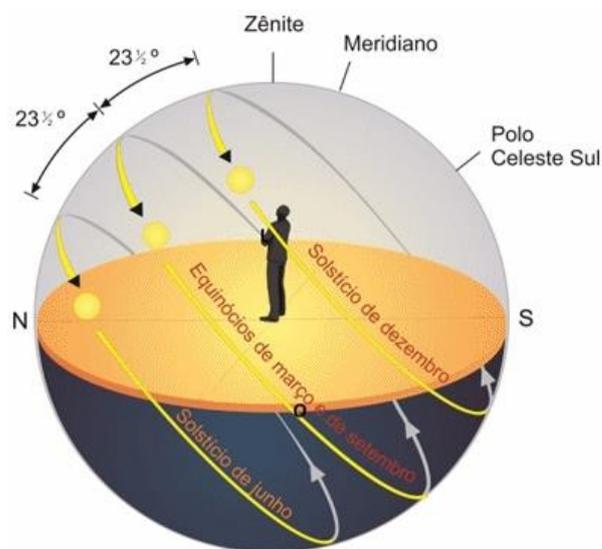
carrossel. Pense na cabeça do cavalo: ela vai mudando de sentido a cada momento, certo? E ao final de uma revolução, ela volta à sua posição original, ou seja, também

completou um movimento de rotação em que ambos (revolução e rotação) têm o mesmo período. (O mesmo acontece com a Lua em torno da Terra, por isso a Lua tem sempre a mesma face voltada para Terra). Isto é, completam uma volta inteira ao mesmo tempo!

---

### Trajétórias do movimento do Sol

O movimento aparente diurno do Sol apresenta diferentes trajetórias ao longo do ano, devido a declinação (distância angular do equador ao paralelo do astro – usado para calcular a *latitude*). A figura ao lado mostra algumas posições especiais, que correspondem ao início das estações do ano (estudaremos mais a frente cada uma). Solstício corresponde às datas em que o Sol atinge o maior grau de afastamento angular em relação ao equador celeste, em seu movimento aparente no céu. Já equinócio corresponde a trajetória aparente do Sol quando cruza o equador celeste.



em: <[http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/aula\\_movsol.htm](http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/aula_movsol.htm)>

Saiba mais em: [Latitude e longitude](#) e assista o vídeo abaixo para aprofundar seus conhecimentos e/ou se familiarizar com esses termos.



Creative commons. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ibE2S8OKNJ8>>

**ATENÇÃO**

Os solstícios e equinócios não são as únicas posições aparente que o Sol passa, ao longo do ano ele varia entre essas posições.

Para evidenciar essas diferentes trajetórias ao longo do ano você pode, a partir de um mesmo local fixo, tirar uma foto todos os dias, ou toda semana, do nascer ou pôr do Sol. Você notará que ao longo do tempo o Sol nasce em diferentes posições em relação ao referencial que fixou para as fotos. Esse fato é importante para destacar um erro bastante comum: a afirmação que o Sol sempre nasce no ponto cardeal leste e se põe no oeste. Uma alternativa para o experimento com as fotografias será

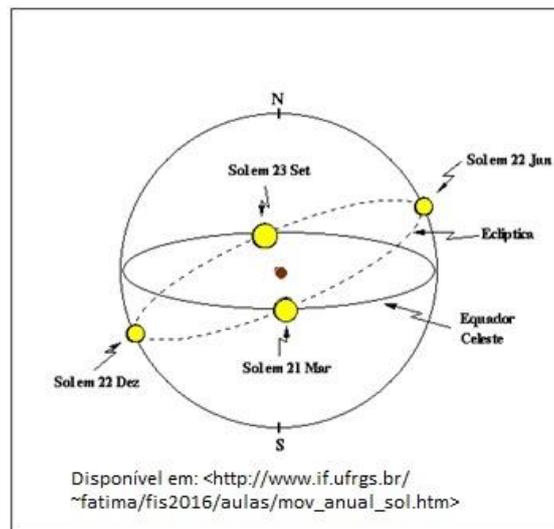
apresentada na seção [Mundo digital](#), em que faremos uma atividade simulada com o software Stellarium® do nascer e do pôr do Sol de determinada localidade.

---

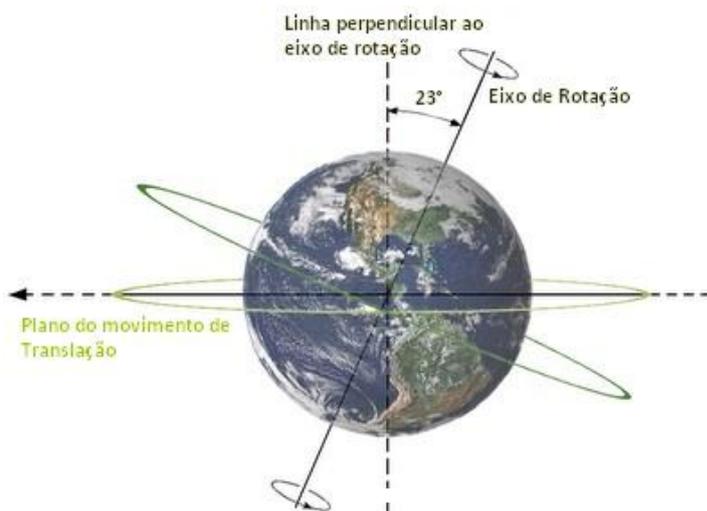
### Posições do Sol, movimento da Terra e as estações do ano

A seguir um pouco mais sobre os quatro casos especiais da posição do Sol na esfera celeste e suas implicações na Terra:

- **Equinócio de outono** (hemisfério sul): aproximadamente 21 de março. O dia e a noite duram 12 horas, e nos polos há 24 horas de crepúsculo.
- **Solstício de Inverno** (hemisfério sul): aproximadamente 22 de junho. Sol com máxima declinação norte, incidindo na região do Trópico de Câncer. Acontece o dia mais curto do ano no hemisfério sul.
- **Equinócio de primavera** (hemisfério sul): aproximadamente 23 de setembro. Sol cruza o equador, do hemisfério norte para o sul. Dia e noite com 12 horas e nos polos há 24 horas de crepúsculo.
- **Solstício de verão** (hemisfério sul): aproximadamente 22 de dezembro. Sol com máxima declinação sul. Acontece o dia mais longo do ano no hemisfério sul.



No hemisfério norte está sempre ocorrendo o oposto do hemisfério sul, ou seja, quando em um é inverno, no outro é verão e quando em um é outono, no outro é primavera.



Isso ocorre por causa do movimento da Terra e de sua inclinação em relação a perpendicular ao plano de sua órbita, a Terra possui uma inclinação de aproximadamente

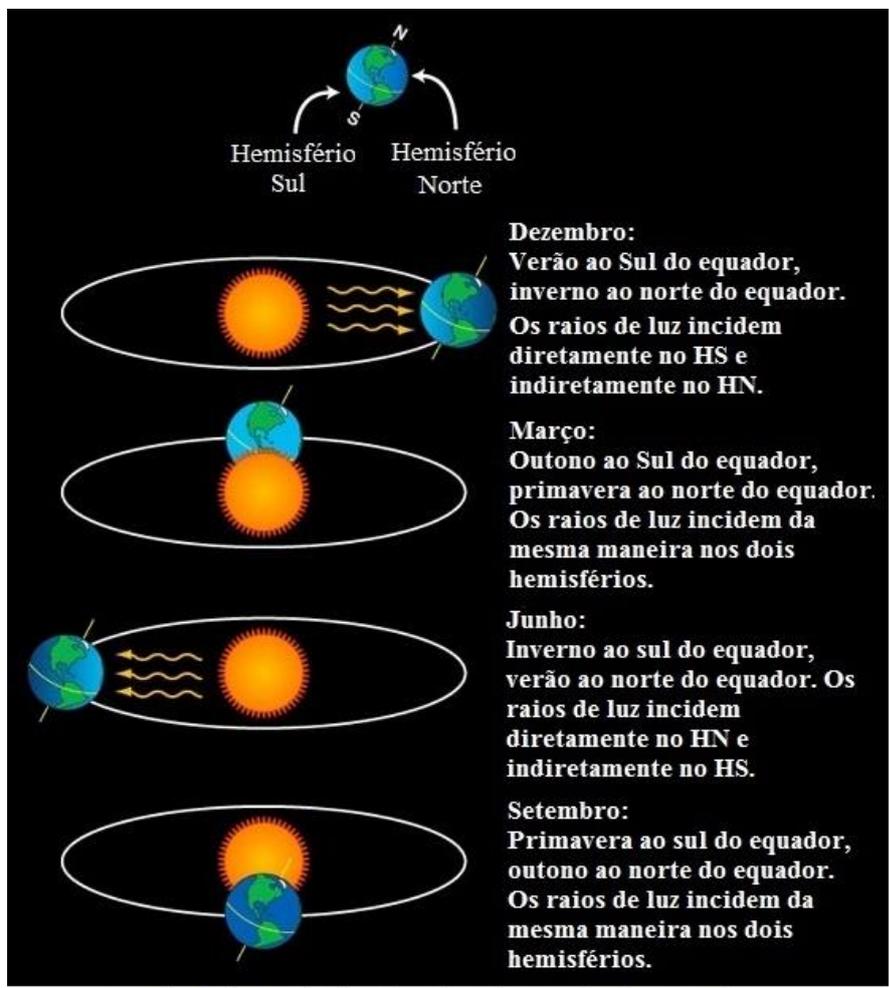
23° em relação a uma linha perpendicular à eclíptica, veja a figura ao lado.

Essa inclinação da Terra existe porque em algum momento ao longo de sua história um objeto astronômico de proporções consideráveis colidiu com a nossa jovem Terra, de maneira que causou sua inclinação, então em vez de orbitar com seu eixo de rotação perpendicular ao eixo de translação, ela ficou inclinada aproximadamente 23,5° dessa perpendicular.



Traduzido de: NASA/JPL <<http://scijinks.jpl.nasa.gov/earths-seasons/>>.

A figura a seguir mostra uma esquematização das estações do ano:



Traduzido de: NASA/JPL <<http://scijinks.jpl.nasa.gov/earths-seasons/>>.

**ATENÇÃO:**

As órbitas representadas no esquema ao lado estão fora de escala e proporções.

## Ampliando o conhecimento

### Glossários objetos astronômicos

1. [http://heasarc.gsfc.nasa.gov/nasap/docs/gloss1\\_p/glosst1\\_p.html#A](http://heasarc.gsfc.nasa.gov/nasap/docs/gloss1_p/glosst1_p.html#A)
2. <http://www.if.ufrgs.br/~fatima/glossario.html>

### Séries

1. Cosmos - Carl Sagan - 1980
2. Cosmos: A Spacetime and Odyssey - 2014
3. <http://tvescola.mec.gov.br/tve/videoteca/serie/abc-da-astronomias>

### Livros

1. O céu - Rodolpho Caniato
2. O céu que nos envolve - Enos Picazzio
3. À luz das estrelas – Lilia Irmeli Arany-Prado

### Sobre os conteúdos vistos nesse módulo

1. <http://astro.if.ufrgs.br/sol/sol.htm>
  2. <http://www.iag.usp.br/siae98/fenomastro/movimento.htm>
  3. [http://heasarc.gsfc.nasa.gov/nasap/docs/solar1\\_p/sun\\_p.html](http://heasarc.gsfc.nasa.gov/nasap/docs/solar1_p/sun_p.html)
  4. <http://imagine.gsfc.nasa.gov/science/objects/sun1.html>
-

## Em sala de aula

### Dicas para trabalhar em aula

- A Astronomia em geral desperta muito a curiosidade, tanto de crianças quanto de adultos, como bem indica a literatura da área. Dessa forma, a exploração dessa curiosidade é um caminho interessante a ser seguido no desenvolvimento de conteúdos dessa ciência. O importante é deixar que os estudantes exponham suas curiosidades e trabalharmos a partir delas, sempre os instigando nessas curiosidades, de maneira a leva-los ao entendimento dos conceitos que estamos ensinando, tentando não dar respostas prontas.
- Sempre que iniciar um novo assunto é interessante começar considerando o que os estudantes já sabem. Por mais nova que seja a criança dificilmente não terá uma opinião, mesmo que vaga, sobre o assunto. Sobre o movimento do Sol, certamente poderá falar sobre suas concepções, pois é um assunto que faz parte do cotidiano de todos.
- Se possível uma visita a um parque da ciência poderá ajudar a dar uma visão geral para o assunto e explorar o lúdico.
- Na parte de desenvolvimento do conteúdo fizemos uma analogia com o movimento do carrossel e a translação e rotação, importante para entendermos o movimento da Terra como um só. Entretanto, para os estudantes pode ser interessante uma atividade mais lúdica - fazer uma simulação com os próprios estudantes sendo os Planetas e o Sol: propor que eles girem em torno de si mesmo, relacionando com a rotação, e depois andarem em torno de um ponto central, pode ser outro estudante ao centro, relacionado com a revolução. Posteriormente, propor que façam os dois movimentos juntos, rotacionem e revolucionem ao mesmo. Esse passo é importante para ilustrar o movimento da Terra, mostrando que os movimentos são acoplados e que além disso existem muitos outros movimentos, evidenciando que na verdade o movimento da Terra é apenas um.
- No vídeo sobre rotação e translação é explorado as consequências do movimento da Terra, como dia, noite e ano. Na atividade sugerida

anteriormente também poderão ser explorados esses conceitos: em um ambiente mais escuro, um estudante fica ao centro com uma lanterna na mão iluminando outro estudante a sua volta que estará fazendo movimento de rotação, dessa forma pode-se evidenciar que sempre um lado dele não estará sendo iluminado pela luz da lanterna, ou seja, nesse lado é noite enquanto no lado iluminado é dia. Também poderá se associar uma revolução completa com o período de um ano, além disso poderão ser colocados outros alunos, mais próximos ou mais distantes do estudante do centro, representando outros planetas.

- Outra dica para diferenciar rotação de revolução é associar o movimento de rotação ao movimento de um peão.
  - Na seção "Mão na massa" é apresentado uma sugestão de experimento para simular o movimento aparente do Sol, o mesmo poderá ajudar os estudantes a entenderem esse movimento e desenvolver noção sobre latitude e longitude. Mesmo que talvez não seja a hora de definições mais formais sobre esses conceitos, ter uma noção sobre eles poderá ajudar na construção do conhecimento conforme os estudantes vão avançando em seus estudos ao longo dos anos.
  - Em Trajetórias do movimento do Sol foi sugerido o experimento para evidenciar que o Sol não nasce sempre no mesmo ponto, mas varia ao longo do tempo, se o experimento com as fotos não poder ser realizado, a simulação com o *Software Stellarium®* é uma boa alternativa e está apresentada na seção "Mundo digital".
  - Na explicação das estações do ano é importante destacar que elas acontecem devido, principalmente, à inclinação da Terra em seu movimento. Para ilustrar esse conceito sugere-se que o (a) professor (a) monte e leve para sala de aula o seguinte experimento disponível no site ciência a mão: [http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=aas&cod=\\_estacoesdoan](http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=aas&cod=_estacoesdoan)  
[o](#).
-

## Mão na massa

O experimento descrito a seguir é de autoria de **João Batista Garcia Canalle** e **João Vianey Augusto** (Instituto de Física - UERJ) e está disponível no site descrito abaixo do texto.

### ***O experimento para visualizar o movimento do Sol***

*Vamos representar o horizonte do observador por um quadrado de madeira com lado de aproximadamente 25 cm. Tracemos sobre este disco as direções dos 4 pontos cardeais (Leste, Oeste, Norte, Sul).*

*Corte 3 pedaços de arame com comprimentos de 50 cm, 46 cm e 42 cm. Curvemos o arame de 46 cm de comprimento para formar um semicírculo. Este arame representará a trajetória aparente do Sol nos equinócios do outono e da primavera. Para representar o Sol, fixamos uma esfera de isopor de cerca de 2,5 cm de diâmetro, sobre o centro, por exemplo, do arame. Fixemos as pontas deste arame nos pontos Leste e Oeste. Mas como não estamos sobre o equador terrestre e sim a cerca de 23 graus ao Sul do equador, inclinemos o plano do arame deste mesmo ângulo (em relação ao zênite) na direção Norte.*

*Faça o mesmo com o arame de 42 cm mas fixe-o mais ao Norte do arame de 46 cm e idem com o arame de 50 cm mas fixe-o mais ao Sul do arame de 46 cm, de forma que seus planos fiquem paralelos entre si. Observe que o Sol nunca vai passar sobre o Zênite.*

### ***Manuseando o experimento***

*Pode-se explorar o experimento para localidades de outras latitudes, como por exemplo: segurando o arame de 46 cm (retire os outros) pelas suas extremidades (fazendo com que elas coincidam com os pontos leste e oeste), de tal forma que ele fique perpendicular ao plano do horizonte, teremos o movimento aparente do Sol visto por*

*um observador situado na região equatorial (região próxima ao equador da Terra), durante os equinócios.*

*Para outras regiões (outras latitudes) do hemisfério sul, por exemplo, basta inclinarmos o arame e, portanto, o plano que o contém de um ângulo igual ao da latitude do local. Para quem está no hemisfério sul esta inclinação deve ser contada da vertical do quadrado em direção ao Norte.*

*Por exemplo, a latitude da cidade de Pato Branco (PR) é de  $-26,2^\circ$ , logo, o plano da trajetória aparente do Sol deve ser inclinado  $26,2^\circ$  a partir da vertical do quadrado na direção do Norte.*

*Devemos levar em consideração ainda, que o plano da trajetória do Sol se desloca mais para o Norte durante nosso inverno e mais para o Sul, durante nosso verão, então, além de inclinarmos o arame, conforme a latitude do lugar, devemos também deslocar o arame mais para o Norte (no nosso inverno) e mais para o Sul (no nosso verão).*

### **Conclusão**

*Com a união dos dois movimentos (inclinação e deslocamento) do plano da trajetória aparente (aramé) do Sol, podemos explicar: a) o movimento aparente do Sol, b) a diferença da duração do dia e da noite ao longo do ano, c) as estações do ano e d) o porquê de as regiões polares terem somente um dia e uma noite de 6 meses cada.*

(Disponível em:

[http://aulasdefisica.com/download/astronomia/cursoastronomia/omovimentoaparentedodosol.htm#\\_ftnref](http://aulasdefisica.com/download/astronomia/cursoastronomia/omovimentoaparentedodosol.htm#_ftnref)

1> Acesso em: Jun. 2016)

## Mundo digital

- [STELLARIUM®](#)
- [Jogo – sistema solar](#)

## STELLARIUM®

### **Atividade:** Nascer do Sol.

Esta atividade pode ser feita para desmistificar a ideia de que o Sol nasce todo dia no mesmo ponto (leste) e/ou que se põe todo dia no mesmo ponto (oeste).

Passo-a-passo:

- Abra o *Software Stellarium®* e defina a Cidade para a observação.
- Defina qual será o período de observação: um dia? Uma semana? Um mês? No exemplo abaixo foi usado uma semana.
- Ache o ponto cardeal leste para deixar como referência.
- Avance ou retroceda o tempo até a primeira data escolhida.
- Se necessário "pause" o tempo no momento em que o Sol está nascendo.
- Tire uma imagem da tela utilizando a tecla *print screen*.
- Repita o processo para as outras datas conforme o período escolhido.

O resultado poderá ser visto no próprio programa ou ainda através das imagens capturadas da tela. Na galeria abaixo há um exemplo de 4 imagens, simulando o Sol nascendo nos dias 7, 14, 21 e 28 de agosto de 2016.



O mesmo procedimento poderá ser feito para o pôr do Sol, a única diferença é achar e definir o ponto cardeal oeste como referência no software.

Se for possível que os estudantes consigam manipular o software pode ser proposto alguns desafios, como por exemplo:

- Encontre a(s) data(s) em que o Sol nasce mais distante do ponto cardeal Leste.
- Encontre a (s) data (s) em que o Sol nasce mais próximo do ponto cardeal Leste.
- Repita os desafios anteriores, considerando o pôr do Sol e tendo o ponto cardeal Oeste como referência.

Com os desafios poderão ser retomados os conceitos dos equinócios e solstícios e relacionar as datas que encontraram com as estações do ano. Abaixo um exemplo do nascer do Sol próximo ao Leste, dia 22/09/2016 - equinócio de primavera.



## Jogo – sistema solar

### Que tal criar seu próprio sistema solar?

Acesse e explore o jogo:

<http://save-point.herokuapp.com/orbits/?mission=gravitykit&>

**Dica de uso didático:** Pesquisar dados de massa, velocidade orbital e distância entre planetas e Sol e tentar imitar suas órbitas. Também poderão ser comparadas a elipticidade de várias órbitas.

---

## Texto complementar

### Cecilia Payne



[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cecilia\\_Helena\\_Payne\\_Gaposchkin\\_\(1900-1979\)\\_3.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cecilia_Helena_Payne_Gaposchkin_(1900-1979)_3.jpg)

*Cecilia Payne Gaposchkin*

***Cecilia Helena Payne Gaposchkin (10 maio 1900 - 7 dezembro 1979)***

#### **Dados Biográficos Sucintos:**

1. *Nascida em Wendover, Inglaterra, de uma família de intelectuais, Cecilia Payne estudou (botânica, química e física) na Universidade de Cambridge (Newnham College), em uma época na qual as mulheres se interessavam basicamente por literatura. O amor pela botânica logo acabou, porém seu gosto pela taxionomia fez dela pouco depois uma incansável classificadora de estrelas variáveis. Aluna brilhante, sempre elogiada, voltou-se para a física (foi aluna de Ernest Rutherford), mas após ouvir palestra apresentada por Sir Arthur Eddington sobre relatividade, decidiu tornar-se astrônoma. Após a palestra, dirigiu-se a seus aposentos e redigiu-a em seus*

*cadernos. Soube que a tinha entendido por completo quando Eddington a publicou.*

*2. Em 1923, percebendo que na Inglaterra suas oportunidades deveriam se direcionar exclusivamente para o magistério, decidiu trocá-la pelo Observatório da Universidade de Harvard (Massachusetts, Estados Unidos), onde poderia fazer pesquisas trabalhando com Harlow Shapley. Em 1922, ouvira uma palestra dele que a cativara, na Sociedade Astronômica Real. Quase 1 ano após, enviou carta a ele, pedindo para trabalhar em pesquisas sob sua direção. Vários de seus professores ingleses enviaram a Shapley referências muito elogiosas sobre ela, uma "moça excepcionalmente promissora". Eddington, que era então seu mentor, não apenas escreveu também ("I think her work shows much promise...") como a incentivou a ir para Harvard. Lá ela começou trabalhando com estrelas variáveis, que fora a sugestão de Shapley. Modesta, disse a ele que era o assunto que mais a tinha interessado até então, "... although I have done no original work upon it yet". Em carta a ela, Shapley orientou: "Eu gostaria de sugerir que você se familiarizasse, se tiver tempo antes de deixar a Inglaterra, com os padrões de fotometria encontrados nos trabalhos de (Henrietta) Leavitt e do Prof. Seares". Além de fotometria, Cecilia logo envolveu-se com espectrografia.*

*3. O ambiente que ela encontrou, porém, era formal e dominado pelos homens. Ela escreveu em sua autobiografia que Shapley, nos 50 anos em que trabalharam juntos, jamais a chamou pelo seu primeiro nome. Quando chegou, foi proibida de chegar perto dos equipamentos eletrônicos. Ministrava aulas, mas não era relacionada entre os professores. Seu salário, pequeno, vinha da rubrica "despesas com equipamentos". Quando estava terminando sua tese, enfrentou novos problemas: não havia diploma de astronomia e ela teria que se apresentar como candidata pelo Departamento de Física, cujo titular (Theodore Lyman) recusou-se a aceitar uma mulher como candidata. Meses depois Lyman tomou a*

*iniciativa de escrever a Shapley, dizendo que, como acontecia em outros departamentos, apesar de não concordar, aceitaria recomendá-la ao Secretário da Universidade. A burocracia envolvida acabou por criar de fato o Departamento de Astronomia. Ao defender sua tese, Cecilia tornou-se Doutor em Astronomia pelo Radcliffe College (Harvard University).*

*4. Para preparar sua tese de doutoramento, Cecilia fixou-se no problema da temperatura das estrelas, que ainda não tinha sido resolvido pela astrofísica. Usou os conhecimentos da física quântica sobre a estrutura do átomo para mostrar como e por que as linhas espectrais dos vários elementos variavam relativamente ao tipo spectral. Defendeu a idéia que a despeito das variadas aparências desses espectros, suas diferenças resultavam basicamente das condições físicas, e não das suas abundantes variações. Esse era o ponto central de sua tese, a de que havia uma homogeneidade química entre as estrelas do universo. E um dos capítulos do trabalho ("The relative abundance of the elements") defendia a abundância do hidrogênio, idéia bem estranha para a época. Por uma pretensa "homogeneidade do sistema solar", usava-se a Terra como exemplo, privilegiando o elemento ferro, também encontrado nos meteoritos.*

*5. Defendeu a tese em 1925 ("**Stellar Atmospheres**", que foi considerada por Otto Struve, diretor do Observatório Yerkes, "**a mais brilhante tese de doutoramento em astronomia já escrita**", opinião largamente aceita ainda hoje, quase 80 anos depois). Baseando-se também em trabalhos recentes de Mahindra Saha e Ralph H. Fowler, que introduziam uma nova teoria sobre o processo de ionização dos elementos, Cecilia defendeu que o Sol, e em consequência as estrelas da seqüência principal eram constituídos quase que inteiramente por hidrogênio ionizado (mais de 90%), contrariando a opinião então vigente. Ela, uma mocinha com apenas 25 anos, opondo-se a reconhecidos e respeitáveis astrônomos.*

6. Ninguém menos que Henry Norris Russel (aquele mesmo do diagrama H-R, já famoso e respeitado), e que fora mentor de Shapley, em trabalho anterior, dissera ser o ferro - 66% - o componente principal do Sol. Segundo ele, não havia hidrogênio no Sol. Shapley havia enviado uma cópia do trabalho de Cecília a Russell, que respondeu: "It is the best doctoral thesis I ever read ... I am especially impressed with the wide grasp of the subject, the clarity of the style, and the value of Miss Payne's own results". Entretanto, apesar de impressionado, mantinha sua opinião anterior. Em carta à própria Cecília, em janeiro de 1925 (antes da tese ser aceita), Russell disse estar convencido que havia algo "seriously wrong" com a teoria dela. Disse ainda que era claramente impossível ("clearly impossible") que o hidrogênio fosse milhões de vezes mais abundante que os metais.

7. Foi só em janeiro de 1929, vendo os trabalhos de um seu estudante de doutoramento (Donald Menzel) sobre o espectro solar, que Russell reconsiderou sua posição sobre a abundância do hidrogênio. Escreveu então "On the Composition of the Sun's Atmosphere". Mas seguiu um caminho diferente do de Cecília: ela havia partido das evidências astrofísicas e Russel partiu da natureza física do átomo de hidrogênio para, a partir daí, ordenar a variedade dos dados astrofísicos. Apenas ao final dessas 71 páginas Russell deu crédito às conclusões de Cecília (que eram de 4 anos antes!), sem dizer que as havia anteriormente rejeitado. Por outro lado, por ser muito respeitado, Russell teve a oportunidade e o equilíbrio para convencer os colegas dos resultados obtidos. Só então Cecilia Payne passou a ser reconhecida pela comunidade científica. Ainda assim, em alguns círculos, a fama foi dada a Russell, por ser quem, afinal, convenceu os colegas. Mas a tese de Cecilia Payne desempenhou papel seminal em todo o desenvolvimento da astrofísica, por conter em cada página muitas sugestões para trabalhos práticos.

*8. Em viagem à Alemanha em 1933, Cecilia conheceu o astrônomo russo Sergei Gaposchkin. Ela percebeu que Sergei, exilado ali, estava deslocado. Conseguiu que ele fosse trabalhar em Harvard. Casaram-se em 1935 e tiveram 3 filhos. Trabalharam juntos em várias pesquisas astronômicas. Além dos livros abaixo citados, Cecilia escreveu 351 artigos.*



*Cecilia com Sergei e os filhos Edward e Katherine. Nesta foto de 1946 não aparece Peter.*

*9. Em 1956, Cecilia Payne tornou-se a primeira mulher catedrática em Harvard. Aposentou-se do ensino em 1966. Em 1977, dois anos antes de sua morte, foi homenageada pela Sociedade Astronômica Americana, recebendo o "Prêmio Henry Norris Russell". No discurso em que aceitou a homenagem disse: "A recompensa de um jovem cientista é a emoção de ser a primeira pessoa na história a ver ou compreender algo. Nada se compara a essa experiência ... A recompensa de um velho cientista é de ter visto um esboço crescer em uma grande paisagem. Não o quadro completo, que ainda está crescendo em pormenores, com a utilização de novas técnicas e habilidades."*

**Curiosidade:**

*Em 1976, já aposentada, a pedido do amigo John Whitman, Cecilia Payne elaborou o trabalho de bordado mostrado abaixo, baseado em imagem da Supernova Cassiopeia-A.*



Cas-A

**Livros:**

1. *Stellar atmospheres*, 1925
2. *The stars of high luminosity*, 1930
3. *Variable Stars*, 1938
4. *Stars in the making*, 1952

*5. An introduction to astronomy, 1954*

*6. Variable Stars and galactic structure, 1954*

*7. The galactic novae, 1957*

*8. Stars and clusters, 1979*

**Fontes consultadas:**

- 1. Roy Farrar - "There's a woman out there asking questions!"*
- 2. Owen Gingerich - "The most brilliant Ph.D. thesis ever written in astronomy".*
- 3. Heather Miller - Cecilia Payne-Gaposchkin: the bravery of a mind.*
- 4. Harvard University - Papers of Cecilia Payne Gaposchkin: an inventory.*
- 5. Jack B. Zirker - Journey From the Center of the Sun.*
- 6. Sites variados na Internet.*

(Disponível em: <<http://www.rea-brasil.org/solar/cp.htm>>. Acesso em: ago. 2016)

---

**Dica de vídeo sobre Cecilia Payne:**

Episódio 8 de: Cosmos: A Spacetime Odyssey.

---

## De olho na OBAA

2016

Questão 1) O ano de 2016 é Bissexto! Nosso calendário está baseado no Ano Trópico. Este é o tempo que o Sol, em seu movimento aparente anual, leva entre ficar a pino no Trópico de Capricórnio, ir e ficar a pino no Trópico de Câncer e voltar a ficar a pino no Trópico de Capricórnio. Quando o Sol está a pino no Trópico de Capricórnio ou de Câncer, dizemos que está ocorrendo o Solstício de Verão naquele Hemisfério. Para ir de um Trópico para o outro, passa a pino pelo Equador Celeste e quando isso ocorre dizemos que está ocorrendo o Equinócio.

É por isso que o chamamos de Ano Trópico, pois o Sol oscila entre os dois Trópicos. A duração deste Ano Trópico é de, aproximadamente, 365,25 dias. Sua vantagem é que as estações do ano sempre começam, aproximadamente, nas mesmas datas, além de ser simples a observação dos Equinócios e dos Solstícios. Abaixo mostramos uma figura esquemática ilustrando esta oscilação do Sol em seu aparente movimento anual entre os trópicos, supondo a Terra imóvel, claro.

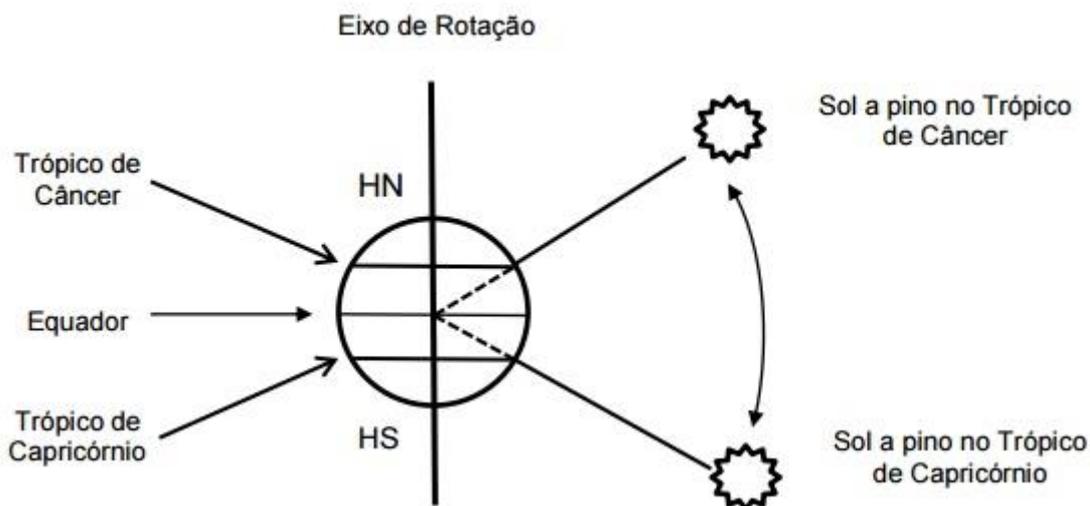


Figura esquemática da oscilação do Sol entre os dois trópicos. Nesta figura HN e HS significam Hemisfério Norte e Sul, respectivamente. Esta “oscilação” do Sol só ocorre devido à inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à perpendicular ao plano de sua órbita. Se o eixo de rotação fosse perpendicular ao plano da órbita nada disso aconteceria e não haveria as estações do ano.

**Pergunta 1a)** Em nosso calendário o ano tem 365 dias, então, quantas horas “faltam” em cada ano? *Atenção: A resposta precisa ser em horas. Registre abaixo as suas contas.*

$365,25 \text{ dias} - 365 \text{ dias} = 0,25 \text{ dia} = 0,25 \text{ dia} \times 24 \text{ horas/dia} = 6 \text{ horas}$

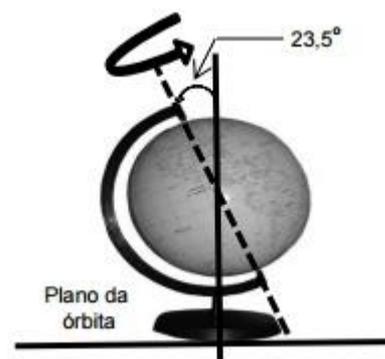
**Pergunta 1b)** Quando as “faltas” totalizam um dia, após 4 anos, adicionamos um dia em fevereiro e chamamos este ano de “bissexto”. Este ano tem 366 dias, isto é, 2016 é bissexto, assim como foi 2008 e 2012. Pergunta-se: Será 2056 bissexto?

Atenção: Registre abaixo as suas contas, sem elas a resposta não tem valor.

**Observação:** Ano divisível por 4 é bissexto. Se terminar em 00 não é bissexto, exceto se múltiplo de 400.

2016	2020	2024	2028	2032	2036	2040	2044	2048	2052
+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4
2020	2024	2028	2032	2036	2040	2044	2048	2052	2056

Questão 2). Dadas as explicações da questão 1 e sabendo-se que devido ao movimento de translação da Terra ao redor do Sol e à inclinação do seu eixo de rotação de 23,5 graus em relação à perpendicular ao plano de sua órbita (veja figura a seguir) temos as estações do ano, Solstícios de Verão e Inverno no Hemisfério Norte (HN) e no Hemisfério Sul (HS) além dos Equinócios de Outono e Primavera, complete as frases abaixo.



Pergunta 2)(0,25 cada acerto) Complete as frases abaixo.

No HN ocorre o Solstício de ...**VERÃO**... quando o Sol está a pino no Trópico de Câncer.

No HS ocorre o Solstício de ...**VERÃO**... quando o Sol está a pino no Trópico de Capricórnio.

No HN ocorre o Solstício de ...**INVERNO**... quando o Sol está a pino no Trópico de Capricórnio.

No HS ocorre o Solstício de ...**INVERNO**... quando o Sol está a pino no Trópico de Câncer.

## Guia sobre o Stellarium®

### O que é o Stellarium®?

*"Stellarium® é um planetário de código aberto para o seu computador. Ele mostra um céu realista em três dimensões igual ao que se vê a olho nu, com binóculos ou telescópio. Ele também tem sido usado em projetores de planetários. Basta ajustar as coordenadas geográficas e começar a observar o céu! "*

Essa é a descrição do software livre Stellarium®, que aparece em sua página oficial, onde você poderá fazer download gratuitamente: <http://www.Stellarium.org/pt/>. Ele funciona em diversos sistemas operacionais, desde as plataformas Linux (onde foi criado) até em Mac® e Windows®.

O *Stellarium®* é um verdadeiro mapa do céu, possui um catálogo padrão com mais de 600.000 estrelas e catálogo extra com mais de 210 milhões de estrelas. Podemos conhecer através dele os asterismos e ilustrações das constelações imaginadas por diferentes culturas, observam-se belíssimas imagens de nebulosas (catálogo *Messier* completo) e nossa Via Láctea de uma maneira bastante realista, além dos planetas de nosso sistema solar.

Pode ser usado como um planetário virtual para se conhecer o céu, sendo uma ferramenta de apoio a astrônomos amadores. Pode também ser uma ferramenta poderosa para a educação, para ensinar sobre o céu noturno e mesmo para assuntos mais pontuais da Astronomia, como veremos mais adiante. Sabendo o que se pode fazer com esse software, vamos conhecer um pouco sobre seu manuseio.

---

### Tela Inicial

As figuras a seguir mostram a tela do *Stellarium®* quando acessado durante o dia e durante a noite, pois ele mostra o horário real em que está sendo acessado.



O Stellarium® mostra o céu em tempo real, como se as condições fossem perfeitas para observação. Por isso, a tela inicial será diferente dependendo da hora que você o acessa. Entretanto, podemos alterar a hora de observação, fazê-la passar mais lentamente, mais rapidamente ou congelá-la, recursos bastante convenientes para ver previsões de fenômenos astronômicos ou simplesmente para localizar algum astro em determinada data.

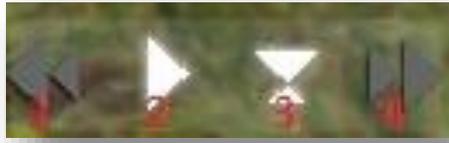
---

### [“Viajando” no Tempo](#)

Primeiro vamos aprender a configurar o software para que possamos simular a passagem do tempo mais lenta, mais rápida, congelá-la, ou ainda voltar e avançar no tempo, recursos muito úteis para fins didáticos. Ao passar com a seta do mouse na parte de baixo da tela do programa aparecerá à seguinte imagem:



Nela aparecem diversos recursos, vamos explorar cada um mais adiante. Agora nos concentraremos nesta parte:



Descrição dos botões:

**Tabela - Alterando o Tempo.**

Botão	Atalho do Teclado	Função
1	j	Retroceder o tempo.
2	k	Definir a taxa normal do tempo.
3	8	Voltar para o tempo e data atuais.
4	l	Avançar o tempo.

Podemos ser mais específicos e irmos direto a uma data que queremos, seja no passado ou no futuro. Você poderá rever fenômenos que já aconteceram ou que ainda vão acontecer, poderá saber como estava o céu quando você nasceu e tudo mais que sua imaginação permitir. Para isso passe o mouse do lado esquerdo da tela do programa, você verá algo como o da figura ao lado.

Clicando no ícone de relógio, conforme mostrado na figura, ou simplesmente pressionando a tecla de atalho (F5) aparecerá uma imagem como a que segue:



Clicando nas setas abaixo ou acima você mudará a data e a hora, para o futuro ou para o passado, podendo observar o céu na data e hora que você desejar!

---

Vai observar de onde?



Algo que também é importante é local onde você estará observando o céu através do *Stellarium*®. Podemos alterar isso livremente, novamente passe o mouse no lado esquerdo da tela do *Stellarium*® e clique no ícone de estrela - localização, conforme a imagem ao lado ou se preferir simplesmente aperte a tecla de atalho (F6).

aparecerá:

Ao clicar no ícone da janela de localização, ela



A melhor maneira de encontrar sua cidade é clicar no ícone de pesquisa, localizado ao lado da imagem do mapa e procurá-la pelo nome, ao encontrá-la basta selecioná-la e estará pronto. Se desejar deixe marcada a caixa 'Usar como padrão', localizada no canto inferior esquerdo, com esse procedimento o *Stellarium*® sempre abrirá com a cidade que você escolheu. Se você não encontrar sua cidade na lista ao pesquisar, poderá inserir os dados de latitude e longitude nos lugares indicados.

[Viajando no Céu do Stellarium®](#)

Você poderá usar o mouse e o teclado para viajar no céu do *Stellarium*®, abaixo uma lista de como proceder.

**Tabela - Funções**

Tecla	Função
Teclas do cursor de direção	Deslocar o ponto de vista da esquerda, direita, para cima e para baixo
Page up / Page down	Aumentar zoom / Diminuir zoom
Barra para esquerda (\)	Voltar o zoom ao original
Barra para direita (/)	Zoom automático em um objeto selecionado
Botão esquerdo do mouse	Selecionar um astro no céu
Botão direito do mouse	Deixa sem nada selecionado
'Bolinha' do mouse	Aumentar ou diminuir zoom
Espaço	Deixa o centro de visualização no objeto selecionado

**Barra Principal inferior**

Já vimos a barra principal inferior anteriormente e definimos o que significam os últimos ícones (do tempo), vamos agora conhecer um pouco sobre os outros!



**Tabela - Funções dos ícones da Barra Principal Inferior**

Ícone	Função (Mostrar/Esconder)	Atalho
1	Linhas das Constelações	C
2	Nome das Constelações	V
3	Imagens dos Asterismos	R
4	Grade Equatorial	E
5	Grade Azimutal	Z
6	Superfície	G

7	Pontos Cardeais	Q
8	Atmosfera	A
9	Objetos do céu profundo: nebulosas, aglomerados etc	D
10	Informações sobre Planetas	P
11	Alternar entre montagem Equatorial e Azimutal	Ctrl+M
12	Centrar no Astro Selecionado	Espaço
13	Modo Noturno	Não tem
14	Modo Tela Cheia	F11
15	Exibir exoplanetas	Ctrl+alt+E
16	Chuvas de meteoro	Ctrl+shit+M
17	Janela de pesquisa	Ctrl+alt+M
18	Visão Ocular	Ctrl+O
19	Indicações de Satélites	Ctrl+Z
19	Desligar	Ctrl+Q

Explore cada ícone da barra principal, veja, por exemplo, as imagens dos Asterismos (R), encontre alguns que você conheça. Consegue achar os signos do zodíaco? (Tem um *script* especial para isso, veremos mais a frente)



## Opções do céu e de visualizações

Você poderá fazer diversas alterações na visualização do programa na janela de opções para o céu e visualizações, acessando pelo menu principal esquerdo, conforme a figura ao lado, ou acessando pela tecla de atalho (F4).

Ao entrar nesse menu, verá a seguinte tela:

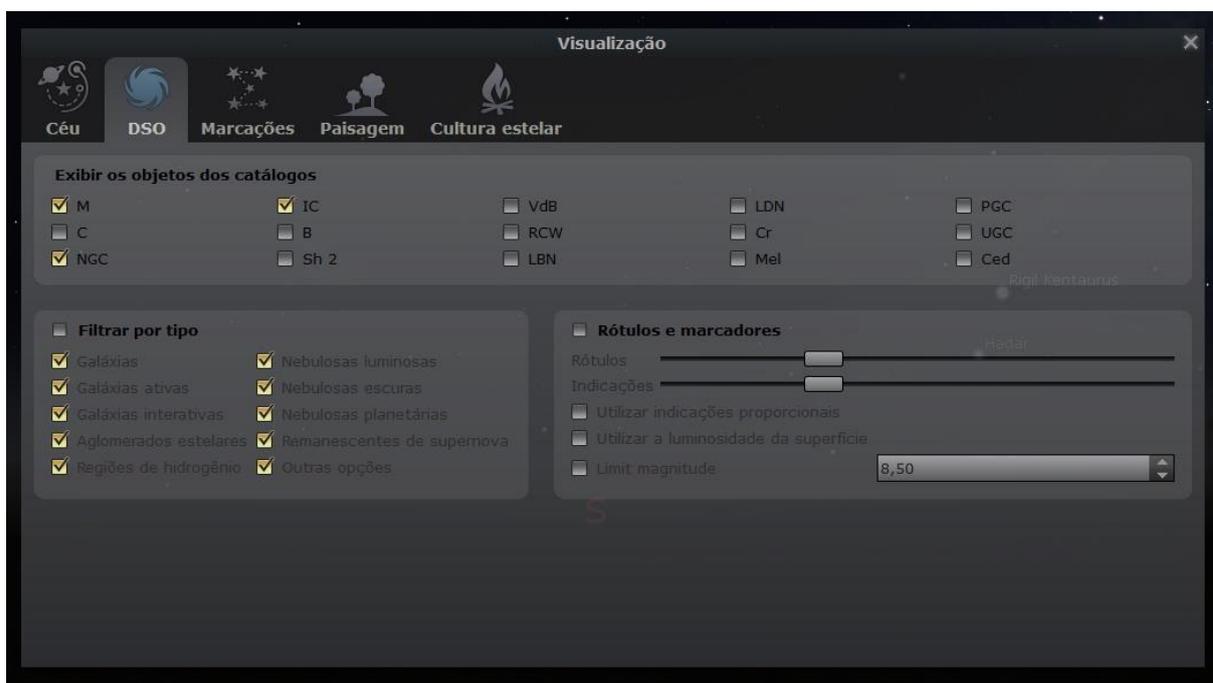


Na primeira aba, "Céu", você poderá, por exemplo, escolher a escala de luminosidade das estrelas. Esta opção é útil quando se deseja encontrar e visualizar o movimento de um objeto que tenha uma magnitude muito grande (Lembre-se que quanto maior a magnitude menor é a luminosidade), por exemplo, nesse caso mexeremos na escala absoluta para que o objeto em questão apareça. (Como exemplo, tente encontrar Ceres). Mexa também na escala relativa e veja como muda o contraste do céu, como fica mais fácil para distinguir cada estrela ou astro. A opção 'Cintilação' (Twinkle no inglês) controla o quanto as estrelas estarão 'piscando', enquanto que a opção 'Adaptação dinâmica do olho', reduzirá o brilho dos objetos em volta de um objeto selecionado, melhorando a visualização do mesmo.

Na caixa 'Atmosfera', se quiser observar os astros com melhor visibilidade, a melhor opção é deixar desligada (caixa desmarcada), mas é interessante deixar ligada e alterar a poluição visual para sentir a diferença de como é observar o céu de lugares com mais e menos poluição visual, na cidade e no campo, por exemplo. Ao lado direito da tela, na parte de Planetas e Satélites, há algumas opções de visualizações de

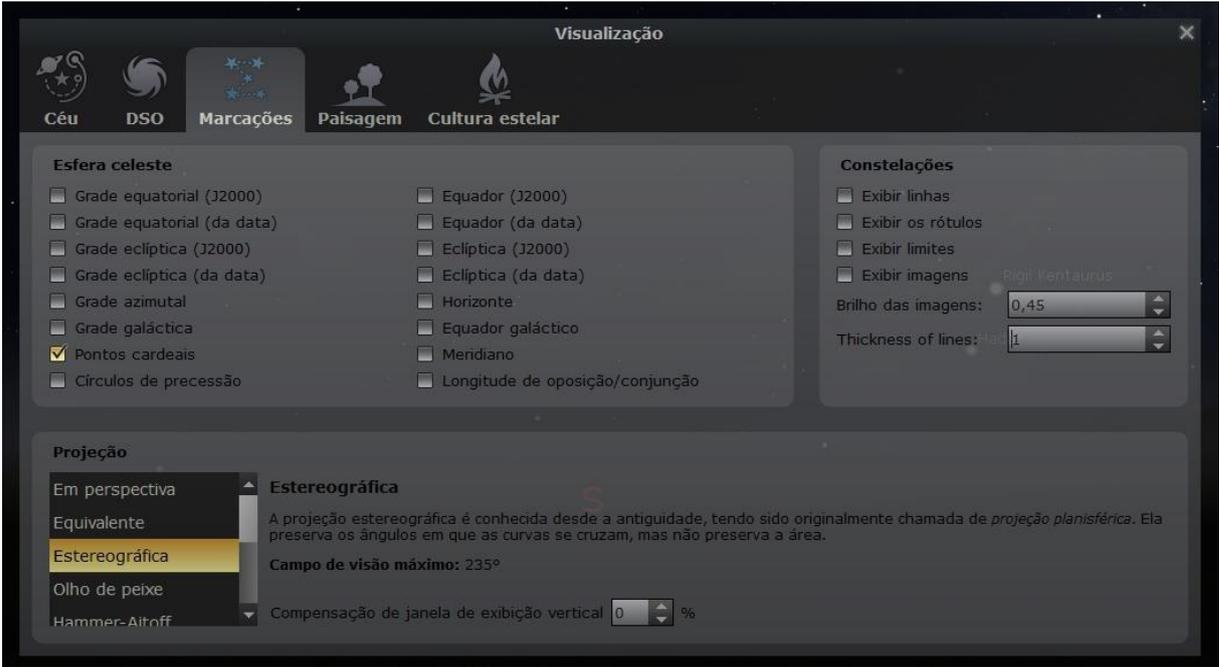
órbitas e afins. Escolha as opções de maneira a ter uma boa perspectiva sobre os objetos observados, mas sem poluir visualmente o ambiente. Por último há um item que poderá alterar a taxa de visualização de meteoros na atmosfera, as estrelas cadentes. Nesta parte poderá ser feita previsões de quando e onde estaremos vendo meteoros na atmosfera, uma ótima dica a astrônomos amadores e aficionados pelo céu em geral!

A segunda aba da janela de opções é 'DSO', ao clicar nela verá:



Nela poderá escolher os tipos e os objetos de quais catálogos serão mostrados, bem como aumentar ou diminuir os rótulos e indicadores desses objetos.

A próxima aba da janela de opções é 'Marcações':



No item esfera celeste você poderá habilitar ou desabilitar o que aparecerá no céu da tela do programa, note que muitas dessas opções já vimos no painel principal inferior e por atalhos. Algo diferente é a eclíptica, marque-a para ver. A linha da eclíptica visualizável no programa indica o plano médio do Sistema Solar projetado na Esfera Celeste. Outro item é o de Constelações, a maioria das opções também já visualizamos no painel e em atalhos.

O item que vale a pena ser alterado é o que aparece logo abaixo: 'Projeção'. Mude os tipos de projeções e as visualize, a projeção padrão do Stellarium® é a Estereográfica, cuja descrição aparece na imagem acima. Dependendo do que formos trabalhar no software veremos qual projeção é mais adequada.

A próxima aba, 'Paisagem', é apenas para mudar a paisagem da superfície terrestre. Isto será útil ao fazermos uma carta celeste e precisarmos de um fundo mais escuro.

A última aba, 'Cultura Estelar', define como serão os asterismos, ou seja, de acordo com qual cultura. Você poderá visualizar como cada cultura imagina as constelações e os asterismos.

Ocidental



Tupi-guarani



Nórdica



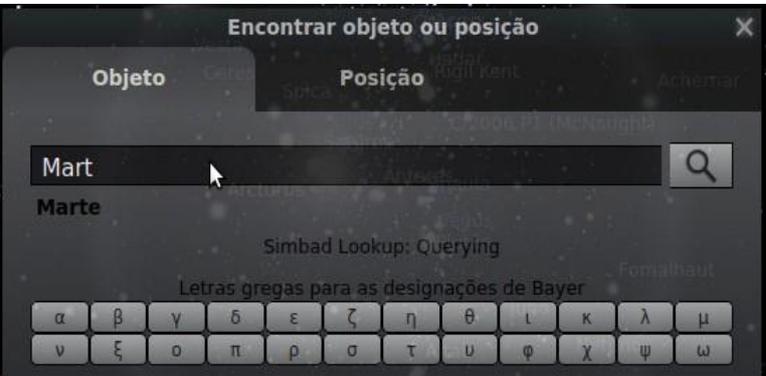
Chinesa



[Pesquisando um objeto no Stellarium®](#)

Podemos facilmente encontrar um astro qualquer no céu do Stellarium® através da janela de busca, acessando-o através da barra de tarefas principal esquerda, conforme a figura ao lado, ou pelo atalho do teclado (F3).

Ao acessar esse menu, poderá pesquisar o astro pelo nome ou pela localização, conforme a figura a seguir.

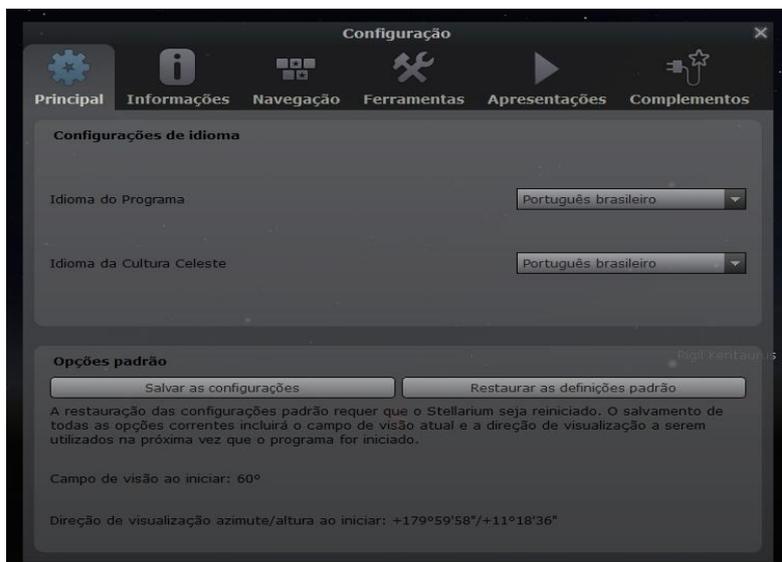


---

[Configurações](#)

Acesse a janela de configuração através da barra principal esquerda ou clicando na tecla de atalho (F2).

A janela de configurações possui cinco abas, ao abri-la você estará na aba principal:



Nesta aba principal você poderá escolher o idioma de preferência para o programa e como aparecerão as informações de um objeto selecionado. Após fazer as alterações necessárias vá as opções padrão, abaixo da tela, e salve as configurações ou restaure as definições padrão.

Na aba "informações" você poderá escolher a quantidade de informações que serão mostradas para o astro selecionado e também os itens a serem exibidos.

Já na aba "Navegação" você poderá mudar algumas configurações de controle e data e hora. Quando 'Data e hora do sistema' está marcado o programa irá iniciar com a data e hora do seu sistema operacional, é o mais indicado. Mas se quiser que inicie em outra data qualquer a escolha nas opções disponíveis.

E na aba "ferramentas" serão apresentadas algumas opções para o planetário. É recomendável deixar marcadas apenas as opções padrões do programa e marcar outra quando necessário. A opção 'Visão em disco', por exemplo, será útil quando quiser fazer uma carta celeste. Na opção 'Capturas de Tela' você escolherá onde as capturas de tela serão salvas, em geral capturamos a tela com a tecla 'Print Screen', que salvará a imagem em uma pasta pré-determinada, no caso de sistema

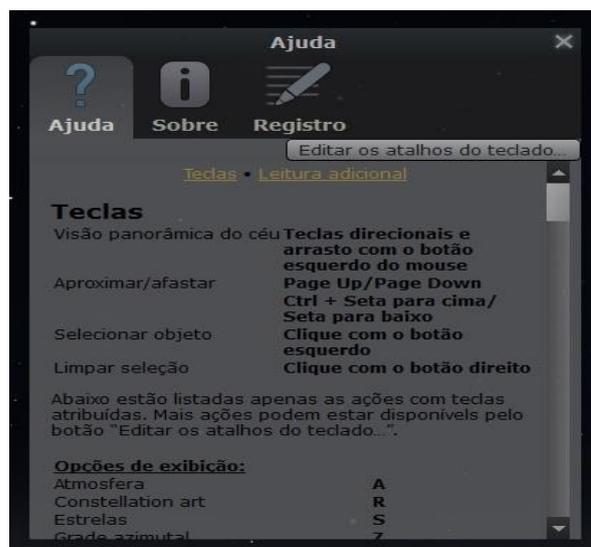
operacional Linux®, ou te dará a opção de onde salvar, no caso de Windows®. Por último, nessa aba, você poderá estar atualizando seu programa com novos catálogos que estiverem disponíveis.

A aba "Apresentações" possui alguns scripts que nos dará opções de rodar algumas simulações pré-determinadas. Selecione algum na lista e clique no item de iniciar.

A última aba é a de Complementos (ou plug-ins). Nela você encontra algumas ferramentas feitas por terceiros, das quais você poderá escolher se estarão ativas ou não no programa marcando ou desmarcando a caixa 'Carregar na inicialização', selecionado alguma, ela aparecerá no menu inferior quando reinicializar o programa. Teste cada uma e veja suas potencialidades!

### [Ajuda](#)

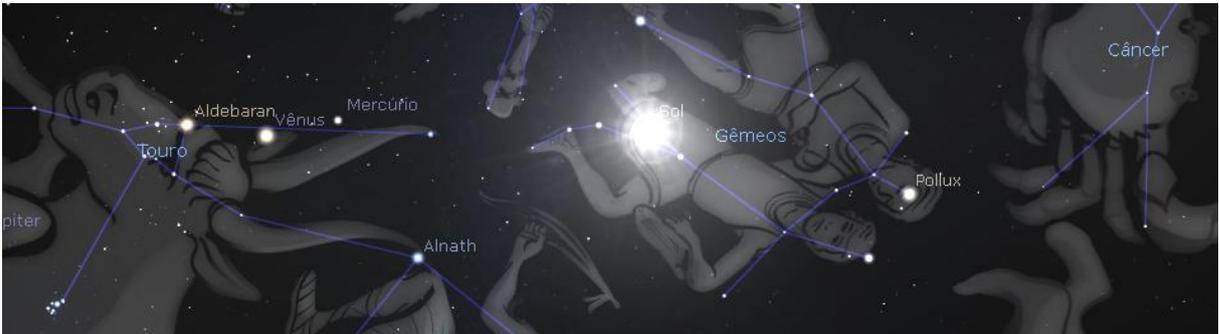
Por fim, tecle F1 ou clique no ícone de interrogação na aba ferramentas à esquerda para obter ajuda sobre o programa, com informações sobre os atalhos, sobre o software e sistema.



### [Sugestões de Atividades](#)

Agora que conhecemos os processos básicos do software vamos ver algumas sugestões de atividades para desenvolver traquejo e outras possibilidades de uso para ensino de Astronomia.

## Atividade 1: Encontrando o céu no dia do nascimento.



É uma atividade interessante para usar algumas funcionalidades do Software, como data, hora e local de observação.

Siga as orientações a seguir e se necessário volte nas explicações de cada item dada neste guia:

- Clique na Janela de Localização ou simplesmente aperte a tecla de atalho F6.
- Digite no campo de pesquisa o nome da cidade que procura, quando achar a selecione. Caso não ache a cidade que está procurando, busque os dados de Latitude e Longitude da cidade em um site de busca e coloque os valores no campo indicado na mesma janela de localização, ou ainda, se souber onde está a cidade no mapa da janela de localização selecione o local com o mouse.
- Congele o tempo no botão indicado na barra inferior.
- Abra a janela de data e hora (Atalho F5).
- Digite os dados correspondentes.
- Se preferir tire o efeito de atmosfera (atalho A) e/ou de superfície (atalho G). Poderá também tentar reconhecer as constelações/asterismos no céu observado, utilize a barra inferior para deixar visível/invisível as marcações de constelações (Atalho C) e/ou ilustrações dos asterismos (Atalho R).

## Atividade 2: Asterismos indígenas



Esta atividade é boa para mostrar a diversidade cultural, o software apresenta o céu sob a perspectiva de várias culturas diferentes. A sugestão aqui é explorar a cultura indígena, mas serve para outras.

Siga as orientações a seguir e se necessário volte nas explicações de cada item dada neste guia:

- Abra a janela de opções e visualização (Atalho F4).
- Abra a aba Cultura Estelar.
- No canto esquerdo da janela aberta selecione 'Tupi-Guarani'.
- Feche a janela.

Agora visualize os asterismos imaginados pelas culturas indígenas, um exercício interessante é alternar com a cultura ocidental e verificar na mesma localização como são imaginados os asterismos nas duas culturas, tentar fazer correspondência (ou não!) do asterismo de uma cultura com o de outra.

### Atividade 3: Bandeira do Brasil



Imagem capturada por Paulo Roberto Leme (IAG – USP) em uma oficina sobre softwares educacionais (ministrada por Angel Honorato e Sophia Feld Santos, sob a orientação de Marcos Antonio Florczak – UTFPR) no 3º Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (III SNEA) em outubro de 2014.

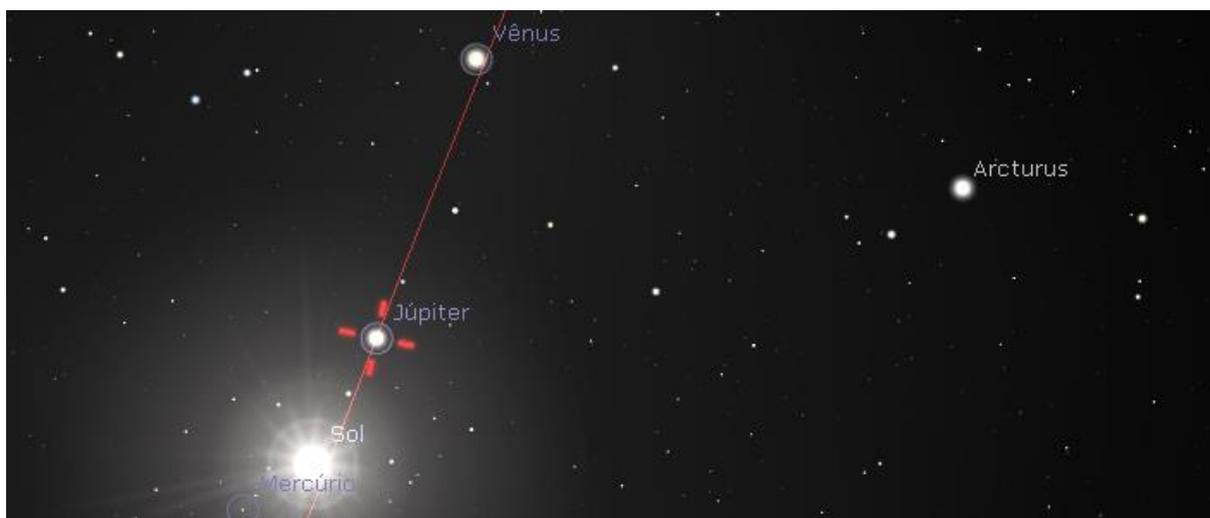
Uma atividade para gerar discussões tanto de ordem científica quando de ordem histórica (e mesmo cultural) é a atividade de visualizar o céu correspondente ao fundo da bandeira nacional, pois há uma peculiaridade no céu da bandeira. O céu aparece como se visualizado de fora da abóboda celeste, algo interessante para deixar os estudantes tentarem notar apenas comparando a bandeira com o céu do *Stellarium*®.

Vamos programar essa atividade, siga as orientações a seguir e se necessário volte nas explicações de cada item dadas neste guia:

- Abra a Janela de localização (Atalho F6).
- Mude o local de visualização para a cidade Rio de Janeiro.
- Abra a janela de data e hora (Atalho F5).
- Congele o tempo no botão indicado na barra inferior.
- Mude a hora e a data para as 8h 30min da manhã do dia 15 de novembro de 1889.
- Habilite os pontos cardeais na barra inferior (Atalho Q).
- Com a superfície ativa (Atalho G) mova com o cursor para o lado Sul.
- Para melhor visualização, quando estiver no Sul, mova o cursor de maneira a deixar a imagem circular (com a superfície em volta).

Sugestão: além de explorar a peculiaridade do céu da bandeira, tentar encontrar estrelas, constelações e asterismos conhecidos.

#### Atividade 4: Explorando estrelas e planetas conhecidos



É uma boa atividade para exploração do céu e utilização dos recursos do software.

Siga as orientações a seguir e se necessário volte nas explicações de cada item dadas neste guia:

- Na janela de localização (Atalho F6) selecione a cidade onde está.
- Na janela de data e hora (Atalho F5) navegue por horas e datas específicas (uma semana no futuro, um mês, um dia, etc.)

- Busque, através da janela de busca (Atalho F3), planetas, estrelas, satélites, etc.
- Tente localizar o astro pesquisado no céu real na data especificada.
- Para uma visualização mais detalhada, com o objeto selecionado, aperte a tecla “/” (Com a tecla barra para a direita a imagem ficará mais próxima)”.

Pesquise pela visibilidade dos planetas em cada época do ano, busque sua localização por meio do software e tente, se possível, localizá-lo no céu posteriormente

#### Atividade 5: Movimento planetário



Vamos simular os modelos de movimento planetário e ver o comportamento dos astros.

Siga as orientações a seguir e se necessário volte nas explicações de cada item dada neste guia:

- Abra a janela de localização (Atalho F6)
- No item “planeta”, localizado na parte inferior direita da janela, mexa a barra de localização até encontrar “observador do sistema solar”, selecione.
- Para visualizar a terra no centro, busque pela terra (pode usar a janela de busca, atalho F3) e a selecione. (Modelo geocêntrico)
- Afaste ou aproxime de maneira que consiga visualizar o sol e outros planetas em volta (ou pelo menos os nomes desses astros)
- Para melhorar a visualização é recomendável fazer o seguinte: abra a janela de opções e visualização (Atalho F4), na aba “Céu” veja o item “Identificação e marcadores”, marque a caixinha “planetas e arraste com o cursor a barra de rolagem o máximo possível à direita.
- Agora selecione o Sol e o deixe como o referencial fixo. (Modelo Heliocêntrico)

Veja e discuta as peculiaridades do movimento dos astros quando o referencial está fixo na terra ou no sol. É uma atividade interessante para discussão sobre os modelos planetários.

#### Atividade 6: Movimento retrógrado de Marte



Um tópico importante do desenvolvimento da ciência é a explicação do movimento retrógrado de marte, esta atividade ajudará o estudante (e o professor) a simular o movimento retrógrado de Marte de uma maneira dinâmica.

Siga as orientações a seguir e se necessário volte nas explicações de cada item dadas neste guia:

- Abra a janela de localização (Atalho F6).
  - Mude a latitude para 90° (Norte ou Sul). Este passo é necessário devido ao referencial ficar oscilando se tiver em uma latitude menor.
  - Remova a atmosfera (Atalho A).
  - Remova superfície (Atalho G).
  - Abra a janela de busca (Atalho F3)
  - Busque, localize e selecione Marte.
  - Na barra inferior use o botão de avançar o tempo, aumente gradativamente e pare quando tiver conseguindo visualizar o movimento retrógrado.
-