



# #EscolaSemMuros

Astronomia:

*Um convite para olharmos o céu*

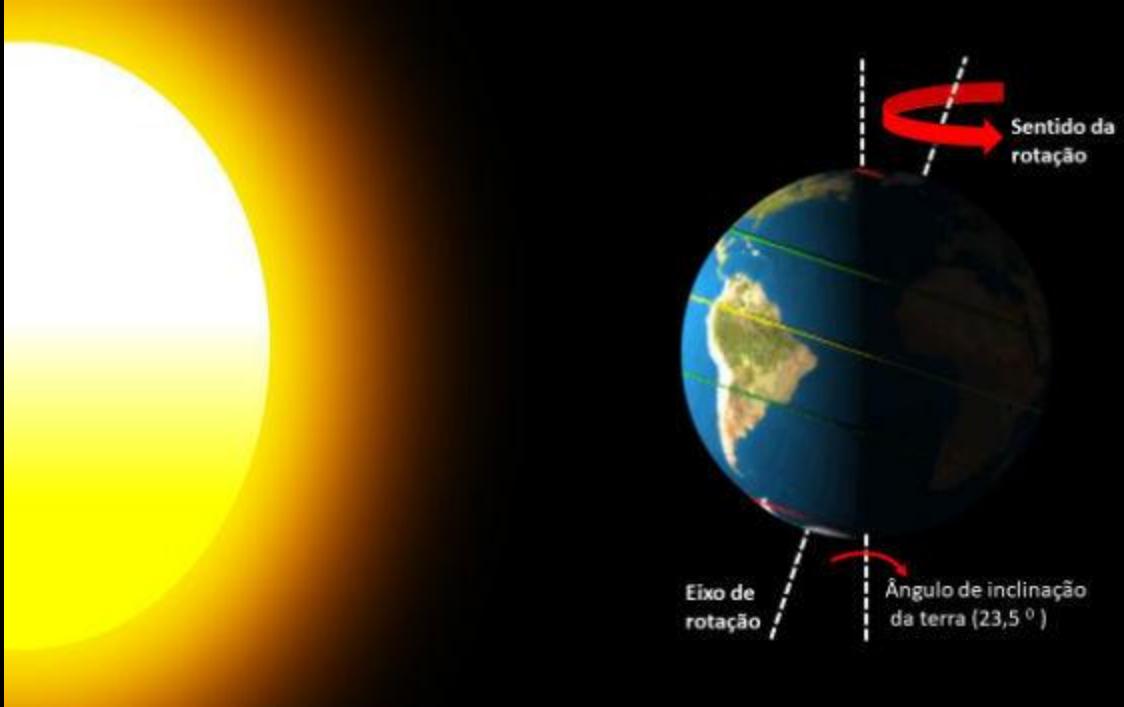
*Professor Felipe dos Santos*



# Inverno

Ele começa esta  
semana, dia  
20/06...

Frio, noites mais  
longas, dias mais  
curtos... Vamos  
entender melhor  
toda a Astronomia  
envolvida com as  
estações do ano e  
aproveitar a  
melhor época do  
ano para observar  
o céu

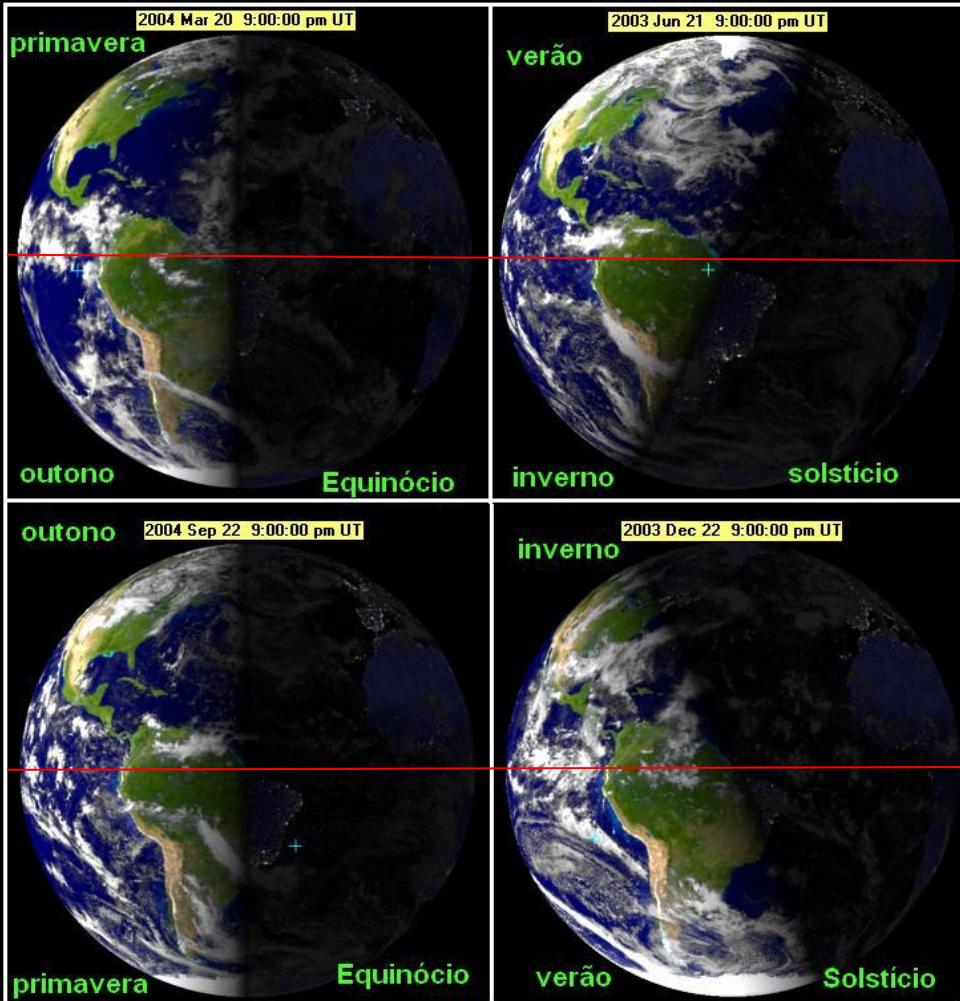


Inclinação do eixo de rotação

© Copyright 1999 by Calvin J. Hamilton

A variação periódica e cíclica do clima terrestre (que chamamos de “estações do ano”) é um fenômeno astronômico. Ele acontece por conta de um “pequeno” detalhe das características da Terra: a inclinação do seu eixo de rotação (cerca de 23,5°).

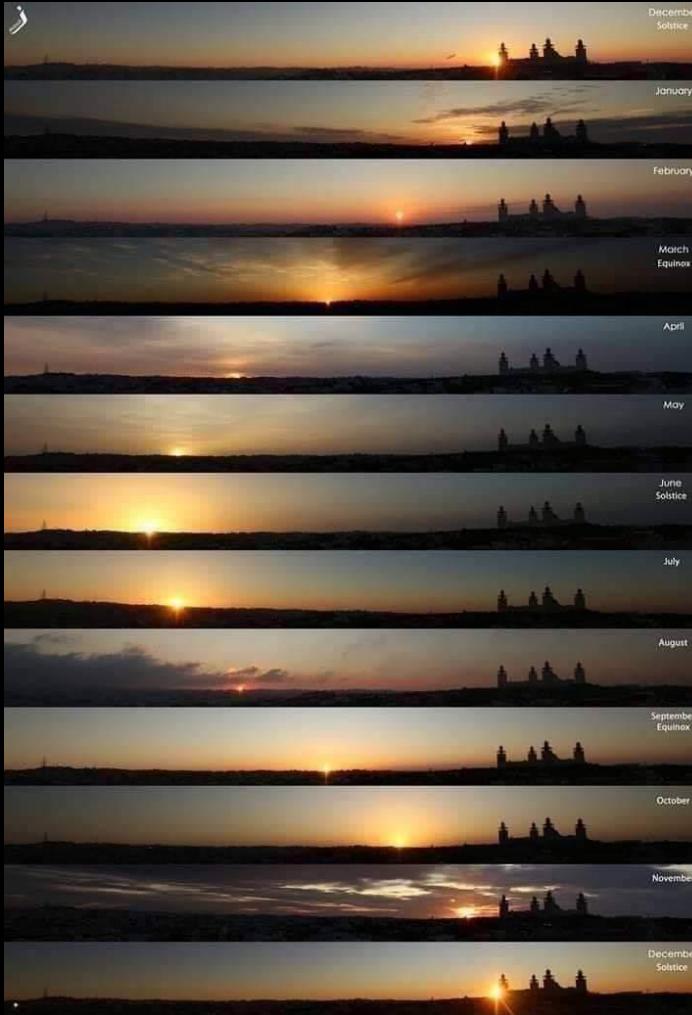
Esta não é uma característica única da Terra. Como podemos observar ao lado, os outros planetas também apresentam uma inclinação (algumas bem diferentes da terrestre). Mas é justamente isto que explica o fenômeno. À medida que a Terra gira em torno do Sol, esta inclinação faz a luz solar atingir desigualmente os dois hemisférios terrestres (o norte e o sul). Como ele é a fonte de energia que aquece a superfície do nosso planeta, a inclinação irá provocar um aquecimento desigual. Mais luz, verão. Menos luz, inverno.



A imagem ao lado foi produzida à partir de satélites e mostra a iluminação do nosso planeta em quatro datas diferentes ao longo do ano. Ela deixa muito evidente como a luz solar atinge a Terra de forma desigual, iluminando diferenciadamente os dois hemisférios terrestres (a linha vermelha é a Linha do Equador que divide a Terra em hemisférios norte e sul).

Quando o hemisfério norte está mais exposto ao Sol, ele está no verão (e aqui no hemisfério sul, que está menos iluminado, é inverno). Já quando o hemisfério sul está mais iluminado, é verão aqui (e inverno no hemisfério norte).

Os dois únicos dias do ano em que os hemisférios norte e sul são igualmente iluminados marcam o início da primavera ou do outono. Vêm justamente daí o nome de "Equinócio" para estas duas datas: a palavra têm referência no latim *aequinoctium*, união de: *aequus*, interpretado como igual, e *noctis*, que indica a noite (também pode ser observado na forma latina *nox*), que significa igual noite. Assim, os equinócios são os períodos do ano em que a noite é igual ao dia.



Tudo que foi dito até agora exigiu olharmos a Terra em perspectiva, à distância. É na verdade um esforço de abstração que pode dificultar um pouco o entendimento. Mas podemos observar estes fenômenos se estivermos atentos aos movimentos que o Sol faz no céu ao longo do ano. Eles vão muito além do simples “nasce à leste e se põem à oeste”. Nossos antepassados sempre fizeram isso e tinham um profundo entendimento do que acontecia. Um ponto de partida para isso é a posição em que o Sol surge no horizonte. Um bom observador já deve ter notado que ele não nasce sempre na mesma direção. Na verdade o nascente oscila ao longo de um ano em torno da direção leste. Podemos observar este movimento na imagem ao lado: ela mostra a posição do sol nascente em cada mês do ano (o mesmo movimento é observado na direção do poente).

Este movimento de ir e voltar no horizonte cicличamente sempre chamou a atenção do seres humanos. Muitos povos da pré história construíram observatórios solares para monitorar esses movimentos e assim antecipar as mudanças no clima (algo que era fundamental para seu modo de vida rústico).



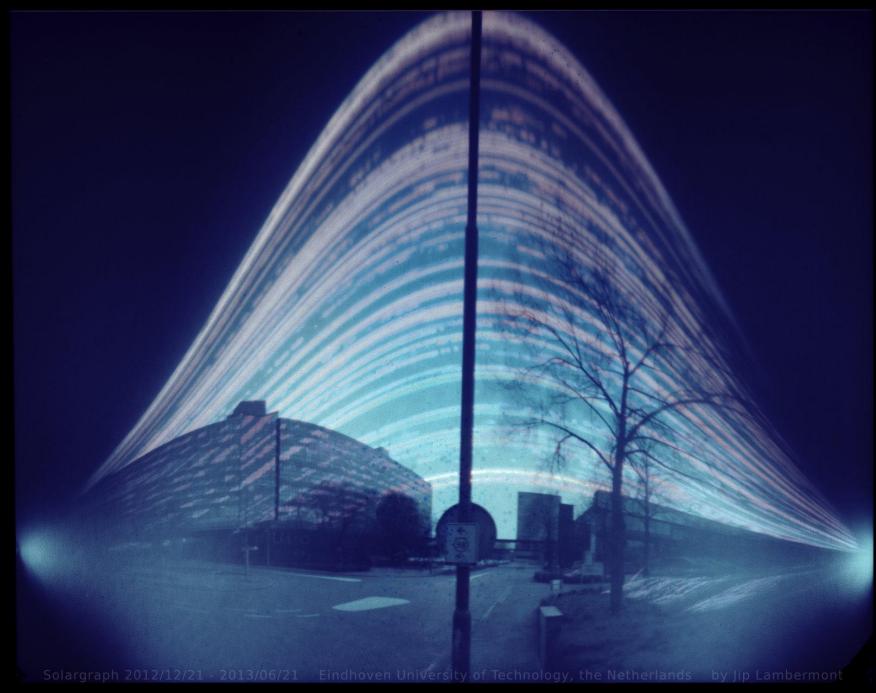
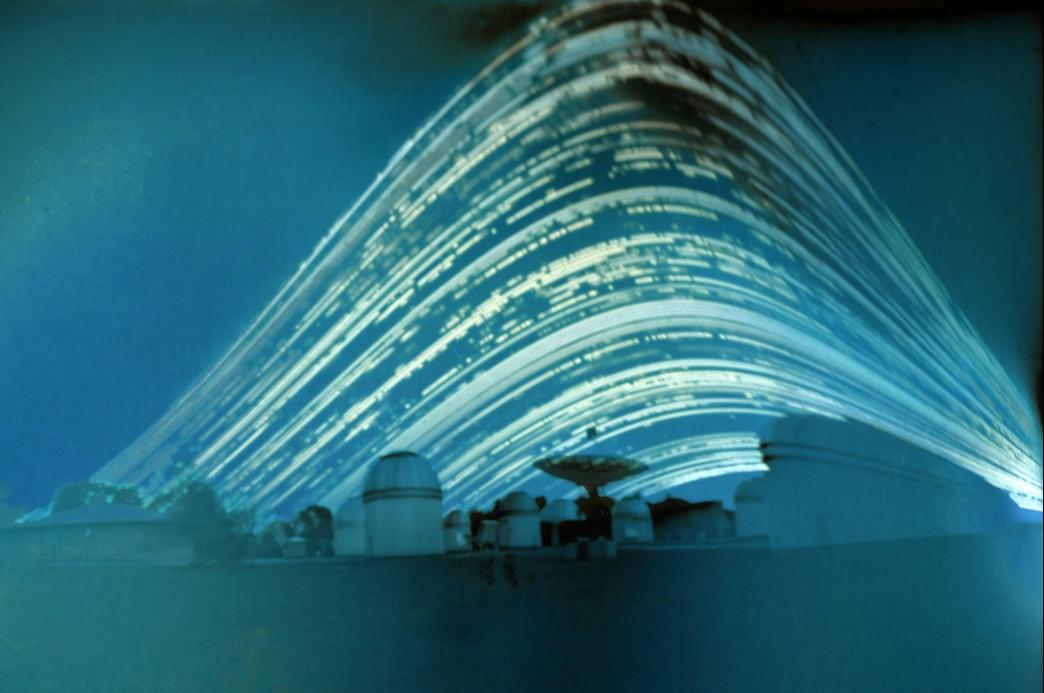
As imagens desta página mostram três destes observatórios solares pré históricos: a primeira (no alto à esquerda) é do Observatório de Chankillo, no Peru; já a segunda (abaixo à esquerda) é do muito conhecido Stonehenge, no Reino Unido. Por fim, abaixo, as ruínas de um observatório encontrado aqui mesmo no Brasil, no estado do Acre. Todos permitiam acompanhar os movimentos de nossa estrela, além da realização de cultos e rituais endereçados ao Sol.

No caso de Chankillo, temos 13 torres no alto de uma montanha que marcam a posição do nascente em diferentes épocas do ano. O Sol vai e volta neste período (vêm daí o nome Solstício para o início do verão ou inverno: estas estações acontecem nos extremos deste movimento e o Sol precisa parar de ir para poder voltar. Solstício significa “Sol estacionado”.





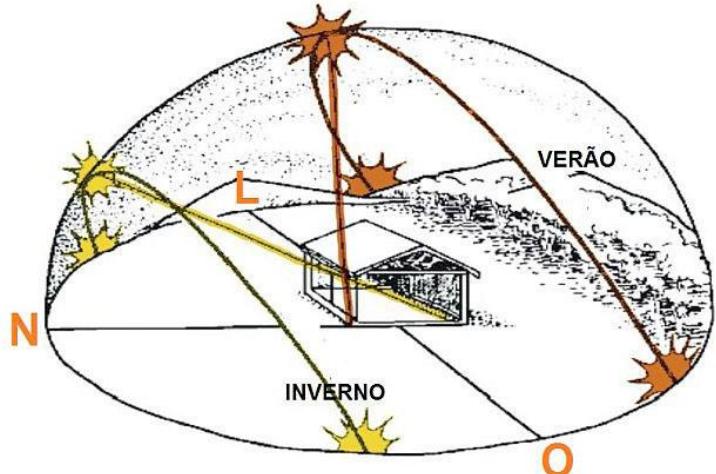
Por nascer em posições diferentes ao longo do ano, o Sol vai realizar trajetórias diferentes no céu. Isto terá consequências profundas no clima terrestre. A imagem acima mostra parte destes caminhos nos solstícios de inverno e verão (são as posições extremas) e durante os equinócios de primavera e outono (na posição central e que sempre é coincidente).



Solargraph 2012/12/21 - 2013/06/21 Eindhoven University of Technology, the Netherlands by Jip Lambérmont

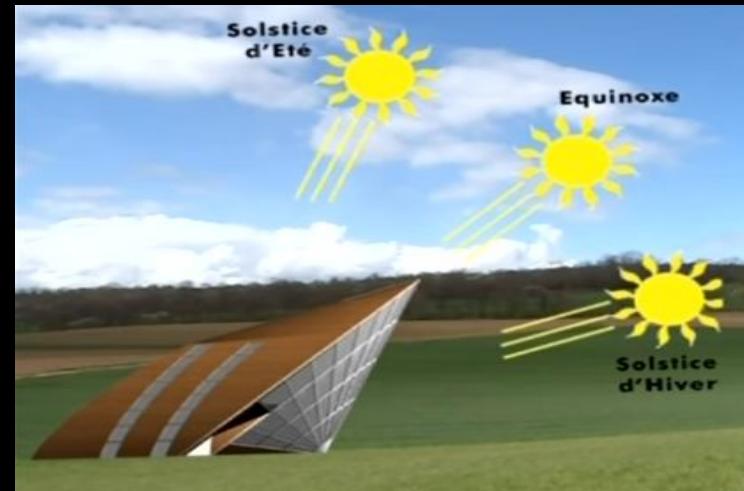
As duas imagens acima usaram uma técnica especial de fotografia para mostrar o caminho que o Sol percorre no céu durante um ano inteiro, do nascente ao poente. Fica claro que o caminho não é o mesmo... Quando ele faz um caminho mais alto, temos mais iluminação, dias mais longos e temperaturas mais elevadas. É o verão. Já quando ele percorre um caminho mais baixo, temos menos iluminação, dias mais curtos e temperaturas mais baixas. É o inverno.

Estas oscilações cíclicas são uma consequência direta da inclinação do eixo de rotação da Terra: quando o Sol fica mais alto, o hemisfério em questão está mais iluminado. Já quando ele está mais baixo, o hemisfério em questão está menos iluminado. Podemos resumir tudo à um jogo de luz: mais luz, mais calor. Menos luz, mais frio.



Conhecer estes movimentos do Sol, suas consequências sobre o clima e assim, antecipar-se à elas, sempre foi algo útil para nossos antepassados. Hoje em dia esta previsão se mantém importante para diversas atividades humanas, mas a observação do Sol é algo que está mais restrito a estudiosos e alguns profissionais específicos.

Uma das atividades humanas que mais observa os movimentos de nossa estrela é a arquitetura. Conhecer os caminhos que o Sol realiza permite construir edificações com melhor aproveitamento da luz natural e que consequentemente são mais eficientes em consumo de energia. A imagem ao lado mostra uma casa construída na França que faz o melhor aproveitamento possível da luz solar. Durante o inverno, momento em que o Sol passa mais baixo no céu, sua luz entre pelas janelas de vidro, iluminando e aquecendo a residência. Já no verão, quando o Sol passa mais alto e é mais quente, sua luz não irá entrar pela janela, garantindo maior conforto térmico.



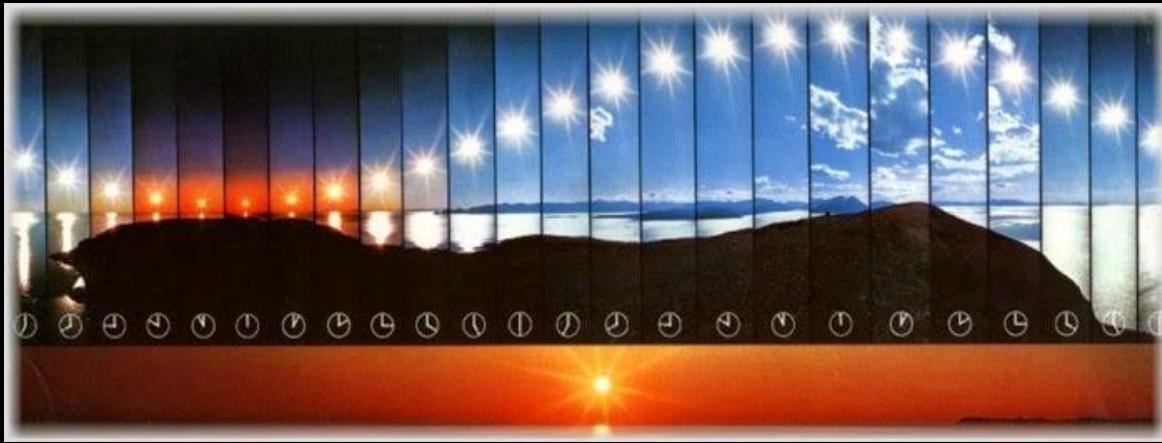
# O Observatório Solar da Escola do Sítio 2



Na escola do Sítio 2 nosso projeto está desenvolvendo um observatório solar inspirado em nossos antepassados. Um simples círculo de pedras e uma haste de madeira perpendicular ao chão que nos permite acompanhar os movimentos do Sol. As pedras vermelhas mostram os pontos cardeais; já as brancas mostram a direção do nascente e do poente nas diferentes estações do ano.

Na imagem ao lado podemos observar o deslocamento do poente: a primeira imagem mostra o poente durante o equinócio de outono; já a segunda, o poente próximo do solstício de inverno (as fotografias foram feitas com o mesmo enquadramento).

# Outros movimentos... mas fica para outra ocasião...



Todos os movimentos que o Sol realiza no céu apresentados aqui neste material foram baseados em nossa posição no planeta, ou seja, a posição da cidade de Taubaté no globo terrestre. Se o observador estiver em outro local, os movimentos podem ser muito diferentes. Por exemplo, a imagem acima à esquerda mostra o percurso do Sol no céu durante 24h em regiões mais próximas do pólo terrestre. Veja que ele não desaparece no horizonte! Este fenômeno acontece no verão polar e é chamado de “Sol da meia noite” (já que ele não se põe e brilha durante semanas no céu ininterruptamente. O detalhe é que no inverno ele não aparece e a noite dura semanas também...).

Já a outra imagem mostra outro movimento muito interessante: o Sol foi fotografado num mesmo local, sempre no mesmo horário, durante um ano. Este desenho em forma do símbolo do infinito é chamado de analema e está relacionado com a inclinação do eixo de rotação da Terra e com a velocidade de órbita de nosso planeta (que não é a mesma durante sua trajetória ao redor do céu).

# Dica de observação da semana



Além da chegada do inverno no dia 20 (quando o Sol irá nascer mais tarde, fazer seu menor e mais baixo arco no céu durante o ano e se pôr mais cedo), também teremos a passagem de alguns satélites no início da noite do dia 17, entre 18:15 e 19h. Além disso também será possível ver a passagem da Estação Espacial Internacional (imagem ilustrativa acima).

Estes objetos ficam visíveis logo após o Sol se pôr ou pouco antes de nascer. Isto acontece porque eles refletem a luz solar tornando-se visíveis para um observador que esteja próximo do terminador da Terra (região de transição entre o dia e noite).

Para observar, fique de preferência em um local escuro e atento. Aos poucos irá perceber alguns pontos brilhantes deslocando-se pelo céu. No caso da estação Espacial Internacional, ela irá surgir na direção da Serra da Mantiqueira e vai cruzar o céu ficando bem brilhante. Vale à pena!

É isso aí pessoal! Vamos aproveitar este período de inverno para realizar observações do céu pois é a melhor época do ano! Seguem algumas dicas para aprender mais sobre o tema do material desta semana:

- Conheça um pouco da arqueoastronomia, ramo da ciência que se dedica a estudar a astronomia praticada por povos antigos (neste vídeo em especial, um caso na ilha de Florianópolis): <https://www.youtube.com/watch?v=u8n3hcGQcW4>
  - Neste outro vídeo, uma breve explicação das estações do ano:  
<https://www.youtube.com/watch?v=LZICzpHdYVo>
- Aqui um site para visitar diariamente. Ele mostra os satélites que irão passar pelo céu em um intervalo de 5 dias no local onde você está (com a direção e horário previstos). Vale muito acompanhar pois sempre têm algo passando pelo céu: <https://james.darpinian.com/satellites/>

Bom inverno e boas observações para nós todos!

[www.facebook.com/astronomianositio](https://www.facebook.com/astronomianositio)

[www.instagram.com/astronomianositio](https://www.instagram.com/astronomianositio)

[https://www.youtube.com/channel/UCHFOCW7-\\_QjwvVJc1OAZXvq](https://www.youtube.com/channel/UCHFOCW7-_QjwvVJc1OAZXvq)

[astronomianosit@gmail.com](mailto:astronomianosit@gmail.com)

#EscolaSemMuros