

---

# DESCRIÇÃO DA TRAJETÓRIA APARENTE DO SOL DURANTE O PERÍODO DE TRANSLAÇÃO DA TERRA: ANALEMA

---

AS ASTROCIENTISTAS

 **Yalle Carolina F. Da Silva**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,  
Vitória da Conquista - BA, 45.031-900, Brasil,  
201810999@uesb.edu.br 1

 **Lucas M. Bicalho Belo**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,  
Vitória da Conquista - BA, 45.031-900, Brasil,  
201710444@uesb.edu.br 2

 **Wagner Duarte José**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,  
Vitória da Conquista - BA, 45.031-900, Brasil,  
wagner.jose@uesb.edu.br 3

## RESUMO

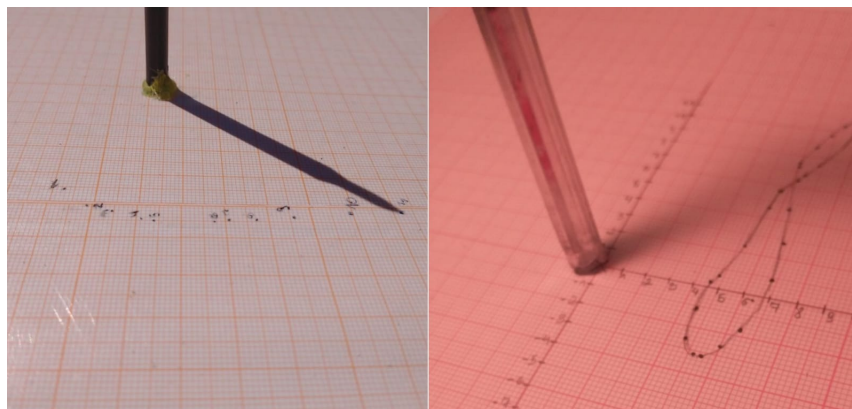
O presente trabalho tem como objetivo demarcar a curva do Analema Solar, um experimento que possibilita a contextualização do ensino em diferentes áreas do conhecimento, tais como física, matemática, geografia e astronomia. Além disso, por ser um experimento de baixo custo, permite que estudantes e professores tenham facilidade em reproduzi-lo e possam aprender um pouco mais sobre a trajetória aparente da estrela do nosso Sistema Solar.

**Palavras-chave** Analema solar, Experimento, trajetória aparente

## 1 Introdução

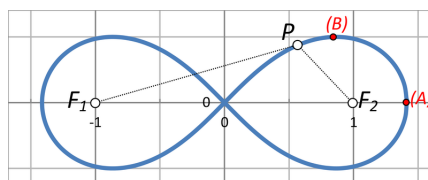
O Analema solar trata de um experimento que descreve a trajetória aparente do Sol, a partir da sombra da extremidade superior de um gnômon em uma superfície plana, como mostra a figura 1.

Figura 1: Analema Solar.



A curva no plano cartesiano se assemelha a uma lemniscata de Bernoulli (figura 2), com uma das parábolas menor, devido a inclinação da Terra e a geometria parabólica da sua órbita. Após o término do experimento, as coordenadas cartesianas de cada

Figura 2: Lemniscata de Bernoulli.



marcação foram colocadas em um software de matemática dinâmica conhecido por Geogebra para melhorar a visualização da curva.

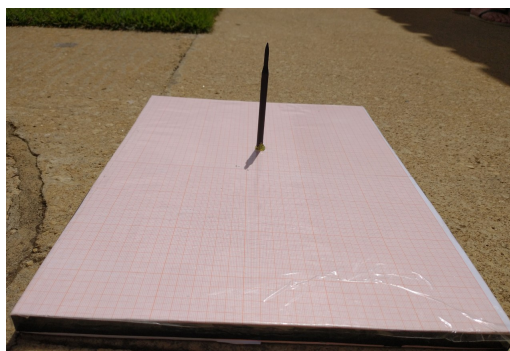
Importante enfatizar também que o experimento do Analema pode ser realizado com o acompanhamento de uma turma do ensino básico, para melhor compreensão do percurso aparente do Sol no céu terrestre, durante o período de translação da Terra. Nota-se ainda que, o experimento contribui na abordagem de temas como Estações do ano no hemisfério sul e no hemisfério norte, leis de Kepler e a diferença do analema de cada planeta devido a consequência da inclinação do planeta em relação ao plano Solar com sua órbita. Por fim, destacamos ainda que o uso de materiais de baixo custo permite a reprodução do experimento em casa, por exemplo.

## 2 Metodologia:

O experimento foi realizado entre os dias 28 de abril de 2019 a 28 de abril de 2020 em Vitória da Conquista, estado da Bahia. Os materiais utilizados foram: bússola, caneta, cola de papel, gnômon com a extremidade superior fina (pode utilizar caneta, palito de churrasco, qualquer objeto semelhante), papel milimetrado, plástico contact transparente (opcional), relógio e tábua de madeira 39cm x 28cm com um furo no centro;

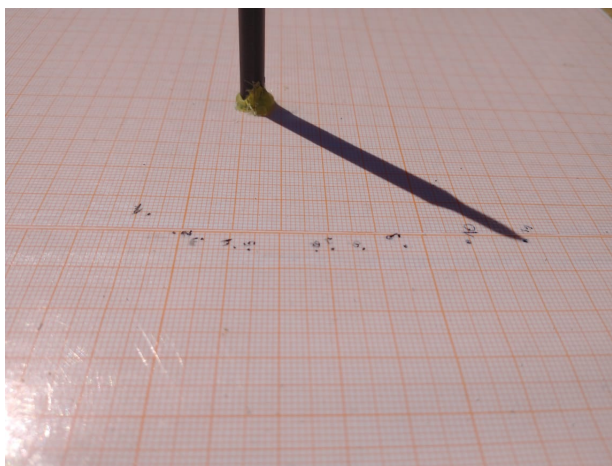
Para montagem do experimento, o papel milimetrado foi colado na tábua, que já estava furada no seu centro para encaixar o gnômon e poder iniciar a marcação de pontos. Em seguida, colocou-se o plástico contact por cima da superfície que havia sido colada com o papel milimetrado, deixando mais resistente. Logo depois, foi encaixado o gnômon (figura 3) na tábua, furando o papel milimetrado e o plástico contact, com a atenção em deixar o gnômon à 90° da superfície da tábua de madeira.

Figura 3: Estrutura para visualizar a Analema Solar.



Vale mencionar também que algumas definições devem ser estabelecidas para que a curva da Analema seja visível. Primeiro, o local de posicionamento deve ser sempre o mesmo em todas as medições, pois se houver variação na latitude e longitude em relação a localização da marcação inicial, o experimento será invalidado. Dessa forma, posicionou-se a estrutura da Analema nas coordenadas 14°51'58" latitude sul e 40°50'22" longitude oeste. A segunda definição feita com o auxílio da bússola, deve-se colocar o experimento em uma posição paralela a algum dos pólos magnéticos terrestres, para que a curva da Analema esteja em uma posição que não seja assimétrica em relação à superfície de madeira. Assim, foi colocada a estrutura na posição norte-sul. A terceira e última definição é escolher também um horário fixo e nesse experimento utilizou-se o horário das 10 horas da manhã. Por fim, pontos foram marcados no papel milimetrado com a caneta, e essas marcações correspondiam à sombra da extremidade superior do gnômon.

Figura 4: Sombra da extremidade superior do gnômon e sua marcação no ponto.

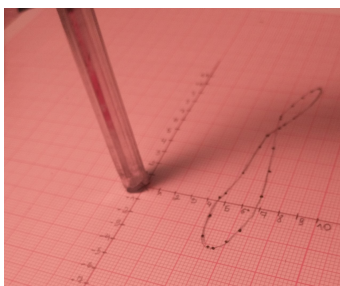


Essa medição deve ser feita regularmente durante o período de translação terrestre completo (intervalo de um ano). O ideal seria marcar um ponto uma vez na semana, mas devido a condições climáticas, a média foi de 13 dias entre cada marcação. Observe na figura 4 a sombra do gnômon e a marcação de um dos pontos analemáticos. Além disso, para organizar a ordem de marcações, a figura 4 mostra números ao lado de cada ponto, para representar a primeira marcação, segunda marcação e assim por diante.

### 3 Discussão e resultados

Na figura 5 podemos ver o resultado obtido para um intervalo de marcações maior que uma semana, o que aparentemente distorce a geometria analemática. Isso acontece porque a posição da Terra em relação ao Sol muda com o passar dos dias, tendo como consequência “saltos” na ligação dos pontos que formarão a sombra do gnômon no período de um ano. A figura 6 é o resultado da figura 5 com os pontos transpostos para o Geogebra.

Figura 5: Imagem Analemática formada no papel milimetrado.



Um ponto importante a ser mencionado aqui é que a curvatura analemática é única na Terra. Uma Analema realizada em outro planeta do Sistema Solar, terá uma curva de geometria única para aquele planeta. É possível visualizar essa diferença da curva na figura 7.

Essa dessemelhança acontece devido a dois fatores: (i) à diferença da inclinação de cada planeta em relação ao plano Solar; (ii) geometria da órbita em torno do Sol ser diferente em cada planeta. Além disso, o tempo de sequência de pontos de cada Analema refere-se ao tempo de trajetória translacional em torno do Sol e esse tempo em cada planeta é diferente do ano Solar da Terra, que dura 365 dias ou 366 dias.

### 4 Considerações Finais

O experimento da Analema contribui com alguns conhecimentos de astronomia que devem ser abordados em sala de aula, segundo as Competências Específicas De Ciências da Natureza e Suas Tecnologias Para o Ensino Médio (2) da BNCC (Base

Figura 6: Curva analemática feita com as coordenadas cartesianas no Geogebra.

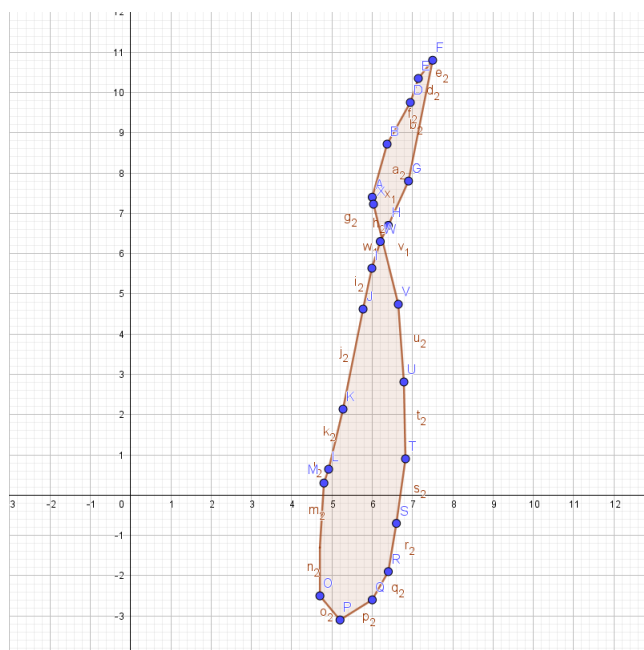


Figura 7: Analema Solar de alguns planetas do nosso Sistema Solar.



Nacional Curricular Comum) em sua habilidade (EM13CNT205). Em particular, o experimento servirá para “Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais [...]” (BRASIL, 2018, p. 557). Pensando nisso, é válido contextualizar tal experimento no ensino de ciências para que seja alcançado o que é dito na BNCC além de servir como um projeto acessível a qualquer comunidade escolar.

## Agradecimentos

Agradecemos primeiramente à equipe organizadora das Astrocientistas por proporcionar o encontro, que foi de extrema importância na inclusão e divulgação dos trabalhos de mulheres cientistas no Brasil. Agradecemos ao IFBA (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia) por oferecer um evento de Astronomia na cidade, com uma oficina para construção de um Analema em 2019, onde criamos o primeiro protótipo. Agradecemos a UESB (Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia) por estar formando educadores, cientistas e pesquisadores na área do ensino de Física. A todos, nossa gratidão!

## Referências

- [1] Crespán, César M. Gonzales. **Reloj de Sol declinante 5 grados al occidente**. Astrovigo. Asociación Astronómica de Vigo. Jan. 16, 2014.
- [2] HOLBROW, Charles H. **Build Your Own Analemma**. College University & MIT. Feb. 5 2013.
- [3] LUCHT, Phil. **Sun-Earth Kinematics, the Equation of Time, Insolation and the Solar Analemma**. Rimrock Digital Technology, Salt Lake City, Utah. Jan. 8, 2013.
- [4] GELLACIC, Bianca et. all. **Um Estudo Sobre as Concepções Alternativas do Movimento Aparente do Sol no Contexto do Projeto Analema**. IV Simpósio Nacional de Educação em Astronomia. IV SNEA 2016. Goiânia, GO.
- [5] LEMNISCATA. **Wikimedia Commons**, 2019.
- [6] FURNARI, Roberto. **Analema**. **Portal Furnari**, 2015.
- [7] BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (**BNCC**). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.