



Pós-Graduação em **Astronomia**
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



GLEIDSON ANDRADE DE AMORIM

PRODUTO EDUCACIONAL

**OFICINAS PARA O CÁLCULO DE DISTÂNCIAS EM ASTRONOMIA: RAIOS DA
TERRA, TERRA-LUA E TERRA-SOL**

**FEIRA DE SANTANA - BA
2018**

GLEIDSON ANDRADE DE AMORIM

PRODUTO EDUCACIONAL

**OFICINAS PARA O CÁLCULO DE DISTÂNCIAS EM ASTRONOMIA: RAIOS DA
TERRA, TERRA-LUA E TERRA-SOL**

Produto Educacional apresentado à Pós-Graduação em Astronomia, Mestrado Profissional, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Astronomia.

Orientadora:

**Profa. Dra. Vera Ap. Fernandes Martin
(DFIS/UEFS)**

FEIRA DE SANTANA - BA

2018

Local para a Ficha Catalográfica.
Estamos aguardando a ficha para ser inserida neste local.
Assim que estivermos de posse da ficha substituiremos esta presente versão.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	04
1. OFICINA 1: RAIOS DA TERRA (roteiro para o estudante).....	05
1.1. OBJETIVO.....	05
1.2. MATERIAL.....	05
1.3. PROCEDIMENTO.....	05
2. OFICINA 1: RAIOS DA TERRA (roteiro para o professor).....	07
2.1. OBJETIVO.....	07
2.2. MATERIAL.....	07
2.3. PROCEDIMENTO.....	07
3. OFICINA 2: DISTÂNCIA TERRA-LUA.....	09
3.1. OBJETIVO.....	09
3.2. MATERIAL.....	09
3.3. PROCEDIMENTO.....	09
4. OFICINA 3: DISTÂNCIA TERRA-SOL.....	12
4.1. OBJETIVO.....	12
4.2. MATERIAL.....	12
4.3. PROCEDIMENTO.....	12

INTRODUÇÃO

Este produto educacional é fruto da Dissertação de Mestrado “Reprodução de experimentos ligados às distâncias em Astronomia: interdisciplinaridade entre os ensinamentos de Matemática e Astronomia”¹ e é composto de 3 Oficinas tendo o propósito de evidenciar a importância da divulgação da Astronomia e de promover discussões em sala de aula sobre *como, onde, quando e qual* o motivo de se trabalhar com a seguinte questão: “Como os antigos resolviam distâncias na Astronomia?”. Mediante este questionamento procurou-se, com a aplicação de atividades experimentais, provocar discussões em sala de aula e a evidência dos métodos antigos para o cálculo de distância em Astronomia, baseando-se na interdisciplinaridade desta área com a Matemática. Tal produto poderá ser utilizado por professores em suas salas de aula ou em espaços não formais de ensino para o cálculo do raio da Terra, a distância Terra-Lua e a distância Terra-Sol. O público alvo são estudantes e professores do ensino médio (3º ano).

¹ Amorim, G. A., 2018 – Dissertação de Mestrado, Reprodução de experimentos ligados às distâncias em Astronomia: interdisciplinaridade entre os ensinamentos de Matemática e Astronomia, Mestrado Profissional em Astronomia, UEFS.

1. OFICINA 1: RAIOS DA TERRA (roteiro para o Estudante) (Cálculo do raio de uma bola de isopor usando o método de Eratóstenes.)

1.1. Objetivo

Esta Oficina tem por objetivo evidenciar o método de Eratóstenes para o cálculo do raio da Terra.

1.2. Material

Material fornecido à turma pelo professor:

- 1 bola de isopor grande (diâmetro maior que 10 cm)
- 2 palitos de dente
- 1 pedaço grande de isopor plano

Material que cada grupo deve ter disponível:

- 1 régua de 30cm (de preferência flexível, ou fita métrica)
- 1 esquadro pequeno
- 1 calculadora científica
- Caneta
- Lápis
- Borracha

1.3. Procedimento

Passos que devem ser seguidos por cada grupo:

1. Fincar dois palitos de dente na bola de isopor em um meridiano qualquer, afastados entre 3 a 13 cm.
2. Ajustar os palitos de dente com o auxílio do transferidor de ângulos para que os palitos fiquem aproximadamente perpendiculares, ou seja, formem 90° com o local onde foram fincados.
3. Expor a bola de isopor ao Sol, de maneira que a sombra de um dos palitos não fique visível.
4. Medir e anotar o comprimento da sombra do outro palito (x).
5. Medir e anotar a altura do palito no qual se mediu sua sombra (h).
6. Medir com a régua flexível ou fita métrica e anotar a distância entre os palitos (S).
7. Calcular a tangente do ângulo θ entre a sombra e a ponta de cima do palito. Para isto, usar a fórmula da tangente, onde: $tg \theta = \frac{x}{h}$
8. Verificar se a calculadora científica foi configurada para exibir os ângulos em radianos.
9. Calcular, usando a calculadora científica, o ângulo θ . Usar a fórmula do arco tangente, onde: $\theta = arc \, tg \, \frac{x}{h}$.

10. **Calcular o raio da bola**, usando a fórmula que relaciona o comprimento de um arco (s), o raio da circunferência (r) e ângulo central (θ): $s = r\theta$. Logo,

$$r = \frac{s}{\theta}$$

11. Entregar esta atividade ao professor (assinada por todos do grupo) e aguardar a continuidade da atividade.

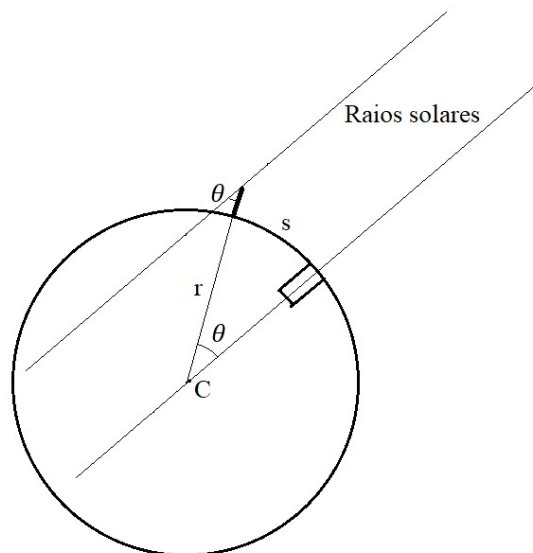


Ilustração fora de escala do experimento empregado para medir o raio da Terra por Eratóstenes.

Cálculo do Raio da bola:

2. OFICINA 1: RAIOS DA TERRA (roteiro para o Professor) (Cálculo do raio de uma bola de isopor usando o método de Eratóstenes)

Público Alvo: turmas do Ensino Médio (3º ano)

2.1. Objetivo

Esta Oficina tem por objetivo evidenciar o método de Eratóstenes para o cálculo do raio da Terra.

2.2. Material

- 1 régua de 30cm (de preferência flexível, ou usar fita métrica)
- 1 esquadro pequeno
- 1 calculadora científica
- 1 bola de isopor grande (diâmetro maior que 10 cm)
- 2 palitos de dente
- 1 pedaço grande de isopor plano
- 1 caneta de ponta porosa vermelha de 2mm
- 1 caneta de ponta porosa azul de 2mm
- 1 caneta de ponta porosa preta de 2mm

2.3. Procedimento

1. Explicar para a turma o cálculo da estimativa do raio da Terra feito por Eratóstenes, no séc. III a.C., esboçando e discutindo o método e os cálculos empregados;
2. Formar grupos de 5 alunos;
3. Fincar dois palitos de dente na placa de isopor de forma que fiquem bem afastados;
4. Ajustar os palitos com o auxílio do esquadro para que fiquem perpendiculares à placa de isopor;
5. Levá-la à placa preparada ao sol, com os alunos, e explicar que se a Terra fosse plana (como a placa), ao se mover a placa, de forma que o lado em que estão fincados os palitos fique exposto ao sol, de maneira que um dos palitos fique paralelo à incidência dos raios solares, Eratóstenes obteria um resultado semelhante, ou seja, o gnômon em Siena, no momento em que em Alexandria fosse possível ver o reflexo do Sol no fundo de um poço, não teria sombra visível. Evidenciar isso mostrando que o outro palito, no nosso experimento, também fica sem sombra;
6. Voltar para a sala de aula e desenhar uma linha, em vermelho, na junção das partes que formam a bola de isopor, simulando a linha do Equador. Logo após, fazendo medidas adequadas, determinar e marcar na bola de isopor, em preto, onde se localizariam os pólos Sul e Norte terrestres. Finalmente, riscar com a caneta azul um ou mais meridianos na bola de isopor;
7. Solicitar que cada grupo, um de cada vez, finque os dois palitos perpendicularmente em um meridiano, não muito distantes um do outro

e, exponha a bola de isopor ao sol de forma que a bola fique com o eixo que liga seus polos, aproximadamente alinhado com o eixo Norte/Sul terrestre. Depois ajustar a bola de isopor de maneira que um dos palitos não fique com a sua sombra visível. Nesse momento, medir e anotar o comprimento da sombra do palito e também a distância entre os palitos.

3. OFICINA 2: DISTÂNCIA TERRA-LUA

(Cálculo da distância entre uma circunferência e uma esfera usando o método de Hiparco)

3.1. Objetivo

Esta Oficina tem por objetivo evidenciar o método de Hiparco para o cálculo da distância entre uma circunferência e uma esfera. Uma analogia pode ser feita identificando a circunferência e a esfera como a Terra e a Lua, respectivamente.

3.2. Material

Material fornecido à turma pelo professor:

- Simulador eletro-mecânico de eclipse lunar
- 1 transferidor de ângulos
- 1 régua
- 1 *smartphone* com um aplicativo de cronômetro e calculadora científica

Material que cada grupo deve ter disponível:

- Caneta
- Lápis
- Borracha

3.3. Procedimento

Passos que devem ser seguidos por cada grupo:

1. Medir e anotar as medidas dos ângulos a e c .
2. Medir e anotar o comprimento do raio R da circunferência central.
3. Medir e anotar o intervalo tempo T de uma volta completa da esfera, que representa a Lua, ao redor da circunferência central (obviamente, com o simulador ligado e com uma velocidade pré-definida pelo professor).
4. Medir e anotar o tempo t que a esfera entra na parte referente ao cone de sombra até estar completamente fora dela (com a mesma velocidade do passo anterior, ou seja, sem mexer no potenciômetro).
5. Utilizar o verso desta folha com o desenho das informações geométricas para compreender o raciocínio dos passos seguintes, para rascunho e cálculos. Transcrever todos os ângulos do simulador para a figura.

Utilizar o desenho do triângulo retângulo para visualizar a aplicação da função seno.

6. Determinar o valor da medida do ângulo d , utilizando a regra de três simples, lembrando de que uma volta é equivalente a 360° :

$$\frac{360^\circ}{T} = \frac{2d}{t}$$

7. Como a, b e f são os ângulos internos de um triângulo, a soma de suas medidas é igual a 180 graus. Desta forma, $a + b + f = 180^\circ$. Como um ângulo que parte de uma reta, centrado em um ponto C , e que chega à mesma reta do outro lado é um ângulo de meia volta, este ângulo é de 180 graus. Logo, consultando o desenho da atividade, verificamos que $c + d + f = 180^\circ$. Assim sendo, podemos fazer o seguinte:

$$a + b + f = c + d + f$$

$$a + b = c + d$$

$$b = c + d - a$$

8. Calcular o valor de X , que é a distância procurada, usando: $\text{sen } b = \frac{R}{X}$.
9. Entregar esta atividade ao professor (assinada por todos do grupo) e aguardar a continuidade da mesma.

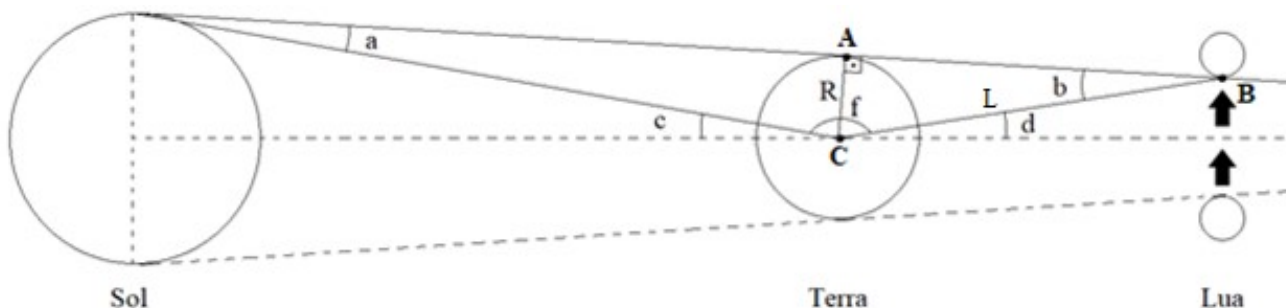
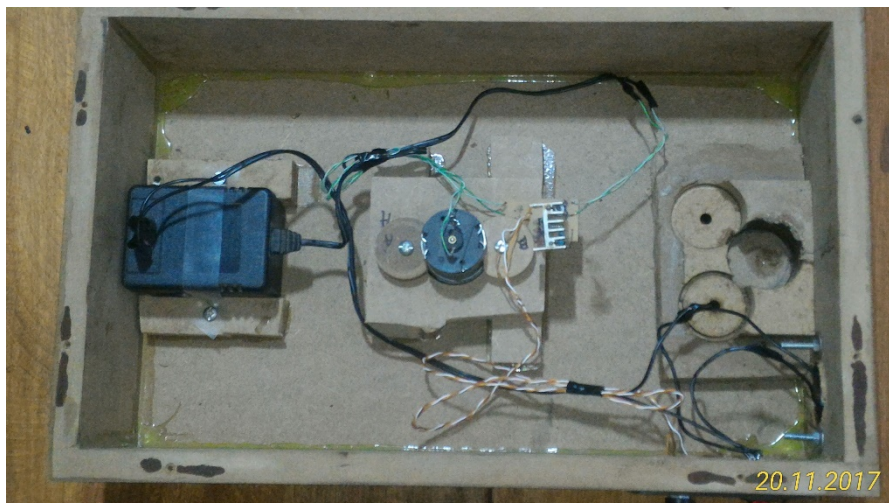
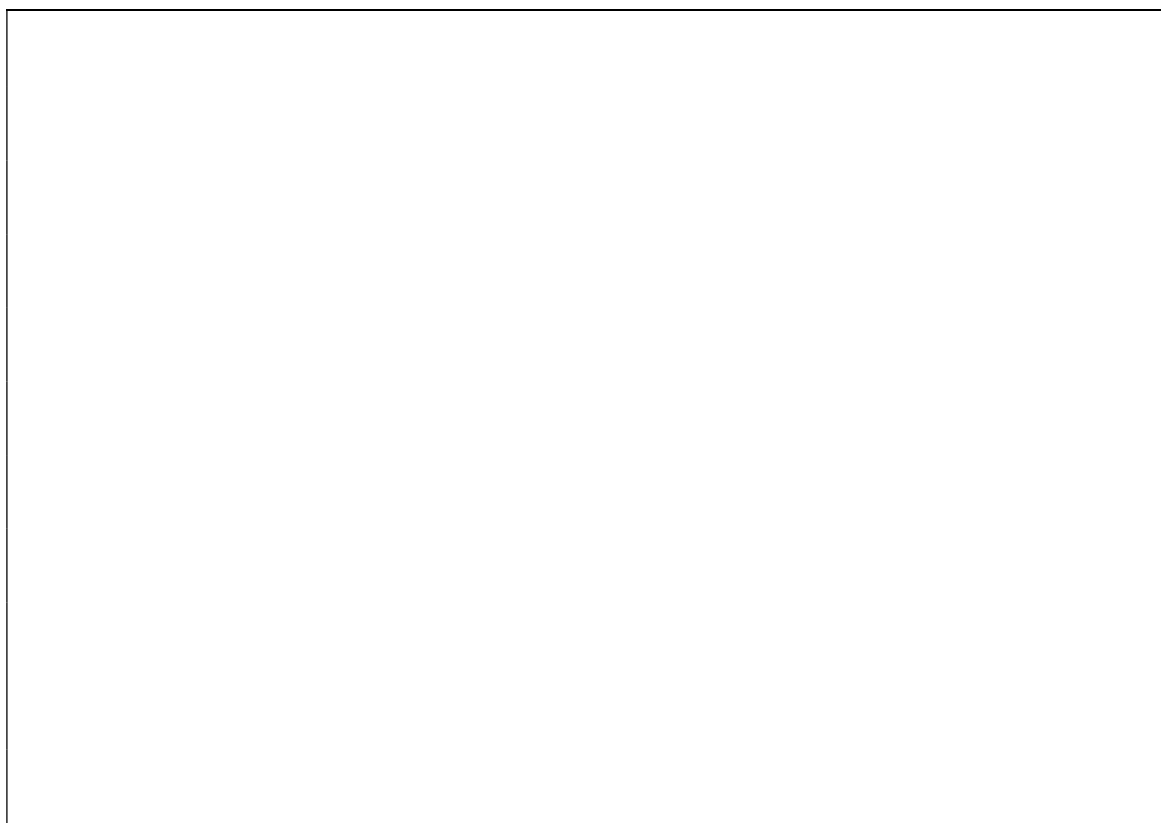


Ilustração fora de escala referente á medição da distância Terra-Lua - Esquema usado por Hiparco



Simulador eletro-mecânico

C Á L C U L O S E R A S C U N H O



4. OFICINA 3: DISTÂNCIA TERRA-SOL (Cálculo da distância usando método de Aristarco)

4.1. Objetivo

Esta Oficina tem por objetivo evidenciar o método de Aristarco para o cálculo da distância entre a Terra e o Sol por intermédio da trigonometria.

4.2. Material

Material fornecido à turma pelo professor:

- 1 transferidor de ângulos
- 1 régua

Material que cada grupo deve ter disponível:

- Caneta
- Lápis
- Borracha

4.3. Procedimento

- Para o cálculo da distância Terra-sol, usamos a trigonometria no triângulo retângulo, uma vez conhecida a distância da Terra à Lua: quando a Lua estiver na fase minguante ou na fase crescente, a Terra, a Lua e o Sol formando 90 graus, tomado esse ângulo na Lua. Basta, então, medir o ângulo cujo vértice se encontra na Terra e, usando trigonometria, conheço a distância à nossa estrela (S).

$$S = L \cdot \cos \alpha$$

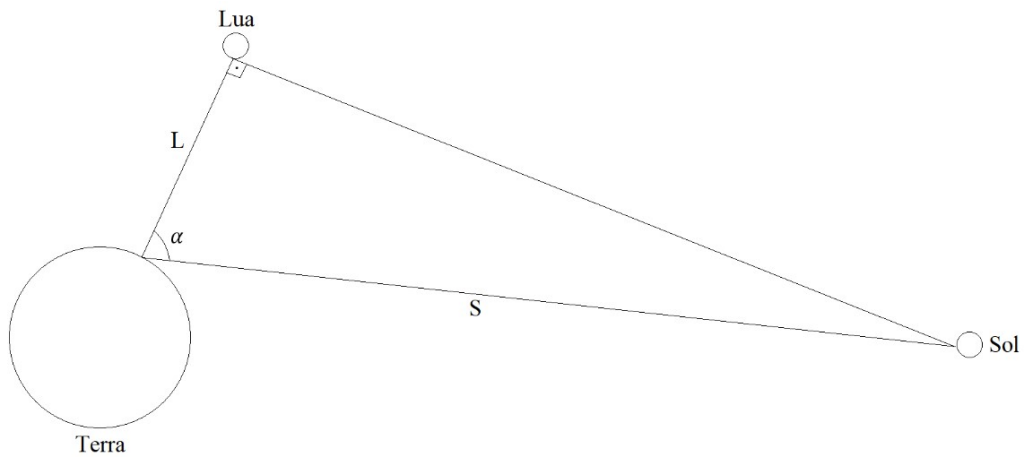


Ilustração fora de escala referente á medida da distância Terra-Sol.

Esquema usado por Aristarco.

C Á L C U L O S E R A S C U N H O