



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO  
MATEMÁTICA**

**JOÃO PEDRO GOMES ALVES FERREIRA**

**ENSINO DIALÓGICO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO DE  
JOVENS E ADULTOS**

**CAMPINA GRANDE - PB**

**NOVEMBRO, 2021**

JOÃO PEDRO GOMES ALVES FERREIRA

**ENSINO DIALÓGICO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO DE  
JOVENS E ADULTOS**

Produto educacional submetido ao Programa de Pós-Graduação (Universidade Estadual da Paraíba - UEPB) no Mestrado Profissional e Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática/PPGECM-UEPB, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática

**Área de concentração:** Ensino de Ciências e Educação Matemática

**Linha de pesquisa:** Metodologia, Didática e Formação do Professor no Ensino de Ciências e Educação Matemática

**Orientador:** Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano

**CAMPINA GRANDE - PB**

NOVEMBRO, 2021

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

F383e Ferreira, João Pedro Gomes Alves.  
Ensino dialógico de tópicos de Astronomia na Educação de Jovens e Adultos [manuscrito] / João Pedro Gomes Alves Ferreira. - 2021.  
24 p.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2022.

"Orientação : Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano ,  
Coordenação do Curso de Física - CCT."

1. Educação de Jovens e Adultos. 2. Astronomia. 3.  
Dialogicidade. 4. Ensino remoto. I. Título

21. ed. CDD 374

JOÃO PEDRO GOMES ALVES FERREIRA

**ENSINO DIALÓGICO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

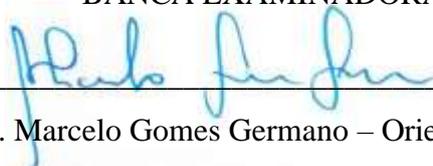
Produto educacional submetido ao Programa de Pós-Graduação (Universidade Estadual da Paraíba - UEPB) no Mestrado Profissional e Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática/PPGECM-UEPB, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

**Área de concentração:** Ensino de Ciências e Educação Matemática

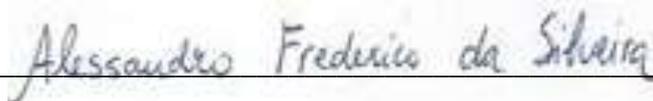
**Linha de pesquisa:** Metodologia, Didática e Formação do Professor no Ensino de Ciências e Educação Matemática

Aprovado em: 24/11/2021

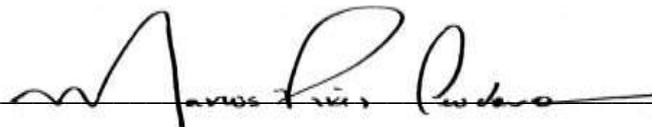
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano – Orientador – UEPB



Prof. Dr. Alessandro Frederico da Silveira - UEPB (examinador interno)



Prof. Dr. Marcos Pires Leodoro – UFPB (examinador externo)

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>2 ATIVIDADE 1 – OLHANDO PARA O CÉU: A ESFERA CELESTE.....</b>	<b>6</b>
<b>3 ATIVIDADE 2 – A TERRA, A LUA E A INFLUÊNCIA NAS MARÉS.....</b>	<b>9</b>
<b>4 ATIVIDADE 3 – AS FASES DA LUA E OS ECLIPSES.....</b>	<b>15</b>
<b>5 ATIVIDADE 4 – ESTAÇÕES DO ANO.....</b>	<b>22</b>

## APRESENTAÇÃO

### **Caro Educador,**

O que você encontrará nas próximas páginas é o resultado de uma pesquisa com sujeitos jovens e adultos de uma escola pública da rede estadual paraibana que ocorreu em ambiente remoto. Os educandos apresentaram suas concepções e visões de mundo sobre a temática objeto de estudo dessa proposta educacional, a Astronomia, onde dialogamos sobre tópicos de seus interesses. Ao final desse processo, constituímos essa proposta de ensino com quatro atividades que se inter-relacionam objetivando aprofundar tópicos de acordo com os seus limites. Assim, o produto educacional dessa pesquisa “**ENSINO DIALÓGICO DE TÓPICOS DE ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**”, aborda alguns fenômenos da Astronomia a partir da leitura de textos introdutórios seguido de questões para reflexão. Cada atividade é encerrada com a realização de uma atividade experimental com materiais acessíveis e de baixo custo simulando os fenômenos abordados.

Na primeira atividade “Olhando para o céu: a esfera celeste”, estudamos a esfera celeste abordando conceitos como zênite, meridiano e latitude celeste, estrela circumpolar, abóbada celeste, polo celeste sul e polo celeste norte. A segunda atividade “A Lua, a Terra e a influência na formação das marés terrestres”, aborda o nosso satélite natural, a Lua, onde exploramos a sua relação com o nosso planeta, especificamente, o centro de massa do sistema Terra-Lua, através de um aparato experimental. Como consequência desse olhar, abordamos também a influência que a Lua tem na formação das marés terrestres. Na terceira atividade “As fases da Lua e os Eclipses” aprofundamos a abordagem sobre a Lua estudando as fases da Lua e todas as suas características. Por fim, a quarta atividade “Estações do ano” estudamos as quatro estações do ano e enfatizamos as principais causas e as diferentes características em cada região. O objetivo da atividade experimental é mostrar as causas das estações do ano e as diferenças nas manifestações das estações do ano em cada região do planeta.

Diante do exposto, esperamos que a referida proposta de ensino possa oportunizar experiências democráticas no ensino de Física para a (EJA) e servir de inspiração para outras práticas educativas dialógicas.

**João Pedro Gomes Alves Ferreira**

Campina Grande, Paraíba, 2021

## ATIVIDADE 1 – OLHANDO PARA O CÉU: A ESFERA CELESTE

(Langhi, 2016, p. 71 – 76, adaptada)

Ao olharmos para o céu, temos a impressão de que estamos situados no centro de uma enorme esfera transparente e giratória, onde as estrelas estão fixas em sua superfície, toda ela dividida em 88 constelações, formando uma enorme abóbada celeste. Esta aparência, de um céu esférico, ocorre porque não conseguimos distinguir as diferentes distâncias entre os corpos celestes, por estarem muito longe de nós. Nossa mente constrói, portanto, a imagem de que todos eles estão a uma mesma distância ao nosso redor, formando uma superfície esférica e transparente que abriga todas as estrelas e demais corpos celestes, ou seja, uma esfera imaginária de raio infinito, cujo centro localiza-se em nossos olhos. Esta era a ideia que os antigos tinham a respeito do céu, e seus cálculos astronômicos baseavam-se nesta hipótese da esfera celeste, sendo que muitos conceitos ainda são usados até hoje, especialmente para a navegação terrestre, marítima e espacial.

O ponto mais alto da esfera celeste em relação ao observador situado no centro da superfície plana é chamado de zênite. É como se uma linha imaginária partisse de seus pés, passando pelo seu corpo e pela cabeça, perpendicularmente ao plano do solo, em direção ao alto e cruzasse a superfície da esfera celeste “tocando-a” em um ponto bem acima de sua cabeça. Os pontos onde o equador celeste cruza com o horizonte são os pontos cardeais Leste e Oeste. Imagine uma linha semicircular, sobre a superfície da esfera celeste, que liga os dois pontos celestes e passa pelo zênite, sendo, portanto, perpendicular à linha do horizonte: este é o meridiano local, ou simplesmente, meridiano.

As estrelas bem próximas do polo celeste norte jamais subirão acima da superfície do nosso observador, por mais que a esfera celeste gire. Do mesmo modo, há estrelas próximas do polo celeste sul que nunca descerão abaixo da linha do horizonte e, portanto, sempre estarão no céu. Você sabe explicar o porquê? Tais estrelas, de ambos os hemisférios, que circulam em torno deste ponto no céu (o polo celeste) e que não tocam o horizonte são chamadas de estrelas circumpolares.

Os observadores localizados no hemisfério Sul da Terra não conseguem enxergar o polo celeste norte, e vice-versa. Note que o polo celeste se encontra em um ponto da linha do meridiano a uma altura do céu equivalente a um ângulo (formado entre o polo celeste e o horizonte) equivalente à latitude local do observador. Por exemplo, o polo sul celeste na cidade de Bauru, SP, (latitude de 22° 19' 01" sul) encontra-se em um ponto imaginário no céu na direção do ponto cardinal sul (sobre a linha do meridiano celeste, portanto, com um ângulo de

azimute de  $180^\circ$ ), e forma com o horizonte um ângulo de altura de  $22^\circ 19' 01''$  (precisamente o valor acima citado da latitude local). Outra característica importante é o ângulo formado entre o polo e o plano do equador celeste: sempre  $90^\circ$ , independentemente do local de observação.

### Refletindo o texto

1. O que é o zênite?
2. O que são as estrelas circumpolares?
3. Segundo o texto, o que é o meridiano local?

### Se você quiser saber um pouco mais

#### Atividade experimental – Um modelo da esfera celeste

Material necessário:

- Espetos de churrasco
- Bolinha de isopor de 3 cm de diâmetro
- Duas garrafas PET com as extremidades superiores arredondadas
- Água
- Caneta ou lápis hidrocor

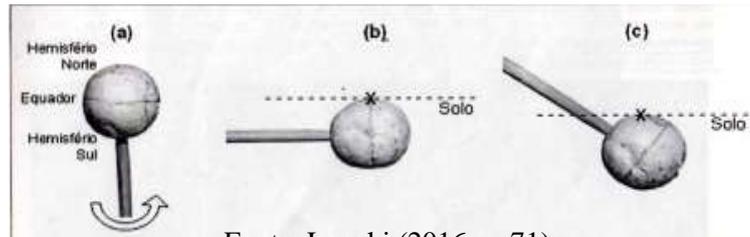
Imagem 1: materiais da atividade experimental



Fonte: Autor (2021)

Com a caneta desenhe uma linha que dividirá a bolinha em dois hemisférios: o sul e o Norte. Esta linha representa o Equador celeste. Escreva as letras N e S nos hemisférios norte e sul, respectivamente. Pegue o palito de churrasco e fure no polo sul da bolinha de isopor. Girando o aparato experimental no sentido horário, o que você vê? Com a caneta, marquemos um X na região da bolinha onde está situada a sua cidade (b) e tome como referencial seu próprio corpo (c) (de pé na superfície terrestre).

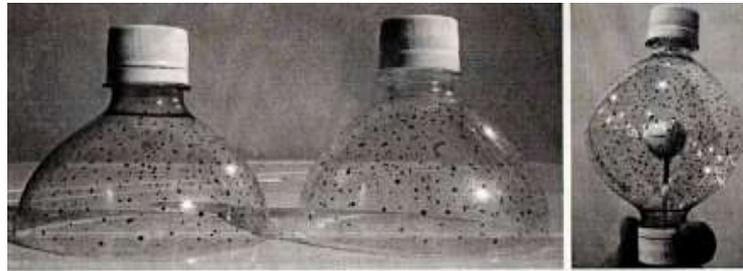
Imagem 2: Esquema da montagem palito de churrasco-bolinha de isopor



Fonte: Langhi (2016, p. 71)

Pegue as duas garrafas PET e corte-as utilizando apenas as suas extremidades superiores. Junte as duas partes para obtermos uma superfície semelhante a uma esfera: essa estrutura é a nossa esfera celeste. Faça um furo em uma das tampas de modo que o palito de churrasco a atravesse livremente. Faça pontos de tinta preta nas duas extremidades das garrafas PET que representam as estrelas da esfera celeste.

Imagem 3: Extremidades das garrafas PET coladas



Fonte: Langhi (2016, p. 72)

De posse do aparato experimental, o que a emenda entre duas extremidades superiores das garrafas PET representa? Onde estão representados o Polo Celeste Norte e o Polo Celeste Sul, projeções dos polos terrestres sobre o céu?

Imagem 4: Aparato experimental representando a esfera celeste



Fonte: Langhi (2016, p. 72)

Agora utilizaremos a água para representarmos a superfície plana onde nos encontramos, isto é, o solo onde estamos situados. Para isso, retire o conjunto palito-bolinha e

acrescente a água no interior da esfera até a metade. Como se deve manter a esfera para que a superfície da água represente o plano onde estamos localizado?

A superfície da água que preenche a metade do interior de nosso modelo serve para representar o solo “plano”, e a borda circular da superfície que “toca” toda a esfera celeste representa o horizonte do observador. As estrelas, ou qualquer outro corpo celeste, que estiverem abaixo da linha do horizonte (ou da superfície da água, em nosso modelo), não são visualizadas. Explique o porquê!

Imagem 5: Aparato experimental com água representa o solo



Fonte: Langhi (2016, p. 72)

## ATIVIDADE 2 – A TERRA, A LUA E A INFLUÊNCIA NAS MARÉS

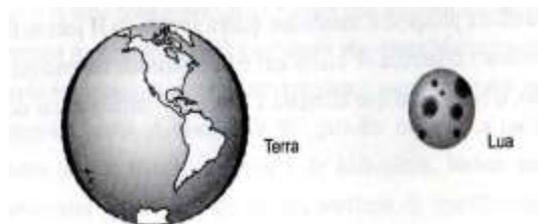
(Caniato, 2011, p. 119 -125, adaptado)

Depois do Sol, foi sempre a Lua o objeto celeste que mais despertou interesse do homem. Além de alimentar crenças e inspirar sentimentos poéticos, a Lua teve grande importância prática para as pessoas: ilumina seu caminho à noite e serve de medida do tempo. Todos os calendários orientais ou ocidentais têm na Lua o seu elemento mais importante. Os meses são originalmente “luas”, ou tempo de luação. Em grande número de idiomas, a Lua dá seu nome ao segundo dia da semana.

Costuma-se dizer que a Lua gira ao redor da Terra. O certo, porém, é que tanto a Terra como a Lua giram ao redor do centro de massa do sistema constituído pela duas, como se duas crianças rodassem em “corrupio” de mãos dadas. Se as duas crianças têm a mesma massa (aqui o mesmo peso), ambas giram de forma igual. Se a massa de uma delas é muito maior, esta fica praticamente imóvel. Você consegue visualizar isso entre a Terra e a Lua? Esse é o caso da Terra em relação à Lua. A massa da Terra é 81 vezes maior que a da Lua. Por essa razão, o centro de massa do sistema Terra-Lua está a 1/81 da distância entre o centro da Terra e o centro da Lua.

Não é correto dizer que a Lua é atraída pela Terra. Na verdade, as duas atraem-se mutuamente (aliás, na natureza nunca aparecem forças isoladas). Essa atração mútua é que provoca as marés: as águas dos oceanos formam uma saliência na direção da Lua e outra na direção oposta.

Figura 1: A Terra e a Lua



Fonte: Caniato (2011, p. 120)

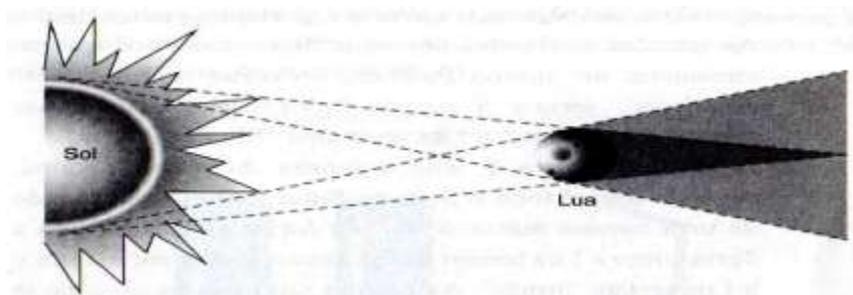
Essa é a razão das marés cheias e baixas, que se sucedem a cada 12 horas e meia (a Lua passa pelo MAL a cada 25 horas aproximadamente). Apesar de a Lua ser muito menor que o Sol, seu efeito sobre as marés terrestres é muito maior, por causa da proximidade de nosso satélite. O efeito de marés não faz sentir somente nas águas. Também a atmosfera e a crosta

terrestre são deformadas pelo mesmo motivo. Por falar nisso, você faz a relação das fases da Lua com a maré do mar quando vai a praia?

A pequena massa da Lua faz que seu campo gravitacional (campo de atração) seja bem fraco: aproximadamente  $1/6$  do campo gravitacional terrestre. Isso quer dizer que um corpo levado à Lua pesa apenas  $1/6$  de seu peso aqui. Por essa razão, na Lua, podemos saltar grandes obstáculos como se fosse em câmera lenta. O campo gravitacional fraco possibilita que um corpo se liberte da Lua mais facilmente que da Terra. A velocidade de escape da Lua é de apenas 2,4 km/s. Em razão dessa baixa velocidade de escape (ou, o que é a mesma coisa, o fraco campo gravitacional) a Lua não pode reter uma atmosfera apreciável. A ausência de atmosfera provoca o fato de que a superfície lunar seja atingida diretamente tanto pelas radiações solares como pelo impacto de meteoritos. Por isso, toda ela apresenta uma evolução inteiramente diferente da superfície da Terra. Não existem lá os principais agentes modificadores da paisagem: águas, ventos e seres vivos. A falta da atmosfera faz também que possamos ver, ao mesmo tempo, o Sol contra um céu negro e as estrelas, pois a luz não se difunde, como acontece aqui.

Além disso, torna possível o cálculo do comprimento do cone de sombra que ela projeta. Esse fato é extremamente importante para se saber e um eclipse será total: um eclipse (do Sol) só é total para os pontos da Terra que são atingidos pelo cone da sombra projetado pela Lua.

Figura 2: Representação de um eclipse solar total



Fonte: Caniato (2011, p. 121)

As temperaturas na superfície lunar variam dos  $100^{\circ}\text{C}$ , durante o dia, aos  $-150^{\circ}\text{C}$  à noite (lembre-se de que um dia lunar dura aproximadamente 14 dias e também a noite). Essas grandes variações são provocadas pela ausência de agentes moderadores, como a água e a atmosfera. A Lua fica muito quente com pouco calor, ao passo que a Terra fica pouco quente com muito calor.

Você já deve ter observado que a Lua apresenta sempre a mesma face voltada para a Terra. A que se deve isso? Tente imaginar a explicação e você perceberá que o movimento de rotação da Lua (ao redor de seu próprio eixo) tem período igual ao do movimento de revolução (ao redor da Terra). Isso significa que, se ficarmos em um certo lugar na superfície da Lua, veremos a Terra sempre no mesmo ponto do céu lunar.

### **As possíveis origens da Lua**

Entre as teorias sobre a origem da Lua, destacam-se duas:

1. Proposta inicialmente pelo filho de Darwin, esta teoria afirma que a Lua teria se originado da separação de uma parte da Terra. Essa separação poderia ter ocorrido quando a Terra ainda possuía uma grande velocidade angular, isto é, girava muito depressa. Isso poderia ter se passado quando nosso planeta era jovem e, portanto, menos rígido. As grandes profundidades com fundo basáltico que se encontram no oceano Pacífico, próximas ao continente americano, seriam a grande “cicatriz” deixada desse “parto”. Nesse caso, a Lua seria uma “filha” da Terra.
2. A segunda teoria é uma extensão da teoria nebular, segundo a qual todo Sistema Solar, segundo a qual todo Sistema Solar teria sido originado de uma mesma massa de gás de forma circular. Tanto a Terra como a Lua teriam assim a mesma origem: a Terra e a Lua seriam “irmãs”. As últimas amostradas trazidas de lá parecem indicar que a Lua tem uma idade muito próxima da idade da Terra. Isso, no entanto, não responde ainda ao problema da origem da Lua.

### **E o homem na Lua**

Algumas razões para a exploração da Lua:

- Oferecer um observatório livre da influência perturbadora da atmosfera; todo o céu pode ser observado sem distorções causadas pela atmosfera.
- Possibilitar o estudo das radiações solares que não são “filtradas” como aqui na Terra.
- Conhecer o solo lunar e, assim, obter mais informações sobre as origens do Sistema Solar.

- Obter amostras de todos os tipos e tamanhos de meteoritos que são provenientes não só do Sistema Solar, mas de outros pontos do Universo.
- Observar a Terra de “corpo inteiro.”

### **Refletindo o texto**

1. Qual é, aproximadamente, o período de uma luação completa?
2. Qual a relação existente entre a massa da Terra e a massa da Lua?
3. Existe uma atração mútua entre a Terra e a Lua: ambas giram em torno de um centro de massa. Esse par de forças provoca que fenômeno terrestre? Por quê?
4. Tanto o Sol como a Lua exercem forças de atração sobre a Terra. A distância da Terra ao Sol é da ordem de 150.000.000 (cento e cinquenta milhões de quilômetros) e da Terra a Lua é de 384.000 (trezentos e oitenta e quatro mil quilômetros). Mas é a Lua, nosso satélite artificial, que mais influencia as marés terrestres. Explique.
5. Qual a ordem de grandeza da gravidade lunar em relação a gravidade terrestre?
6. Você já deve ter ouvido falar que a Lua sempre apresenta a mesma face voltada para a Terra. Explique como isso acontece?
7. Quais são as duas teorias que se destacam sobre a origem da Lua?

### **Se você quiser saber um pouco mais**

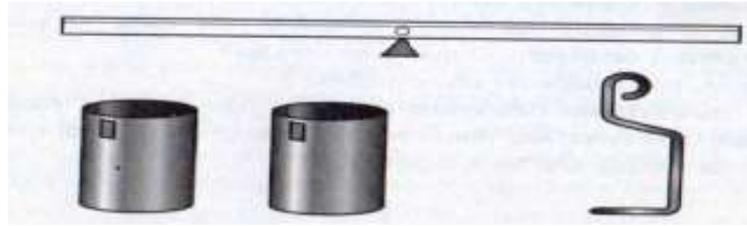
#### **Atividade experimental - O centro de Massa do Sistema Terra-Lua**

Material necessário:

- Régua ou vara (deve ser furada no ponto onde se encontrar em equilíbrio quando apoiada sobre uma aresta);
- Dois recipientes (plástico ou lata);
- Água
- Barbante ou arame

Fure a régua ou varinha no ponto em que ela fica em equilíbrio quando apoiada sobre uma aresta. Você vai usar, também, dois recipientes, que devem ser furados e atravessados pela régua diametralmente. Tudo deve ficar como na figura abaixo.

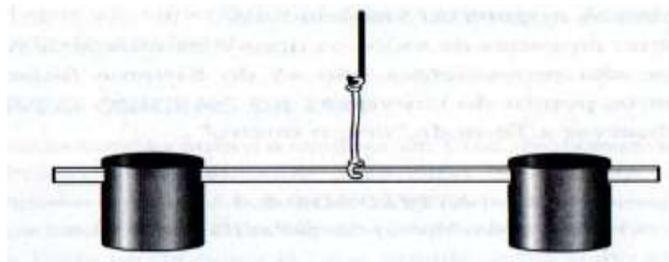
Figura 3: Aparato experimental



Fonte: Caniato (2011, p. 123)

Coloque um pouco de água em cada recipiente e procure um ponto da varinha em que o sistema fique em equilíbrio. Depois disso, mude a quantidade de água nas latas e procure novamente a posição do centro de equilíbrio ou centro de massa (ponto onde atua a força peso). Sua posição é a mesma?

Figura 4: Recipiente com água atravessados pela régua

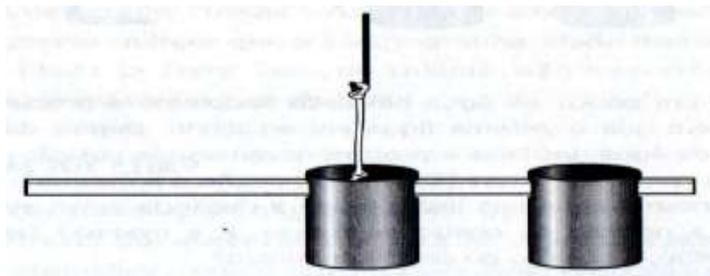


Fonte: Caniato (2011, p. 124)

Com a mesma água nas latas, mude a distância entre elas e procure novamente a posição do centro de massa. É a mesma? De que coisas depende, então, a posição do centro de massa?

Quando as latas têm a mesma quantidade de água, em que posição fica o centro de massa (CM)? E se você acrescentar uma mesma quantidade de água a cada uma?

Figura 5: Recipiente com quantidades de água diferentes



Fonte: Caniato (2011, p. 124)

Vá, agora, mudando a quantidade de água nos recipientes, até que um fique cheio e outro, quase vazio. Para que lado se deslocou o centro de massa (CM)?

## Um pouco mais ainda

### A influência da Lua nas marés

Quando explicamos o fenômeno das marés, insistimos no fato de que o importante não é a força, mas a diferença entre as forças aplicadas de um e de outro lado da Terra.

Você sabe que a força que a Terra exerce sobre a Lua é a mesma força que a Lua exerce sobre a Terra. Apesar de a força exercida pela Lua sobre a Terra ser menor que a que o Sol exerce sobre a Terra, sua influência é maior. Isso acontece porque a diferença entre as forças exercidas pela Lua sobre um lado e sobre o outro lado são diferentes.

Figura 6: Forças de atração exercidas sobre a Terra pelo Sol e pela Lua



Fonte: Caniato (2011, p. 130)

A figura acima representa a força de atração exercida sobre a Terra pelo Sol e pela Lua. Embora os valores não estejam em escala real, você pode perceber como a diferença pode ser maior sem que a força seja. A curva de cima representa a força de atração do Sol sobre a Terra em função da distância. A faixa de largura ( $\Delta d$ ) indica a variação de distância tanto em relação ao Sol como em relação à Lua, que corresponde ao diâmetro terrestre. Observe como a força exercida pela Lua é muito menor. No entanto, para uma mesma variação ( $\Delta d$ ) da distância, a variação da força de atração ( $\Delta F$ ) exercida pela Lua é muito maior.

Compare a variação de força ( $\Delta F$ ) no gráfico da Lua com a variação da força no gráfico do Sol. Ambas as variações são correspondentes à mesma variação da distância ( $\Delta d$ ), que é igual ao diâmetro da Terra

$$\frac{(\Delta F_l)}{(\Delta d)} = \frac{(\Delta F_s)}{(\Delta d)}$$

### ATIVIDADE 3 – AS FASES DA LUA E OS ECLIPSES

(Langhi, 2016, p. 53 – 64, adaptada)

Para observar a Lua, através de binóculos ou telescópios, escolha uma noite em que ela não esteja em fase cheia (nem na fase nova, obviamente, pois ela não mostra seu lado iluminado para a Terra). Ao contrário do que talvez muitos pensem, a lua cheia não é a melhor ocasião para se observar crateras, montanhas e vales, pois, nesta noite, a luz solar não incide sobre sua superfície com ângulos suficientes para produzir sombras no relevo lunar, o que dificulta a visualização destes. Então, qual é a melhor fase para se observar a Lua? Afim de demonstração, experimente apontar uma lanterna, na escuridão da noite, diretamente ao chão, segurando a lanterna perpendicularmente ao plano do solo. Suas irregularidades, tais como pequenas depressões, elevações, grãos de areia ou pó, dificilmente são percebidas, pois praticamente não se produz sombra delas. No entanto, se você alterar o ângulo de incidência da iluminação da lanterna, inclinando-a quase que paralelamente ao solo, notará que ficará mais fácil de visualizar as imperfeições do piso, pois suas sombras os revelam. Por este motivo, as melhores noites para se observar o relevo lunar são aquelas que não coincidem com a lua cheia, e a melhor região lunar para observar estas irregularidades é a que se encontra próxima à sombra lunar, local onde se divide o lado da Lua iluminado (dia lunar) e o não iluminado (noite lunar). Esta linha divisória chama-se “terminador”.

Considerando grosseiramente que a Lua leva cerca de 1 mês para dar uma volta completa de  $360^\circ$  em torno da Terra, calculando quantos graus quanto ela aparentemente se desloca por dia no céu contra o fundo das estrelas, teríamos encontrado um deslocamento diário de  $12^\circ$  por dia. Faça esse cálculo! Como a Lua gira em torno da Terra no mesmo sentido que a rotação do nosso próprio planeta (de oeste para leste), então de um dia para outro ela se desloca  $12^\circ$  no céu em direção ao leste. Como consequência, a cada dia que passa ela nascerá mais tarde, pois estará  $12^\circ$  mais ao leste, sendo que estes  $12^\circ$  correspondem a uns 48 minutos (você sabe o porquê?). Portanto, a Lua nasce cerca de 50 minutos mais tarde a cada dia, devido ao seu movimento em torno da Terra, alterando sensivelmente a sua porção iluminada pelo Sol, ou seja, sua fase muda diariamente – a todo instante.

Muitos olham para a Lua cheia e imaginam figuras desenhadas em sua superfície. Quando você olha para a Lua o que você vê? Quando Galileo Galilei apontou sua luneta para a Lua, ele enxergou enormes “buracos”, denominada de crateras, além de grandes planícies mais escuras, denominadas de “mares”, pois se achava que a Lua possuía oceanos como a Terra, termo este que permanece até hoje. A observação telescópica de Galileo descortinou a

concepção fortemente arraigada de que a superfície da Lua tinha de ser extremamente lisa e sem imperfeições. Sendo extremamente fértil, a imaginação humana levou alguns a crer que a Lua era habitada por comunidades de extraterrestres e outros seres mitológicos e sensacionais.

### **As fases da Lua**

Afinal, como ocorrem as fases da Lua? É o modo como os raios solares atingem a Lua de acordo com o nosso ponto de vista. Assim como qualquer corpo esférico iluminado por uma única fonte de luz, a Lua sempre terá uma metade de sua superfície recebendo luz e a outra metade na escuridão. O que define qual a percentagem que enxergamos desta metade iluminada é a posição relativa entre o observador e a Lua. Deste modo, não é a sombra da Terra a causadora das fases da Lua, como se a Terra estivesse lançando sua sombra sobre a parte escura da Lua.

A Lua possui sempre a mesma face voltada para a Terra, ou seja, não é possível enxergar o lado oposto da Lua, a não ser que alguma missão espacial seja enviada para lá e a fotografe, o que, de fato, ocorreu. Normalmente, este “lado oculto” é popularmente chamado de “lado escuro” da Lua, como se esta fase permanecesse eternamente em escuridão. Em outros dias do mês, não de Lua Cheia, a face oculta recebe a luz solar normalmente, sendo que, durante a Lua Nova, a face oculta está completamente iluminada. Assim, “The dark side of the Moon” não é eterno e talvez fosse mais apropriado dizermos “lado obscuro da Lua” (obscuro no sentido de oculto e não fisicamente escuro)!

### **Refletindo o texto**

1. Qual a melhor fase para se realizar observação lunar? E por quê?
2. A Lua não nasce todos os dias no mesmo horário e lugar. Explique essa afirmação.
3. Qual o principal fator que determina que parte da Lua será iluminada ou não?

### **Se você quiser saber um pouco mais**

#### **Atividade experimental – As fases da Lua**

Material necessário:

- 1 bolinha de isopor de 1cm de diâmetro ou 1 bolinha de isopor de 3 cm de diâmetro (representando a Lua)
- 1 bolinha de isopor de 4 cm de diâmetro ou bolinha de isopor de 6cm de diâmetro (representando a Terra)

- 1 pedaço de madeira de 120 cm ou 1 pedaço de madeira de 180 cm (distância entre a Lua e a Terra)
- Clips de papel
- Fita isolante
- 1 lanterna

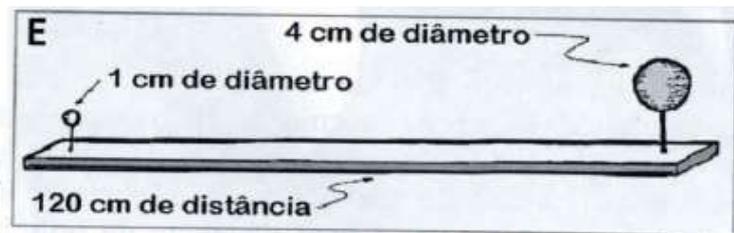
Imagem 1: Materiais da atividade experimental



Fonte: Autor (2021)

Utilize os clips para fixar com fita isolante ou qualquer outro material adesivo as bolinhas de isopor em cada uma das extremidades do pedaço de madeira. A bolinha deve ser furada em um de seus polos, exatamente no centro. Explique o porquê!

Figura 1: Representação gráfica da distância entre a Lua e a Terra na escala adotada



Fonte: Langhi (2016, p. 64)

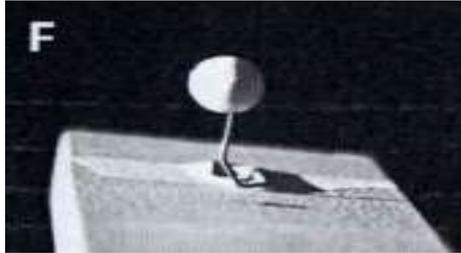
Com ajuda dos colegas de sala e a lanterna em mãos, siga as etapas a seguir para visualizar cada uma das fases da Lua. Num primeiro momento conforme a imagem 2, coloque a lanterna a esquerda do observador que coloca seus olhos na Terra. Qual a fase da Lua você visualiza conforme a imagem 3?

Imagem 2: Sol a esquerda do observador



Fonte: Langhi (2016, p. 64)

Imagem 3: Lua na fase crescente



Fonte: Langhi (2016, p. 64)

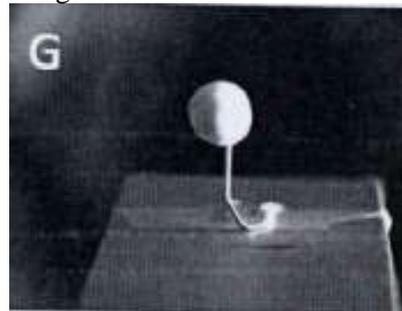
Coloque agora a lanterna (que representa o Sol) a direita do observador como mostra a imagem 4. Que fase da Lua se observa conforme a imagem 5?

Imagem 4: Lua na fase crescente



Fonte: Langhi (2016, p. 64)

Imagem 5: Lua na fase crescente



Fonte: Langhi (2016, p. 64)

A lanterna agora deve estar posicionada atrás do observador conforme a imagem 6. Dessa forma, qual a fase da Lua se consegue observar?

Imagem 6: Lua na fase crescente



Fonte: Langhi (2016, p. 64)

Com a lanterna agora bem na frente da pessoa, qual fase da Lua se observa conforme a imagem 7?

Imagem 7: Lua na fase crescente



Fonte: Langhi (2016, p. 64)

### **Um pouco mais ainda**

Lembre-se que os três astros estão praticamente alinhados nesta ordem: Sol-Terra-Lua, contudo não exatamente alinhados. Como sabemos disso? Se estivessem exatamente alinhados, a Lua estaria “mergulhada” na sombra da Terra, escurecendo a Lua todas as vezes em que ela estivesse cheia. Pois é isto mesmo o que acontece durante o eclipse da Lua: de vez em quando ela atravessa a sombra da Terra no espaço. Note que sempre há sombra da Terra projetada no espaço, mas raras vezes a Lua cheia a atravessa, pois nem sempre ela estará perfeitamente alinhada com a Terra e o Sol para que o eclipse ocorra. Quando a Lua fica totalmente mergulhada na sombra da Terra, temos um eclipse lunar total, que pode durar no máximo 1h47min.

Popularmente, os eclipses lunares totais são chamados de “lua sangrenta” porque costumam ser avermelhados, devido a alguns raios solares refratados na atmosfera da Terra, desviados para dentro do seu cone de sombra, principalmente da cor vermelha, uma vez que a atmosfera espalha bem a cor azulada. Um eclipse lunar parcial ocorre quando a Lua cheia é coberta parcialmente pela sombra da Terra. Em torno da sombra (ou umbra), há uma região de “quase sombra”, denominada de penumbra. Às vezes, a Lua Cheia, em sua trajetória orbital em torno da Terra, pode atravessar apenas a penumbra, não sendo atingida pela sombra (umbra).

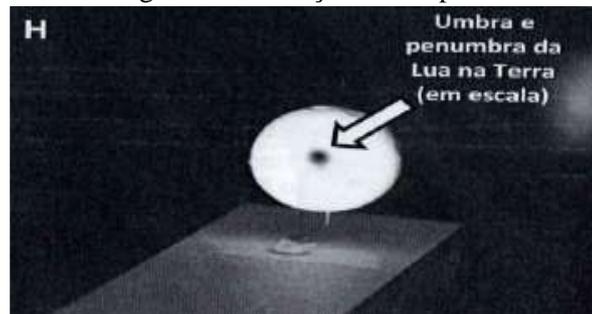
Quando isto ocorre temos um eclipse lunar penumbral. Como a intensidade da penumbra é muito mais “suave” em relação à sombra, dificilmente notamos, a olho nu, um eclipse penumbral da Lua.

E quanto ao eclipse solar? Este fenômeno é aquele em que os habitantes da Terra observam a Lua encobrindo (ocultando) o Sol, passando na frente dele. Para que isto ocorra, a Lua deve estar em uma posição entre a Terra e o Sol, exatamente alinhados. Que fase lunar é esta? Durante a Lua Nova, nosso satélite natural, às vezes, cruza exatamente uma linha imaginária que liga o Sol à Terra, fazendo com que uma pequena região da superfície da Terra seja atingida pela sombra lunar.

Como a Lua é menor do que a Terra e devido à distância entre estes dois astros, o nosso planeta não fica totalmente imerso na sombra da Lua, uma vez que o diâmetro do cone da sombra lunar que atinge a Terra é menor do que nosso planeta. Assim, apenas os habitantes que forem atingidos pela sombra da Lua é que poderão visualizá-la encobrindo totalmente o Sol. Isto faz do eclipse solar um fenômeno mais raro do que o eclipse lunar, pois a faixa de terra que a sombra da Lua percorre é relativamente pequena, a uma velocidade de pelo menos 34 km por minuto (cerca de 2.000 km/h) em direção ao Leste. Dadas estas condições, um eclipse solar total pode durar no máximo 7,5 min. Diante do exposto, volte ao experimento utilizado anteriormente para compreender as fases da Lua, segure a madeira de modo a se alinhar com o Sol e simule o eclipse lunar.

5. Em H, vemos a umbra e a penumbra da bolinha-Lua sobre a superfície da bolinha Terra.

Imagem 8: Simulação do eclipse lunar



Fonte: Langhi (2016, p. 64)

## ATIVIDADE 4 – ESTAÇÕES DO ANO

(Caniato, 2007, p. 61 – 66)

Você sabe que, durante o ano, temos época de frio e época de calor. A época em que faz mais calor chamamos de verão. A época em que faz mais frio chamamos de inverno. Quando é verão para nós, no hemisfério Sul, é inverno para quem está no hemisfério Norte. Você sabe explicar o porquê? Alguém que sai de avião do Rio de Janeiro para a Europa, nos meses mais quentes daqui, vai encontrar lá maior o frio.

Quem regula o clima é, principalmente, o Sol. Quanto mais a prumo (em pé) os raios do Sol atingem uma região, mais calor sentimos se estamos nessa região. O que significa o Sol a prumo? Na sua região, o Sol fica a prumo? Em que regiões esse fenômeno pode ocorrer?

Enquanto o Sol passa mais alto em um hemisfério, mais baixo ela passa no outro. Mais alto aqui significa mais sobre nossas cabeças; em pé.

Você também já sabe que o Sol é de importância vital para todos os seres vivos. As plantas, especialmente, apresentam alterações muito visíveis porque a vida delas depende diretamente da luz solar. A absorção da luz solar nas folhas é que fornece a energia vital para elas. Para os demais seres vivos, essa transmissão é mais indireta.

A maneira como os raios do Sol incide sobre cada região da Terra durante o ano determina o clima e o aspecto de cada região.

A parte da Terra que está próxima ao equador apresenta menores diferenças entre verão e inverno. Isso porque essa região recebe os raios solares mais a prumo que qualquer outra. À medida que nos afastamos do Equador terrestre as estações são mais marcadas: existem maiores diferenças entre verão e inverno. Por isso, nessas regiões (regiões temperadas), a natureza faz tão grandes mudanças. No verão, toda vegetação está coberta de folhas. No inverno, quase não há folhas.

Nos lugares que estão próximos ao Equador, o Sol passa, ao menos uma vez por ano, bem sobre nossas cabeças. Regiões tropicais são as duas faixas onde os raios solares podem passar a prumo. Os limites dessas regiões tropicais são  $23^{\circ} \frac{1}{2}$  para o Sul e  $23^{\circ} \frac{1}{2}$  para o Norte do Equador.

Para todos os lugares que estão além dessas latitudes (para o Sul ou para o Norte), o Sol nunca passa a prumo. Em Curitiba, Florianópolis ou Porto Alegre, o Sol nunca passa a prumo, nem ao meio-dia. Por que?

Nos Estados Unidos ou Canadá, Europa ou na Rússia, os raios do Sol também nunca incidem a prumo. Eles chegam inclinados no verão e mais inclinados ainda no inverno. As

regiões polares são as menos atingidas pelos raios solares. No Pólo Norte, o Sol fica visível durante seis meses sem desaparecer: fica dando voltas paralelamente ao horizonte. Acontece exatamente a mesma coisa para o Pólo Sul. Por isso, nos polos, existe um dia de seis meses e uma noite também de seis meses. Só que lá, o Sol nunca aparece bem alto. Também quando desaparece, ele fica um pouco abaixo do horizonte. Nunca fica completamente escuro. Quando é dia num dos polos é noite no outro.

Até aqui falamos em verão e inverno. Existem, ainda, duas outras estações: a primavera e outono. Essas duas estações são as passagens entre verão e inverno. Primavera é a estação que segue o inverno. Outono é a passagem do verão para o inverno. É claro que enquanto é primavera em um hemisfério terrestre, é outono no outro.

Como o ano tem 12 meses, as quatro estações têm 3 meses cada. No dia 21 de março, começa o outono para nós do hemisfério Sul. Nesse mesmo dia, está começando a primavera para o hemisfério Norte. No dia 23 de setembro (dia da árvore), começa para nós do hemisfério Sul a primavera. Começa também o outono para o hemisfério Norte.

### **Refletindo o texto**

1. Na região em que você mora, você consegue perceber em que estação climática se está?
2. Durante o ano, você consegue perceber diferenças no movimento do Sol durante o ano? Descreva essas diferenças!
3. Solstício é o fenômeno astronômico caracterizado pela distribuição luminosa não uniforme do Sol sobre o globo terrestre. A principal consequência disso são os dias com maior duração que as noites no verão para um hemisfério e, no inverno, as noites mais longas que os dias. No equinócio, temos o contrário. O dia e a noite têm a mesma duração, devido ao fato de os raios solares incidirem sobre a linha do Equador ocasionando uma distribuição luminosa uniforme para os dois hemisférios. Dessa forma, quantas vezes e em que épocas do ano ocorrem o Solstício e o Equinócio?

### **Se você quiser saber um pouco mais**

#### **Atividade experimental – As estações do ano**

Material para atividade experimental:

- 1 bola de isopor de 20 cm de diâmetro
- 1 palito de churrasco (eixo de rotação da Terra)
- 3 canetas ou lápis hidrocor de cores diferentes

- Lanterna (pode ser a do celular)
- Alfinetes coloridos (observador terrestre)
- Ambiente escurecido

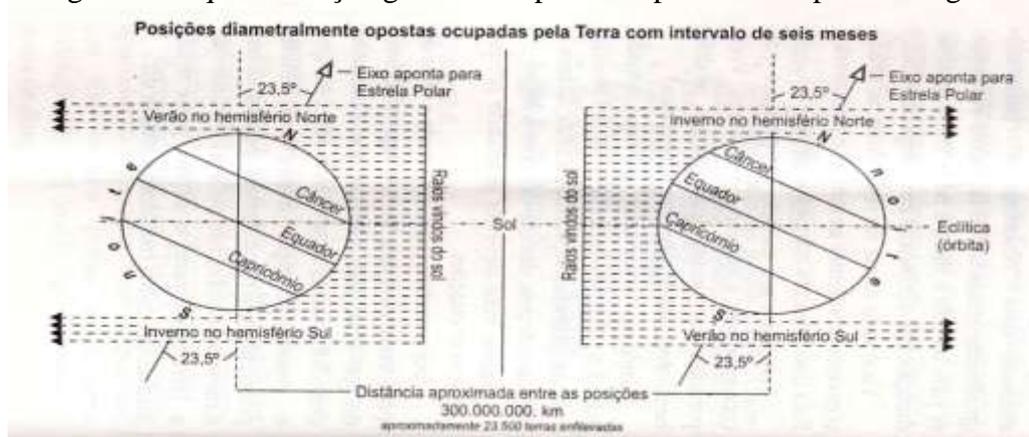
Imagem 1: Materiais do experimento



Fonte: Autor (2021)

Pegue o palito de churrasco e espete bem no centro da bola de isopor. Com as canetas de cores diferentes faça os trópicos de câncer e capricórnio e a linha do equador. Após a montagem, o aparato experimental deverá ficar da seguinte maneira conforme a representação gráfica abaixo

Figura 1: Esquematização gráfica do aparato experimental após montagem



Fonte: Caniato (2007, p. 17)

Sabemos que a Terra gira em torno de si mesma, que ao mesmo Tempo ela faz uma volta ao redor do Sol e que o eixo se mantém apontando na mesma direção.

Vamos fazer o nosso modelo funcionar segundo esses dados, as estações se seguem, de maneira bem clara, como consequência.

Reproduza com sua Terra as situações apontadas no texto. Você vai perceber que elas ocorrem porque existe uma inclinação ( $23^{\circ} 1/2$ ) do eixo e porque este não muda de direção.

Repita as mesmas operações, porém, situando dois “observadores” (alfinetes) igualmente afastados do Equador. Para os dois o dia e a noite têm a mesma duração? Use a cabeça de um colega com o Sol.

Você seria o capaz de reproduzir as situações correspondentes ao outono e a primavera? Faça isso e discuta com seus colegas.

Coloque o seu modelo da Terra nas posições que correspondem a outono e primavera. Você percebeu que, nessas duas estações, os dois hemisférios são igualmente iluminados?

Como um observador (alfinete), situado num dos pólos, vê o movimento do Sol no céu? Procure, primeiro, reproduzir a situação com o modelo e depois, discuta-a com os colegas. Agora, você deve ter entendido porque ocorrem as estações.

Você percebeu como era errada a ideia de que é verão porque a Terra chega mais perto do Sol? Você pôde verificar que o tamanho que o Sol aparece, durante todo ano, é sempre o mesmo (a rigor muda, mas muito pouquinho). Se o Sol, durante todo ano, tem o mesmo tamanho, não pode ser verdade que a Terra passe perto e, depois, passe muito mais longe, como, frequentemente, se diz.