

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA  
CURSO DE MESTRADO

**WILLIAM DANILO DA SILVA**

**ENSINO DE ASTRONOMIA BÁSICA PARA ESTUDANTES DA EJA**

São Luís

2023

**WILLIAM DANILO DA SILVA**

**ENSINO DE ASTRONOMIA BÁSICA PARA ESTUDANTES DA EJA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Física da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), no curso de Mestrado Profissional em ensino de Física (MNPEF), como parte do requisito necessário à obtenção de título de mestrado profissional em Física.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Moraes Diniz

São Luís

2023

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Silva, William Danilo.

**Ensino de Astronomia Básica para Estudantes da EJA**

/ William Danilo Silva. - 2023. 165 f.

Orientador(a): Prof. Dr. Eduardo Moraes Diniz.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Rede  
- Ensino de Física em Rede Nacional/ccet, Universidade Federal  
do Maranhão, São Luís, 2023.

1. Astronomia. 2. Ensino. 3. EJA. 4. Ensino. I. Diniz,  
Eduardo Moraes. II. Título.

**WILLIAM DANILO DA SILVA**

**ENSINO DE ASTRONOMIA BÁSICA PARA ESTUDANTES DA EJA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Física da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), no curso de Mestrado Profissional em ensino de Física (MNPEF), como parte do requisito necessário à obtenção de título de mestrado profissional em Física.

Aprovada em:        /        /

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Eduardo Moraes Diniz (Orientador)  
Doutor em Física  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Dr. Manoel Januário da Silva Neto (Examinador externo)  
Doutor em Ciências e Matemática  
Universidade Federal do Pará

---

Prof. Dr. Éder Nascimento Silva (Examinador interno)  
Doutor em Física  
Universidade Federal do Maranhão

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, Infinito, pelo Seu Amor, Graça e Misericórdia; por todo o Seu cuidado, através daqueles que, direta ou indiretamente, caminharam comigo, como faróis, iluminando e contribuindo na construção deste projeto.

## RESUMO

O processo de ensino e aprendizagem, no contexto do ensino de Ciências, em turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA) foi abordado neste trabalho, o que objetivou discutir em que medida as metodologias empregadas, junto aos estudantes, vêm sendo (ou não) exitosas; objetivou-se, ainda, analisar, a partir das respostas dos participantes, a qualidade do material utilizado durante as aulas, da disciplina. Para tanto, tomou-se, como metodologia, a pesquisa ação, em uma perspectiva, onde, além de coletar os dados para resolução do problema, realizou-se uma aproximação com os participantes, estudantes da EJA, aplicando como instrumentos de pesquisa, questionários, a fim de aferir seu grau de conhecimento com o tema Astronomia. As respostas foram, então, discutidas à luz de estudos como os de Dittz (2021), Ferroni (2007), Quintanilha (2021), Silva (2019), entre outros, além de promover-se oito encontros, nos quais foram trabalhadas temáticas inerentes ao tema, das quais se construiu o produto Educacional Ensino de Astronomia Básica para estudantes do EJA. Concluiu-se que como integrante do currículo da escola básica, a disciplina Ciências deve ser trabalhada em uma perspectiva de significação, selecionando cuidadosamente temas como a Astronomia, em consonância com uma escolha adequada de materiais didáticos que possibilitem, aos estudantes, fazer a articulação necessária entre os conteúdos trabalhados e os aspectos do cotidiano.

**Palavras-chave:** Educação de Jovens e Adultos (EJA); Ciências; Metodologia; Recursos Didáticos.

## ABSTRACT

The teaching and learning process, in the context of Science teaching, in Youth and Adult Education (YAE) classes, was addressed in this work, which aimed to discuss to what extent the methodologies applied with students, have been (or not) successful; Its aim was also to analyze, based on the participants' responses, the quality of the material used during classes in this subject. To this end, action research was taken as a methodology, from a perspective, where, in addition to collecting data to solve the problem, an approach was made with the participants, YAE students, applying questionnaires, and in order to assess their level of knowledge on the topic of Astronomy. The responses were then discussed in the light of studies such as those by Dittz (2021), Ferroni (2007), Quintanilha (2021), Silva (2019), among others, in addition to promoting eight meetings, which themes were worked based on the topic, and the product was constructed, an Educational Basic Teach to EJA students. It was concluded that, as part of the basic school curriculum, the subject Science must be worked from a perspective of meaning, selecting carefully themes such as Astronomy, in line with an adequate choice of teaching materials that enable students to make the necessary articulation between the contents worked on and everyday aspects.

Keywords: Youth and Adult Education (YAE); Science; Methodology; Didactic resources.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Telescópio criado por Hans Lippershey, 1608 .....	13
Figura 2: Monumento de Stonehenge, Inglaterra .....	14
Figura 3: Sistema Solar fora de escala e ordenado de acordo com sua distância ao Sol.....	16
Figura 4: Movimento da Terra ao redor do sol.....	17
Figura 5: Fases da lua .....	21
Figura 6: Eclipse solar .....	22
Figura 7: Eclipse lunar.....	23
Figura 8: Estações do ano.....	25
Figura 9: Montagem do Relógio do Sol .....	52
Figura 10: Relógio Montado.....	53
Figura 11: Comparação e montagem da atividade (tamanhos dos planetas e do Sol).....	56
Figura 12: Atividade pronta (tamanhos dos planetas e do Sol).....	57
Figura 13: Eclipse solar .....	60
Figura 14: Eclipse lunar.....	60
Figura 15: Assistindo ao filme “O céu de outubro” .....	62



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Gênero e perfil sociodemográfico dos participantes .....	40
Gráfico 2: Faixa etária dos participantes .....	42
Gráfico 3: Participantes e relação laboral.....	43
Gráfico 4: Nível de escolaridade dos participantes .....	43
Gráfico 5: Prevalência do relato da dificuldade em Ciências Físicas durante o Ensino Fundamental e a EJA.....	44

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação metodológica da pesquisa .....	32
Quadro 2: Sequência Didática da pesquisa .....	34
Quadro 3: Perfil Sociodemográfico dos participantes .....	40
Quadro 4: Nível de conhecimento sobre Astronomia .....	45

## **LISTA DE SIGLAS**

EJA	Educação de Jovens e Adultos
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFMA	Universidade Federal do Maranhão

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 ASTRONOMIA .....	13
2.1 Astronomia, agricultura e colheita .....	15
2.2 Sistema solar.....	16
2.3 Fases da lua.....	21
2.4 Eclipse solar e lunar.....	22
2.5 Efeitos de maré .....	23
2.6 Estações do ano .....	24
3 ENSINO DA ASTRONOMIA NO BRASIL .....	26
3.1 Estratégias pedagógicas em astronomia .....	27
4 O ENSINO DE FÍSICA/ASTRONOMIA NA PERSPECTIVA PEDAGÓGICA FREIRIANA .....	28
5 EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA) .....	30
6 METODOLOGIA DO PRODUTO EDUCACIONAL .....	31
6.1 Caracterização do produto educacional .....	31
6.2 Aplicação do produto e seus participantes .....	32
6.3 Interpretação e análise dos dados da pesquisa.....	33
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
7.1 Gênero e perfil sociodemográfico dos participantes .....	40
7.2 Faixa etária dos participantes .....	42
7.3 Relação laboral dos participantes .....	42
7.4 Nível de escolaridade.....	43
7.5 Dificuldades em Ciências Físicas durante o Ensino Fundamental e a EJA.....	44
8 CONCLUSÕES .....	65
REFERÊNCIAS .....	69
APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL.....	73
APÊNDICE B – NÍVEL DE CONHECIMENTO EM ASTRONOMIA.....	95
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO SÓCIO DEMOGRÁFICO.....	157
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO PÓS-APLICAÇÃO .....	164

## 1 INTRODUÇÃO

Astronomia é a ciência que estuda os corpos celestes como planetas, asteroides, cometas, estrelas, galáxia, além de abordar o conjunto de corpos celeste e o que possa estar entre eles, sendo assim, ela estuda o universo. A astronomia, também, estuda o conjunto dos corpos celestes e o que existe entre eles, ou seja, o universo. Na antiguidade, esse tipo de estudo era realizado de forma arcaica e a observação ao olho nu. Mas, ao passar dos anos, com o avanço da tecnologia, foi obtido êxito na idealização e construção do telescópio e dos observatórios (CASTRO, 2009).

Dentro desse campo científico, umas das coisas mais estudadas na Astronomia é o Sistema Solar, onde o Sol é a estrela central desse sistema, reproduzindo um domínio gravitacional sobre os demais corpos celestes do Sistema, que, atualmente, é composto por 8 planetas que são: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno

Além da importância do Sol para os planetas, especificamente para o planeta Terra, a Lua também reverbera influências importantes para diversos fatores na vida humana. A Lua pode ser classificada de acordo com as suas fases, isto é, como ela se apresenta ao longo de um ciclo, e isso só acontece devido à variação da sua posição em relação à Terra e ao Sol. O estudo das Fases da Lua se torna importante devido as influências nas massas de água, provocando alterações nas marés altas ou baixas dos oceanos, além de ser determinante para a agricultura

O ensino da Astronomia se torna necessário de diversas formas como o ensino formal, informal e, até, como forma de popularização dessa ciência, por ser extremamente necessário nas atividades do cotidiano do homem, como a pesca e o plantio. Por isso, durante a abordagem didática, como em qualquer campo da ciência, ele causa uma curiosidade e sempre tem que haver propostas inovadoras, que possa gerar discussões constantes em sala de aula para facilitar o aprendizado (DI PIERRO, 2004).

Uma das grandes influências no ensino da Astronomia no Brasil é o método de ensino do educador Paulo Freire, onde, ainda, no tempo de hoje, é uma referência em educação, por ser adepto ao ensino baseado em liberdade e, principalmente, por seu trabalho desempenhado com adultos. Hoje, entende-se que a educação é, praticamente, um requisito para acesso a serviços ou condições confortáveis de vida. Mas não são todos os que puderam ser expostos ao ensino de forma tradicional e no tempo esperado, gerando influências diretas, no desenvolvimento e desempenho futuro nas condições de vida dos indivíduos (PAULO FREIRE, 1978).

Assim, foi criando a Educação de Jovens e Adultos (EJA), que é uma modalidade de ensino da Educação Básica, criada pelo Governo Federal, com foco destinado aos jovens, adultos e idosos, que não tiveram acesso à educação, na escola convencional, na sua determinada idade, tornando essa educação um direito fundamental ao homem e um dever do Estado e de forma continuada (DI PIERRO, 2004).

Objetivou-se, portanto, analisar os conhecimentos, acerca de conteúdos relacionados à astronomia, no contexto da disciplina Ciências, tendo como participantes estudantes da EJA; bem como, buscou-se ainda, mensurar a adequação do material utilizado nas referidas aulas de Ciências. Para tanto, tomou-se, como metodologia a pesquisa ação, numa perspectiva, onde, além de coletar os dados para resolução do problema, realizou-se uma aproximação com os participantes, estudantes da EJA, aplicando como instrumentos de pesquisa, questionários, a fim de aferir seu grau de conhecimento com o tema Astronomia.

As respostas foram, então, discutidas à luz de estudos como os de Dittz (2021), Ferroni (2007), Quintanilha (2021), Silva (2019), entre outros, além de promover-se oito encontros, nos quais foram trabalhadas temáticas inerentes ao tema, das quais se construiu o produto educacional, denominado ENSINO DE ASTRONOMIA BÁSICA PRA ESTUDANTES DA EJA, aos quais foram aplicados, como instrumentos de pesquisa, questionários, a fim de se obter o grau de conhecimentos destes, na área, e, a partir de então, mensurar o processo de ensino de aprendizagem, desenvolvendo também, um trabalho, junto a estes, que possibilitasse a ampliação de conhecimentos sobre o tema.

Tendo isso em vista, esse trabalho se justificou pela articulação entre o conhecimento científico e a sala de aula básica, trazendo, pois, como produto educacional como um pequeno livro, cuja temática é o ensino da Astronomia, numa perspectiva metodológica, a nortear o processo de ensino e aprendizagem, nas salas de aula da EJA, no estado do Maranhão.

O referido produto foi estruturado em sete capítulos. O primeiro é a introdução, onde se apresenta o tema, objetivos e relevância do trabalho. O segundo capítulo aborda a astronomia, apresentando em seu bojo, conceito e relação entre astronomia, agricultura e colheita, assim como sua relação com o sistema solar, fase lunar, eclipse do sol e da lua, efeitos da maré e estações do ano. No terceiro capítulo, aborda-se o ensino da astronomia, no Brasil, assim como as estratégias pedagógicas em astronomia.

O quarto capítulo aborda o ensino de física/astronomia, com base na perspectiva pedagógica do educador Paulo Freire, discorrendo, ainda, sobre o ensino, como ferramenta

libertadora. A educação de JOVENS e ADULTOS (EJA) é abordada no quinto capítulo, discorrendo-se acerca de seu conceito, metodologia, público, entre outros aspectos.

A metodologia do produto educacional é abordada no sexto capítulo que discorre sobre a educação de jovens e adultos (EJA), a caracterização do produto educacional, pontuando acerca de sua aplicação junto aos participantes da pesquisa. Realiza-se, ainda, neste capítulo, a interpretação e análise dos dados da pesquisa, trazendo, no sétimo capítulo, os resultados e discussão dos dados coletados ao longo da pesquisa, para, no capítulo sete, tecerem-se a conclusões acerca do trabalho.

## 2 ASTRONOMIA

A astronomia é uma das mais antigas ciências naturais e o homem tem mostrado interesse nos fenômenos naturais durante, milênios, firmando-se como uma das ciências mais antigas já registradas, sendo por observações de meteoros ou fases da Lua. O céu sempre foi descrito pela antiguidade como uma referência para orientação espacial, fenômenos como forma marcação de tempo para colheitas e afins. Fica claro que essa ciência sempre intrigou os homens, buscando conhecer e compreender melhor os astros e suas influências, mas muitos dessas informações eram obtidas de forma imaginária/mística, religiosa ou filosófica.

O maior impulso da astronomia veio através da invenção do telescópio Hans Lippershey (1570-1619), mostrado na Figura 1, em 1608, na Holanda, mas no ano seguinte na Itália, essa invenção intrigou Galileo Galilei (1569-1642) e sem nunca ter visto o instrumento original, ele construiu o seu próprio telescópio, com um poder de ampliação de, aproximadamente, três vezes, causando impacto e curiosidade consideráveis, para descobertas além das capacidades visuais normais. Essa evolução foi se perdurando até os tempos atuais, na qual é possível ter estudos e observações muito mais rebuscadas e precisas (OLIVEIRA FILHO, K; SARAIVA, M. d. F, 2004; PIRES, 2011).

**Figura 1:** Telescópio criado por Hans Lippershey, 1608.



**Fonte:** Timetast, 2021

É importante, também, apresentar um dos monumentos mais conhecidos e antigos sobre a Astronomia encontra-se na Inglaterra e é conhecido como Stonehenge (ver Figura 2). Trata-



se de um sítio arqueológico composto por blocos de pedra, posicionados em círculo, com mais de 5000 anos, há grandes divergências sobre sua autoria construtiva e seus reais objetivos, mas vários estudiosos relatam sua importância para a astronomia, sendo possível determinar, com precisão, eventos celestes como solstícios, equinócios e as declinações da lua, sendo necessário que o indivíduo se posicione em um lugar exato entre as pedras e observe uma direção específica.

**Figura 2:** Monumento de Stonehenge, Inglaterra



**Fonte:** Pngtree.com, 2021

A astronomia foi muito importante para várias culturas ao redor do planeta, ao longo dos séculos, que tinham relação direta com seus rituais religiosos; é descrito que os Maias foram os que conseguiram ter suas habilidades astronômicas mais desenvolvidas, isto porque conseguiram criar um calendário exato para seus povos, ao observar o movimento de Vênus, que aparecia em lados diferentes do Sol de acordo com a época do ano e de Marte com seu movimento retrógrado. Ao desenvolverem o saber Matemático, eles podiam calcular os fenômenos celestes esperados, como os eclipses solares.

Ademais, é visível a influência da astronomia, ao longo do tempo, bem como seu desenvolvimento tem muito a agradecer, também, à Grécia, que tem inúmeros feitos importantes, sendo importante mencionar o sistema heliocêntrico, isto é, o Sol como o centro do universo. Dentre essas descobertas, a Grécia, também, foi a responsável por expor pela primeira vez a noção de Universo inteligível e o homem como o principal participante. E, graças a todos esses processos da Antiguidade, hoje, temos uma ciência bem evoluída e que possui ramos importantes: a astrometria: que visa à determinação da posição e do movimento dos

astros; a mecânica celeste: estudo do movimento dos corpos celestes e determinação de suas órbitas; a astronomia estelar: estudo da composição e do tamanho de sistemas estelares; a astrofísica: estudo das propriedades físicas dos corpos celestes; e a radioastronomia, que investiga o Universo por meio das ondas de rádio.

## **2.1 Astronomia, agricultura e colheita**

A história das grandes civilizações do passado (egípcios, babilônios, gregos, incas, astecas, etc.) mostra a importância dos ritmos astronômicos em todas as atividades cotidianas, incluindo a agricultura. Atualmente, apesar da maioria do setor agroindustrial se utilizar de sistemas tecnológicos, que permitem a informatização de todos os seus processos, tais como previsões de colheita, inspeção e monitorização dos seus produtos, algumas práticas, ainda, acontecem base na observação do céu.

Os tupis-guaranis, por exemplo, conhecem e utilizam as fases da lua na caça, no plantio e no corte de madeira. Embora este conhecimento esteja desaparecendo, ainda se constata resquícios da sabedoria camponesa no uso das fases da Lua na agricultura, silvicultura e manejo animal. E um desses resquícios tem sido resgatado e valorizado através da agricultura biodinâmica que, segundo STEINER (2001), utiliza-se desse conhecimento popular e o amplia, incorporando os ritmos da Lua e dos outros planetas nas atividades agrícolas. E essa agricultura tem seu fundamento não só nas práticas comuns à agricultura orgânica, mas também no reconhecimento de que a saúde do solo, do mundo vegetal, animal e do próprio ser humano dependem de um relacionamento mais amplo entre as forças que estimulam os processos naturais.

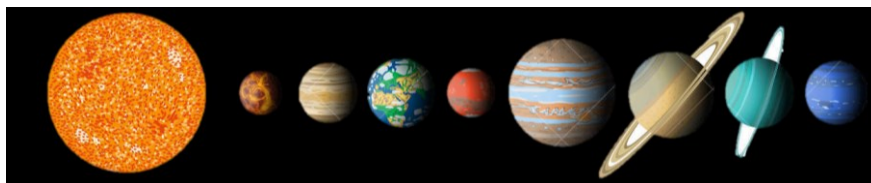
No movimento biodinâmico internacional, o calendário astronômico/agrícola mais conhecido, atualmente, é o THUN, que recebeu o nome da autora, o qual é traduzido para várias línguas. E um dos princípios básicos deste calendário está relacionado à movimentação da Lua ao redor da Terra e por sua passagem através das diversas regiões do Zodíaco (Ritmo Sideral da Lua). O Zodíaco é o conjunto de constelações diante das quais a Lua e todos os planetas desenvolvem suas órbitas. Em cada um destes dias as plantas recebem estímulos que atuam sobre o desenvolvimento de seus diferentes órgãos constituintes (raiz, caule, folhas, flores e frutos). Os nodos lunares, perigeu, eclipses, fases da lua e determinadas posições planetárias como conjunções e oposições também interferem no desenvolvimento vegetal.

## 2.2 Sistema solar

Primeiramente, devemos entender o que é o Sistema Solar, que é composto por um conjunto de corpos celestes que gravitam na órbita do Sol. Ele é formado por planetas, satélites naturais, asteroides, meteoros, meteoroides e cometas que todos orbitam ao redor do Sol (ver Figura 3). Os planetas descritos que fazem parte do Sistema Solar em classificação de proximidade com o Sol são:

- 1) Mercúrio, o menor planeta do Sistema Solar e o mais próximo do Sol.
- 2) Vênus é o segundo planeta mais próximo do Sol. Ele é o corpo celeste mais brilhante no céu após o Sol e a Lua.
- 3) O planeta Terra é o terceiro planeta do Sistema Solar, sua característica que se diferencia dos demais é ser o único que apresenta água em estado líquido e oxigênio em sua atmosfera, possibilitando a vida nesse planeta.
- 4) Marte é o segundo menor planeta do sistema, conhecido como "planeta vermelho" pela sua coloração de superfície.
- 5) Júpiter é o maior planeta do Sistema Solar, ele tem uma superfície 120 vezes maior que a Terra.
- 6) Saturno é o segundo maior planeta do Sistema Solar, e muito conhecido pelos anéis ao seu redor, formados principalmente por gelo e poeira cósmica.
- 7) Urano tem característica gasosa e constituído, principalmente de hidrogênio, hélio e metano e com muita formação de gelo.
- 8) E o último planeta, Netuno sendo o mais distante do Sol.

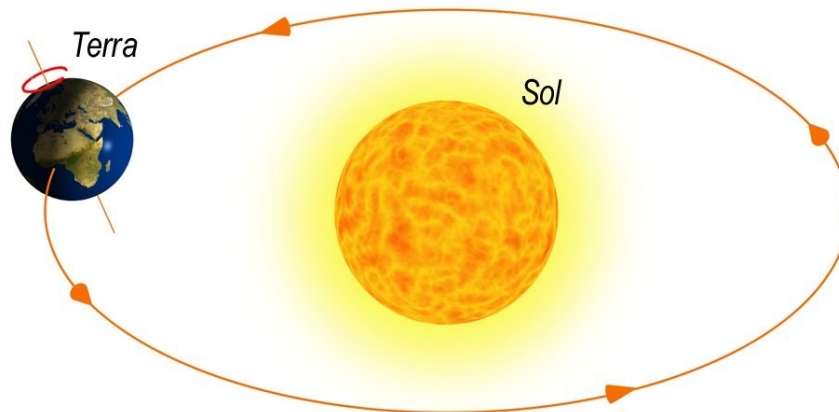
**Figura 3:** Sistema Solar fora de escala e ordenado de acordo com sua distância ao Sol.



**Fonte:** Freepik, 2021.

Ao observar da Terra, é visto que o Sol executa um movimento diário ao redor da Terra, mas, na verdade, esse movimento é explicado pela rotação da Terra em torno de si própria, também chamado de eixo norte-sul. E que o padrão que ocorre, é que o Sol é o centro do Sistema do Solar e que os planetas giram ao seu redor, numa órbita elíptica (ver Figura 4).

**Figura 4:** Movimento da Terra ao redor do Sol.



**Fonte:** Sogeografia.com, 2021

Desde a primeira observação dos céus, pelo homem primitivo, até a contemporaneidade, o firmamento, ainda, tem objeto de grandes discussões. Isso porque em 1930 (ano da descoberta de Plutão) se considerava que o Sistema Solar era composto por nove planetas, a partir do sol: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e Plutão. Entretanto, este número geralmente sofria variações - por vezes esse era ampliado para 12, com a inserção de Ceres, pertencente ao cinturão de asteroides que fica entre Marte e Júpiter, e de outros dois corpos celestes, ou tinha o número reduzido para oito, com a retirada de Plutão da categoria “planeta”. Essa discordância acontecia porque a União Astronômica Internacional (IAU, do inglês, International Astronomical Union) ainda não havia estabelecido uma definição clara para o termo planeta, que até então significava astro errante, em grego (RODRIGUES, 2007).

Mas foi apenas em 2006 que a IAU escreveu uma resolução final onde categorizou nosso Sistema Solar em três, como: Planeta, Planeta Anão e Pequenos Corpos do Sistema Solar. Planeta é um corpo celeste que (a) está em órbita ao redor de uma estrela, (b) tem massa suficiente para que a sua própria gravidade supere as forças de um corpo rígido fazendo-o assumir um formato de equilíbrio hidrostático (aproximadamente esférico), e (c) tem uma vizinhança livre de outros corpos ao redor de sua órbita. Com base nestas definições, passaram a ser considerados planetas do nosso sistema solar: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Além destes planetas, foram encontrados fora do nosso sistema solar mais de 100 planetas orbitando ao redor de outras estrelas.

Segundo esta mesma resolução, um “planeta anão” é um corpo celeste que (a) está em órbita ao redor do Sol, (b) tem massa suficiente para que a sua própria gravidade o submeta a tornar-se um corpo rígido que assume um formato de equilíbrio hidrostático (aproximadamente

esférico), e (c) não tem uma vizinhança clara ao redor de sua órbita, e (d) não é um satélite. Plutão é considerado um planeta anão, por isso esta categoria pode ser chamada de “Objetos Plutonianos”.

A saber, todos os outros objetos que orbitam ao redor do Sol, com exceção dos satélites, devem ser referidos coletivamente como “Pequenos Corpos do Sistema Solar”. Isto inclui a maioria dos asteroides do Sistema Solar e dos Objetos Trans-Netunianos (TNOs), cometas, e outros pequenos corpos.

Mercúrio é o planeta mais próximo do Sol (0,387 UA; 57,9 milhões de km) e por esse motivo, na sua fase mais luminosa, é um dos objetos mais luminosos do céu, refletindo cerca de 12% da luz recebida pelo Sol. No entanto, essa proximidade e seu tamanho relativo muito pequeno contribuem para a dificuldade de observação a partir da Terra. Esse planeta apresenta uma atmosfera composta por 98% de hélio e 2% de hidrogênio. Seu núcleo é rico em ferro, ocupando cerca de 42% do volume do planeta (correspondendo cerca de 70% da massa total) fazendo de Mercúrio um dos corpos mais ricos em ferro do Sistema Solar.

Semelhante a Mercúrio, o planeta Vênus é por vezes o objeto mais brilhante no céu noturno, sendo cognominado por estrela da manhã ou estrela da tarde, a depender do período de sua visibilidade. Vênus circula no sentido retrógrado (sentido oposto ao do movimento orbital) e o seu período de rotação de 243.01 dias. A temperatura da sua superfície é superior a 400°C, fato que impossibilita a existência de água no estado líquido ou vapor de água em sua atmosfera, que é composta por 96.5% de CO<sub>2</sub> e 3.5% de N<sub>2</sub>. O enxofre é um elemento abundante na atmosfera de Vênus e suas nuvens são compostas por ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) concentrado. Quando chove as gotas ácidas não conseguem atingir o solo, pois, dada a alta temperatura, estas evaporam em plena queda e voltam a subir.

Diferentemente de Vênus e dos outros planetas, a Terra apresenta um ciclo de água e sua superfície é constantemente renovada por meio de atividades vulcânicas ou através do material expelido pelas fendas submarinas. Alguns fenômenos recorrentes são responsáveis por esse dinamismo terrestre, dentre eles: a irradiação solar, as forças da maré da Lua e o calor interno do seu núcleo.

Em termos de atmosfera, atualmente sua composição compreende 78% N<sub>2</sub>, 21% O<sub>2</sub>, 0.035% CO<sub>2</sub> e  $\approx$  1% H<sub>2</sub>O e resultou de uma associação de mudanças graduais relacionados tanto aos processos vulcânicos quanto ao progresso da existência de vida em geral (RODRIGUES, 2007). A quantidade de CO<sub>2</sub> e o vapor de água, juntos, provocam o chamado efeito estufa, que é responsável por manter a temperatura média da terra cerca de 40°C mais elevada. Mais especificamente, segundo dados, 60% da energia solar é absorvida pela Terra e

40% deveriam ser devolvidos para o espaço, entretanto, a mistura de gases existentes na atmosfera impede que a radiação escape aumentando a sua temperatura.

Além disso, outro fator que influencia, indiretamente, na temperatura terrestre é, justamente, o fato do interior deste planeta continuar quente, uma vez que a Terra ainda não teve tempo para arrefecer completamente desde o seu processo de formação. Ademais, no seu interior existem substâncias mais densas do que aquelas encontradas em sua superfície como, por exemplo, ferro e níquel. O movimento das cargas elétricas na camada mais exterior do núcleo resulta em um campo magnético que recobre o planeta.

Por outro lado, Marte é um dos planetas que possui características semelhantes à Terra. E, a partir de observações, notou-se que ambos possuem rotações bem parecidas, uma vez que eixo de rotação de Marte está inclinado cerca de 25° em relação ao plano da órbita (o que sugere a existência de estações como na Terra), existindo, também, calotas polares que aumentam e diminuem de tamanho, consoante as estações. A superfície de Marte é conhecida por estar coberta de crateras resultantes de impactos de meteoritos. E, ainda, é nesse planeta que se encontra o maior vulcão inativo do Sistema Solar, o *Olympus Mons*, com 24 km de altura e uma base de 600 km de diâmetro. Ao contrário da Terra, Marte possui apenas uma placa tectônica e, por esse motivo, possui apenas um grande vulcão, uma vez que os movimentos das placas que deslocam os montes vulcânicos dão lugar a formação de novas montanhas (como acontece, por exemplo, nas ilhas do Haváí)

No que diz respeito a sua atmosfera, pesquisas dizem que é muito tênue se comparado com a da Terra, pois é composta por 95.3% de CO<sub>2</sub>, 2.7% de N<sub>2</sub> e vestígios de argônio, oxigênio, monóxido de carbono e vapor de água. Formam-se algumas nuvens compostas por cristais de vapor de água e de CO<sub>2</sub>. Um fato, deveras curioso, é que há indicativos de água corrente, na superfície marciana, no passado, embora nunca chova em Marte. Um deles é a presença de canais fluviais, crateras com o fundo plano (depósito de sedimentos) sinais de erosão provocados por água corrente e vestígios de inundações repentinas. Por outro lado, ainda é defendida a possibilidade de existir água no estado sólido nas calotas polares e no subsolo marciano. Mais uma semelhança entre o planeta Terra e Marte é a existência de Luas. No caso de Marte, há duas delas: *Phobos* e *Deimos* de origem desconhecida.

O quinto e maior planeta do Sistema Solar é Júpiter, que pode ser visualizado a partir da Terra, como uma estrela brilhante e uma das características mais marcantes desse planeta é a sua Grande Mancha Vermelha situada no hemisfério sul. Trata-se de uma tempestade persistente e não estática na dinâmica da atmosfera do planeta. Tal mancha é formada por nuvens de grande altitude e por uma camada mais inferior de nuvens, cerca de 50 km abaixo.

Outra curiosidade a respeito de Júpiter, é que apesar de ser o planeta do Sistema Solar com maior massa (318 vezes a massa da Terra) a sua densidade é inferior à da Terra. Este planeta é composto em grande parte por hidrogênio e hélio (71% hidrogênio molecular, 24% hélio atômico e 5% de elementos pesados). A parte mais exterior do planeta é composta por um envelope de H<sub>2</sub> e He (MALLORQUÍN, 2019).

Saturno é o segundo maior planeta do Sistema Solar e sua atmosfera consiste em 92% de hidrogênio molecular, 6% de hélio atômico e 2% de outros gases; e umas das características mais peculiares deste planeta, em relação aos outros, é a presença de um amplo conjunto de anéis - compostos por partículas soltas. Se esses anéis tivessem uma estrutura sólida seriam despedaçados pela gravidade de Saturno. As partículas devem ser essencialmente gelo, pois os anéis são bastante brilhantes refletindo cerca de 80% da luz recebida do Sol, em contraste com a superfície de Saturno que reflete apenas 46%. O tamanho médio das partículas é de 10 cm embora se tenham observado aglomerados com até 5 m. A sua temperatura varia entre os -180 °C e -200 °C (SILVA, 2013).

Urano está no limite do visível a olho nu pelo que, mesmo que tenha sido observado ao longo dos tempos, foi sempre visto como uma estrela pouco luminosa. Além disso, seu eixo de rotação está inclinado 98° em relação ao seu plano orbital e o mesmo gira no sentido retrógrado. Essa inclinação faz com que um dos seus polos fique virado completamente para frente do Sol durante metade do ano (que em Urano corresponde a 42 anos terrestres), enquanto que o outro fica durante o mesmo tempo mergulhado em completa escuridão.

A atmosfera de Urano é composta em 82.5% por hidrogênio, 15.2% por hélio e 2.3% por metano. É a presença do metano que dá o tom azulado ao planeta. A temperatura na alta atmosfera é de -218°C. Poucos sabem, mas Urano, assim como Saturno, possui anéis finos e escuros. As suas partículas são relativamente pequenas (da ordem de 1 cm ou inferior), embora, algumas possam atingir os 10 m (ROUMANIS, 2016).

O último planeta do Sistema Solar é Netuno. Este é muito semelhante a Urano no que diz respeito ao seu tamanho, aspecto e composição atmosférica. Tem no, entanto, 18% mais massa, a inclinação do eixo de rotação é de apenas 29.5° e a sua atmosfera é muito mais dinâmica. A temperatura no topo da atmosfera é de -218°C. O fato de Netuno estar mais longe do Sol do que Urano e, mesmo assim, ter uma temperatura semelhante, significa que deve existir uma fonte de calor interna (como acontece em Júpiter e Saturno). Provavelmente Netuno ainda está em processo de contração gravitacional. Netuno tem também um sistema de anéis finos e escuros compostos por partículas, relativamente pequenas semelhantes à de Urano (PORTELA, S. R.; SCHEFFER, F., 2021).

### 2.3 Fases da lua

Dos corpos celestes presentes no firmamento, a Lua é o mais próximo da Terra e, também, o mais brilhante depois do Sol. É considerada o satélite natural terrestre e sua origem ainda é centro de discussões científicas: alguns defendem a hipótese de que a Lua tenha se formado ao mesmo tempo que a Terra a partir da Nebulosa Proto-planetária Solar; outros supõem que a Lua se separou da Terra, ainda, em fusão por, efeito da rotação e, mais ainda, que a Lua era na verdade um pequeno planeta capturado pelo campo gravitacional terrestre. Os dados mais recentes, obtidos pela análise das rochas lunares, entretanto, afirmam a Terra teria se chocado com um objeto tão grande quanto Marte e que a Lua se formou a partir do material ejetado Terra.

Independentemente de sua origem, uma das características mais notáveis da Lua é que esta apresenta fases que variam de acordo com sua posição em relação à Terra e ao Sol. São elas: nova, crescente, cheia e minguante (Figura 5). Durante a lua nova, essa visibilidade fica bastante diminuída, muito embora possa ser vista às 6:00, quando nasce e, assim como o Sol, a Lua, também, se põe às 18:00. A Lua crescente, também conhecida como quarto crescente, pois só se é possível observar  $\frac{1}{4}$  de sua totalidade, exprimido visualmente como um semicírculo, surgindo, aproximadamente, ao meio dia e se pondo à meia noite. Na fase da lua cheia, a Terra se encontra entre Lua e o Sol, e, por esse motivo, é possível ver a totalidade do satélite iluminado totalmente pelo Sol; nesta fase ela nasce as 18:00 e se põe as 6:00 do dia seguinte. A Lua minguante ou quarto minguante é o último estágio das fases da Lua. Neste período, ela encontra-se no formato de semicírculo e assim, se pode novamente observar apenas  $\frac{1}{4}$  de sua totalidade no sentido oposto a da fase crescente. Ela nasce à meia-noite e se põe ao meio-dia. É importante ressaltar que cada fase da Lua dura cerca de 7 a 8 dias. O período a qual se inicia e se encerra o ciclo lunar completo (composto por todas as fases) ocorre em aproximadamente 29,5 dias, e por esse motivo, é denominado mês lunar (SILVEIRA, 2001).

**Figura 5:** Fases da Lua.



Fonte: Vozdobico.com.br, 2019.

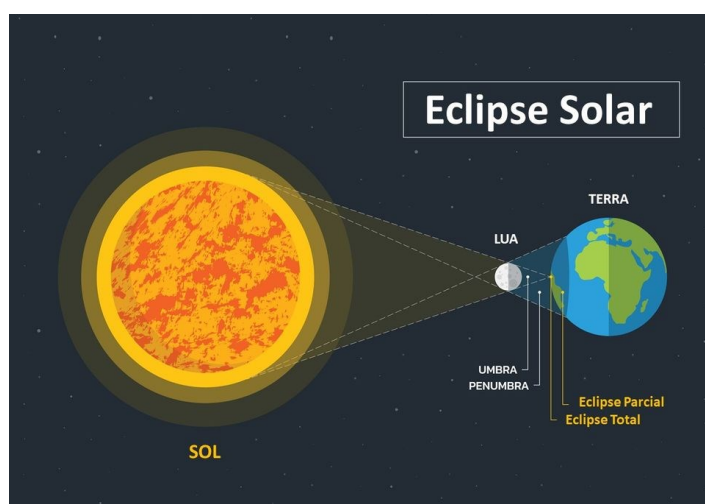


## 2.4 Eclipse solar e lunar

Um eclipse é um fenômeno em que um astro deixa de ser visível, total ou parcialmente, pela interposição de outro astro entre ele e o observador, ou porque, não tendo luz própria, deixa de ser iluminado ao colocar-se no cone de sombra de outro astro. Em seu movimento orbital ao redor da Terra, a Lua, de vez em quando, projeta a sua sombra sobre a superfície da Terra. Este fenômeno é denominado de eclipse solar. Em outras ocasiões a sombra da Terra é interceptada pela Lua, ocorrendo, então, o eclipse lunar.

O eclipse solar ocorre, somente, quando é Lua Nova (Figura 6). Entretanto este fenômeno não ocorre sempre, isso porque há diferenças nas órbitas da Terra e da Lua, mais especificamente no tocante à posição e formatos. Isso porque a órbita do planeta Terra em torno do Sol não se encontra no mesmo plano que a órbita da Lua em torno da Terra. Quando ocorre este fenômeno tem duração máxima de 7 minutos.

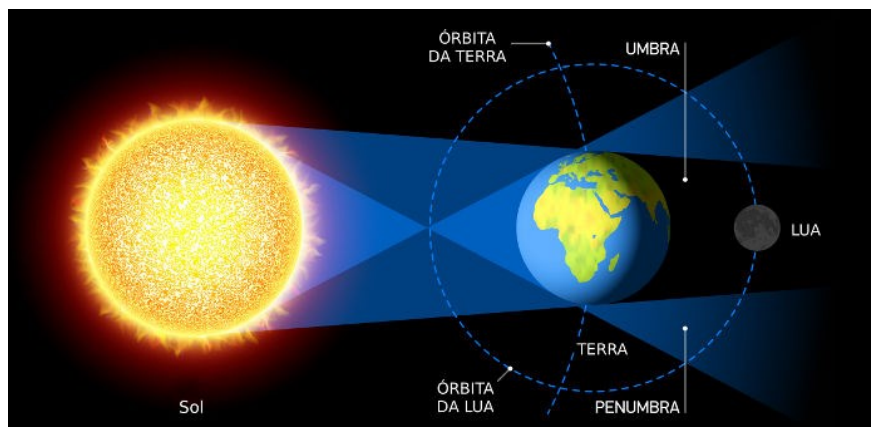
**Figura 6:** Eclipse solar.



Fonte: Tempo.com, 2020.

O eclipse lunar (figura 7) acontece pelo menos duas vezes ao ano, quando a Lua está na fase cheia. Este fenômeno ocorre quando uma barreira produz uma sombra. Durante o eclipse, duas sombras são projetadas e são denominadas de umbra e penumbra. A umbra caracteriza a região formada pela ausência de luz, onde não há iluminação direta do Sol. Já a penumbra é uma região de escuridão parcial, onde apenas uma parte recebe iluminação solar enquanto a outra parte é bloqueada. A frequência de ocorrência dos eclipses lunares depende da posição entre os planos das órbitas da Lua e da Terra, da distância entre a Lua e a Terra e da posição da Lua ao longo da sua trajetória. Se não existisse essa inclinação teríamos 2 eclipses por mês: um solar (lua nova) e um lunar (lua cheia) (SILVEIRA, 2001).

**Figura 7:** Eclipse Lunar.



Fonte: Freepik.com, 2021.

Além disso, os eclipses passam por fases. Quando a Lua está na umbra, por exemplo, a mesma fica completamente encoberta pela sombra da terra, caracterizando um eclipse total. Por outro lado, quando somente parte da Lua está localizada na região da umbra temos um eclipse parcial, pois parte do satélite ainda pode ser visualizado. Temos ainda, o eclipse penumbral que ocorre quando a Lua encontra-se na penumbra, sendo o mais difícil de observar (SARAIVA; DA SILVEIRA; STEFFANI, 2011).

## 2.5 Efeitos de maré

A maré é um dos fenômenos naturais mais conhecidos e ocorre em razão do movimento periódico de subida e descida do nível da água, produzindo dessa maneira as chamadas marés altas e marés baixas. Foi Isaac Newton que, a partir da expressão da força gravitacional, deu a explicação para esse fenômeno natural. Segundo as explicações do físico e matemático Newton, as marés são causadas pela atração do Sol e da Lua sobre as águas do mar.

Nesse sentido, as Forças que atuam sobre as marés ocorrem porque a Terra é um corpo extenso e o campo gravitacional que é produzido pelo Sol ou pela Lua não é homogêneo em todos os pontos, pois tem alguns pontos da Terra que estão mais próximos e outros mais distantes destes corpos celestes. Esses campos gravitacionais provocam acelerações que atuam na superfície terrestre com diferentes intensidades. Dessa forma, as massas de água que estão mais próximas da Lua ou do Sol sofrem aceleração com intensidades maiores que as massas de água que estão mais afastadas desses astros. É essa diferença de pontos mais próximos e mais afastados do Sol e da Lua que dão origem às marés.

## 2.6 Estações do ano

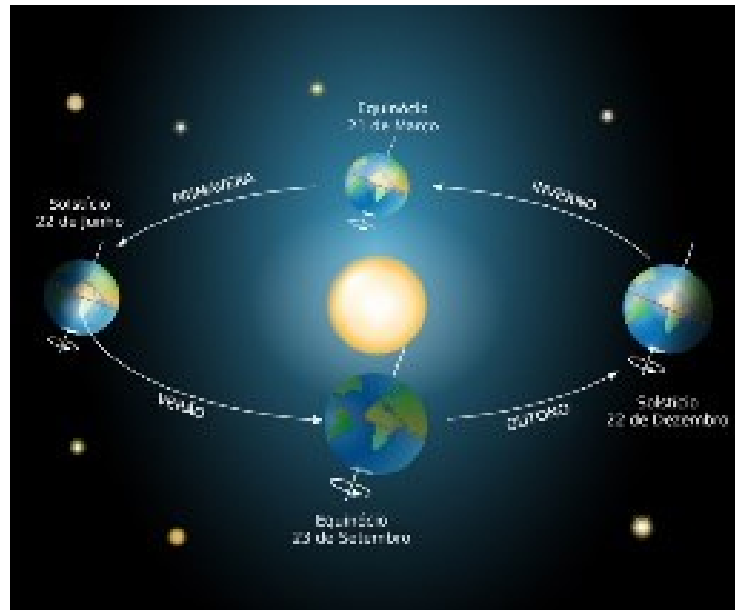
Ainda temos as estações do ano, que são definidas de acordo com a exposição aos raios solares, ou seja, de acordo com o movimento orbital da Terra em relação ao Sol. Por essa razão, os hemisférios sul e norte sempre estarão com as estações opostas. Assim temos o ano dividido, portanto, em quatro estações: Primavera, Verão, Outono e Inverno. Cada uma delas apresentam características climáticas próprias.

A Primavera sucede o inverno e antecede o verão, período onde as temperaturas voltam a ficar amenas, as flores florescem e os dias e noites tem a mesma duração. Sucedendo a primavera e antecedendo o outono temos o Verão, período marcado pelas altas temperaturas e dias mais longos. Um calor constante resultante em uma evaporação mais rápida da água acumulada na superfície terrestre, ocasionando a precipitação de chuva. Ao contrário do Verão, o Inverno é a época mais fria do ano podendo ocorrer a formação de neve em algumas localidades. Neste período, as noites são mais longas do que os dias. Marcando a chegada do Inverno temos o Outono que se caracteriza por ter uma temperatura mais amena, mais fresca e com uma marcante queda de folhas. Inicialmente, os dias e noites possuem a mesma duração. Porém, com o tempo, os dias vão se tornando mais curtos em relação à noite.

Dois fatores importantes são determinantes para essas diferenças climáticas. O primeiro é o movimento de translação (movimento da Terra ao redor do Sol), o segundo é fato do eixo de rotação da Terra ser inclinado em relação ao seu plano de translação. A associação desses dois fatores faz com que exista uma diferença de irradiação de luz sobre os hemisférios. Entretanto existem dois momentos em que os hemisférios recebem a mesma quantidade de radiação, que são os equinócios, onde o dia e a noite têm a mesma duração. Neste período, os raios solares incidem perpendicularmente no Equador.

Em 21 de março ocorre o equinócio da primavera no hemisfério norte e o de outono no hemisfério sul; e em 23 de setembro o de outono no hemisfério norte e o da primavera no hemisfério sul. O início do verão no hemisfério sul ocorre no dia 21 de dezembro. Este dia é chamado de solstício de verão e é o dia mais longo do ano e a noite mais curta. No hemisfério norte ocorre neste dia exatamente o contrário, isto é, o início do inverno e o dia mais curto e a noite mais longa. O solstício de inverno no hemisfério sul ocorre no dia 21 de junho e é quando ocorre a noite mais longa e o dia mais curto do ano nesta região, ocorrendo o contrário no hemisfério norte (Figura 8) (DIAS; PIASSI, 2007).

**Figura 8:** Estações do ano.



**Fonte:** Shutterstock, 2021.

### 3 ENSINO DA ASTRONOMIA NO BRASIL

A astronomia é uma ciência que sempre despertou o lado curioso do homem e seus relatos são diversos durante toda a civilização e sua grande importância para atividades diárias do homem. Assim, como as outras ciências, ela vive em constante evolução e descobertas e isso é de extrema importância que seja repassado em diversas salas de aulas pelo mundo e principalmente desenvolvendo habilidades práticas de como essa ciência influencia diretamente no cotidiano do ser humano. No Brasil, a Astronomia ela pode ser considerada relativamente recente, sendo emplacada a partir da iniciativa das Pós-Graduação no início da década de 70.

Há diversas iniciativas, no Brasil, anterior à sua emplacada, como a criação do primeiro observatório astronômico e a criação do Imperial Observatório do Rio de Janeiro, mas após a Proclamação da República, ficou conhecida como Observatório Nacional, e ao longo dos anos ele organizou ou participou de diversas expedições científicas de astronomia. O Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) tem grande importância no desenvolvimento do ensino e pesquisa da Astronomia no Brasil devido a construção de um telescópio com espelho primário de 60 centímetros de diâmetro e assim dando o pontapé nas pesquisas em astrofísica no país.

Quando falamos do ensino da astronomia, podemos perceber a sua necessidade em diversos campos, formal, informal e até como via de popularização da ciência. É importante entender certas dificuldades ao se repassar o conteúdo para grupos heterogêneos, pois há um grande desafio em tornar esse conteúdo acessível e resultando uma boa difusão na população. A educação formal que ser relacionada ao ambiente escolar ou outras instituições de ensino, onde deve ser levado em consideração uma estrutura curricular, planejamento e sistematização do conteúdo. Atualmente, a astronomia foi perdendo um pouco de notoriedade dentro do ambiente formal, pois durante algum tempo ele poderia ser considerado um curso específico, mas com o passar dos anos ele se tornou disciplinas optativas dentro de cursos de física, engenharia e matemática. No ensino fundamental, o ensino da astronomia está contemplado na disciplina de ciência e geografia, enquanto no ensino médio na disciplina de física. Toda essa mudança tem um impacto relevante na formação dos alunos do ensino básico, quanto da formação superior dos acadêmicos (LANGHI; NARDI, 2009).

Ao relacionar à educação básica, as escolas de ensino infantil, fundamental e básico estão conexas às modalidades formais, promovendo a aprendizagem da astronomia, apesar de já entendermos que a cada período esse conteúdo esteja reduzido em sala de aula, mas são utilizados, em sua metodologia, os resultados sugeridos e coletados, sempre pelos documentos oficiais, como os disponibilizados pela Secretaria da Educação - Parâmetros Curriculares

Nacionais para Ensino Fundamental e Médio etc. Também é de grande importância e pilar, nesse processo, o comprometimento dos próprios professores em participarem de programas de formação continuada para o seu próprio processo de ensino e aprendizagem, a fim de estarem prontos para desenvolver as habilidades nas aulas de ciência e física. Essa formação depende dos cursos de graduação e pós-graduação, no entanto é evidente que são poucos as instituições de ensino que contemplam os conteúdos de astronomia, sendo recorrente a procura por cursos de extensão de curta duração ou cursos optativos. Apesar desses achados, é nítido o aumento significativo nas publicações em periódicos científicos sobre o tema (BRETONES, 2006; CASTRO; PAVANI; ALVES, 2009)

### **3.1 Estratégias pedagógicas em astronomia**

A ciência é um campo da educação que possui diversas propostas inovadoras, que podem ser debatidas em sala de aula, e sempre há uma discussão constante sobre o que vai ser ensinado e como isso deve ser abordado. E, na astronomia, não seria diferente, pois as dificuldades que os estudantes têm, para compreender os conceitos, estão atribuídas diretamente pela motivação, com o aprendizado, o engajamento durante as discussões, o reconhecimento das questões como algo significativo está ligado ao seus valores pessoais. O processo de ensino de Astronomia tem a capacidade de entender as outras Ciências, devido a sua contextualização e discussão científica, desempenhando um processo de motivação pela Ciência no geral aos seus curiosos.

Fica evidente que uma abordagem eficaz nesse processo é a produção de materiais didáticos, pois há possibilidades de desenvolver estratégias que contribuam com a aprendizagem e motivação dos alunos. Muitas vezes, um material é desenvolvido juntamente com alunos, agilizando, ainda mais, o processo de aprendizagem. Podem ser encontrados outras formas de abordar o assunto, dentro de sala de aula que consiga prender a atenção do aluno e mantê-lo engajado, como o uso de recursos lúdicos como jogos simuladores e realidade virtual. Muitos autores, também, relatam o uso de atividades experimentais como o uso de kits que possam reproduzir alguns fenômenos que ocorrem no espaço.

## **4 O ENSINO DE FÍSICA/ASTRONOMIA NA PERSPECTIVA PEDAGÓGICA FREIRIANA**

O educador Paulo Reglus Neves Freire, nasceu em Recife, Pernambuco, em 19 de setembro de 1921. Sendo que este é, até hoje, uma figura de referência mundial, quando falamos em educação, uma vez que desempenhou um papel majestoso ao ser crítico ao ensino autoritário da escola, e, ao mesmo tempo, propôs uma educação baseada na liberdade e ter seu trabalho reconhecido principalmente na educação de adultos.

Os resultados da pesquisa demonstraram que o pensamento de Paulo Freire continua vivo e atual, oferecendo contribuições relevantes para as políticas e práticas educativas. A pedagogia freiriana penetra diferentes áreas e subáreas do conhecimento e se alonga em diferentes campos de estudo, aproximando-se de problemáticas contemporâneas (Saul, 2016, p. 09)

Antes de ter a sua oportunidade de colocar os seus pensamentos em prática, num cenário onde a educação tinha como ideal a formação tecnicista e acelerada do professor, possuía condições precárias das organizações escolares com a tendência elitista, autoritária e centralizador da educação. Tudo isso mudou de paradigma quando Paulo Freire esteve à frente na gestão da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, na qual ele trabalhou na alteração na base curricular, culminando em reorientação racionalidade emancipatória, significando estabelecer uma relação de diálogo entre o currículo didático e o contexto histórico, social, político e cultural como um todo. Essa proposta pedagógica incorporou da experiência cultural e social vivida pela comunidade escolar como objeto de reflexão e elaboração pela escola.

Esse contexto é aplicável quando se pensa no ensino da física e astronomia, sempre como uma forma questionadora e problematizadora, promovendo diálogos, trazendo para esse tema uma motivação à um assunto que é facilmente instigante como a astronomia. Os questionamentos sobre as curiosidades das galáxias, cometas, planetas por si só já é bastante curiosa e se for aplicado junto a liberdade do questionamento é uma característica cativante (DALRIA; DE MATTOSB ; LANGHI, 2009).

### **4.1 O ensino como ferramenta libertadora**

Paulo Freire se destacou como filósofo e educador por conta da educação libertadora, se opondo à desigualdade e não à diferença. A escola deveria ser voltada para a formação social e crítica, assim seria mais democrática, realizando uma recriação de conhecimento, estimuladora da solidariedade e da curiosidade do indivíduo levando sempre em conta suas necessidades.

São as desigualdades que inibem uma relação pedagógica dialógica, não as diferenças que, ao contrário, alimentam-na, potenciam-na quando se principiam na igualdade. (Freire, 1997, p. 119)

De acordo com Freire, em *Pedagogia da Autonomia* em 1997, ele transcreve que os homens se tornaram educáveis na medida em que se reconheceram inacabados. Assim sendo Freire concluiu que não foi a educação que transformou o homem, mas a sua própria consciência que gerou a sua educabilidade. Ele teve um papel fundamental no trabalho diretamente das escolas, com a elaboração de projetos pedagógicos próprios, concretizando o princípio de autonomia dessas instituições.

O professor que não leve a sério sua formação, que não estude, que não se esforce para estar à altura de sua tarefa não tem força moral para coordenar atividades de sua classe. Isso não significa, porém, que a opção e a prática democrática do professor ou da professora sejam determinadas por sua competência científica. Há professores e professoras cientificamente preparados, mas autoritários a toda prova (Freire, 1997, p. 92).

“[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção” (Freire, 1997, p. 22).

Observa-se, assim, que, para além da formação, do ponto de vista acadêmico e/ou científico, imprescindíveis para o exercício em sala de aula, pois, principalmente no que concerne à sala de aula pública ou privada que exigem formação específica na área, o docente precisa estar buscando qualificação, para aprimorar sua ação, enquanto docente. Neste contexto, apresenta-se a formação continuada, por meio de cursos de atualização, os quais trazem, em sua maioria, atualizações não somente em relação aos conteúdos, mas, sobretudo, no que concerne a metodologias, pois, o estudante da atualizada somente terá interesse em aprender, quando o processo de ensino ocorrer em uma perspectiva significativa.



## 5 EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA)

A educação, ao longo dos tempos, foi ficando evidente como um grande requisito para o acesso a serviços e bens disponíveis na comunidade, tornando-se uma condição necessária para esse usufruto. Essa educação deixou de ser exigência e sim um direito fundamental ao homem, sendo, de fato, um dever do Estado proporcionar, e esse direito não pode e não deve se limitar a uma parcela dos indivíduos, mas pertencente a todas as idades, sem distinção, além de ser de forma continuada, não podendo ter uma etapa conclusiva como sua limitação final. O Estado tem como obrigatoriedade realizar propostas educativas para toda a população, principalmente àqueles que possam estar em situação de vulnerabilidade, visando tanto a compulsoriedade quanto à gratuidade dessa educação (PAIVA, 2004).

Nossa cidadania educacional está longe de ser um exemplo. Convivemos com milhões de crianças fora da escola ou presentes na escola, mas fora da idade apropriada. (...) Temos milhões de jovens e adultos que não tiveram a oportunidade de entrar na escola ou dela tiveram que se evadir mais cedo, por condições de sobrevivência ou por repetência. A educação infantil e o ensino médio ainda são privilégio (Cury, 2010, p.569).

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) é uma modalidade de ensino criada pelo Governo Federal que compreende todos os níveis da Educação Básica do país, com foco destinado aos jovens, adultos e idosos que não tiveram acesso à educação na escola convencional, na sua determinada idade. Com isso, concede que o indivíduo retome aos estudos e os conclua em menos tempo. Ela é dividida em duas etapas: EJA Ensino Fundamental, que é destinada a jovens a partir de 15 anos que não completaram a etapa entre o 1º e o 9º ano, com duração média de 2 anos para a sua conclusão e a EJA Ensino Médio, que é destinada a alunos maiores de 18 anos que não completaram o Ensino Médio e o seu tempo médio de conclusão é de 18 meses.

Esse tipo de modalidade é destinada a um público complexo com necessidades de aprendizagem que retornam à escola, em grande parte, pelo desejo de cumprir o processo de escolarização. Ainda que sejam inúmeros motivos, como o desejo de finalizar o que não foi cumprido, no tempo hábil ou pelo do mercado de trabalho. Ao mesmo tempo, nesses locais, não é incomum encontrar docentes despreparados para trabalhar com a modalidade, como também, a falta de condições estruturais de trabalho. Evidencia-se que, para o sucesso da modalidade, é importante entender as necessidades e características de cada aluno, respeitando o seu tempo de aprendizagem, além de estimular a continuação e busca sempre pela educação continuada (LEITE, 2014).

## **6 METODOLOGIA DO PRODUTO EDUCACIONAL**

Este capítulo discorre acerca do produto educacional, enquanto possibilidade metodológica, para o aprendizado de conteúdos inerentes à Astronomia, situada no campo da disciplina Ciência, apresentando a caracterização do produto educacional, aplicação do produto e seus participantes, no contexto da escola campo de investigação. Traz também, a Sequência didática da pesquisa que norteou a pesquisa, nos oito encontros realizados junto aos estudantes da EJA.

### **6.1 Caracterização do produto educacional**

O produto ENSINO DE ASTRONOMIA BÁSICA PARA ESTUDANTES DA EJA foi elaborado em torno de conceitos básicos de astronomia, utilizando-se de linguagem simples e ilustrações didáticas. Estruturalmente falando, o mesmo foi dividido em três capítulos: o primeiro traz um pouco do surgimento da astronomia como ciência e a forma com a mesma influenciou no cotidiano do ser humano primitivo; o segundo diz respeito às teorias filosóficas sobre o surgimento e a dinâmica do Sistema Solar e do Universo em geral; e o terceiro compreende os conhecimentos aplicados no mundo contemporâneo e rotineiro como contagem dos dias, estações do ano, efeitos da maré e eclipses. Além do conteúdo teórico, cada capítulo conta com atividades complementares que podem ser realizadas na prática e uma seção contendo indicações de produtos cinematográficos que auxiliam na instigação e contextualização dos assuntos abordados.

A estrutura do produto **ENSINO DE ASTRONOMIA BÁSICA PAR ESTUDANTES DA EJA**, além de tudo, foi pensada para proporcionar aos alunos o letramento científico que nada mais é que um conceito que se relaciona com a formação do cidadão no que diz respeito à compreensão e uso da ciência e da tecnologia na sociedade. Nessa perspectiva, na área de ciências da natureza, por meio de articulação de diversos campos do saber, objetiva assegurar aos alunos o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica. Assim, almeja possibilitar que os alunos tenham um novo olhar sobre o mundo, façam escolhas e intervenções conscientes, pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum.

Todo o conteúdo presente no trabalho foi retirado de estudo profundo e investigatório das principais bases bibliográficas sobre o assunto, como livros e artigos científicos. As

imagens foram retiradas do Google imagens ou produzidas pelo autor através do aplicativo de designer gráfico Canva.

## 6.2 Aplicação do produto e seus participantes

O conhecimento científico é um processo de construção baseado na combinação entre a teoria e a realidade empírica. Para tanto, é necessário um conjunto de procedimentos sistemáticos, baseado no raciocínio lógico que busca encontrar soluções para as problemáticas propostas mediante o método científico. Partindo desta afirmativa, discutiremos nesse capítulo os procedimentos realizados na trajetória da pesquisa.

O método científico aplicado nessa pesquisa se auxiliou no processo de ensino aprendizagem dos estudantes da escola estadual Manoel Beckman no campo da astronomia, um conteúdo extremamente importante na área da Física. Foi realizada a aplicação de uma cartilha, como instrumento de novas possibilidades pedagógicas voltada aos estudantes da EJA do período noturno. Abaixo, segue o quadro da classificação metodológica sobre a pesquisa

Quadro1: Classificação metodológica da pesquisa

<b>Quanto a natureza</b>	Pesquisa aplicada
<b>Quanto aos procedimentos técnicos</b>	Pesquisa-ação
<b>Quanto a forma de abordagem</b>	Pesquisa qualitativa
<b>Quanto aos objetivos</b>	Pesquisa descritiva

A pesquisa foi desenvolvida no Centro de Ensino “Manoel Beckman”, escola pública estadual, localizada à rua 51, S/N, Conjunto Bequimão, foi fundada no ano de 1998, pelo governador do Maranhão João Castelo Ribeiro Gonçalves, para atender à demanda dos alunos do ensino fundamental do Conjunto Bequimão e entorno. A Escola foi inaugurada como Unidade Escolar “Manoel Beckman”, para funcionar como Base Receptora (BR) do Centro Educacional do Maranhão, com o objetivo de veicular através de canal fechado de televisão o Ensino Fundamental de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries como era chamado o ensino fundamental etapa 2 antigamente.

O Complexo Educacional de Ensino Fundamental e Médio “Manoel Beckman” foi criado pelo Decreto Nº. 16,302, de 06 de julho de 1998, Art. 2º, que transformou as unidades integradas e escolas em complexos educacionais de ensino fundamental e médio. A partir desse momento a Escola passou a sediar, nos três turnos consecutivos, o Ensino Fundamental, o Ensino Médio e o Ensino de Classe Especial; e em alguns casos, a inclusão de alunos portadores de deficiências físicas. Atualmente a Escola foi transformada em Centro de Ensino “Manoel

Beckman”, por força do Decreto Nº 22.905, de 02 de janeiro de 2007. A EJA – Educação de Jovens e Adultos, do Ensino Médio, até o momento não foi reconhecido, funcionando apenas com a autorização do Conselho Estadual de Educação.

Comprometida com a prática educacional, voltada para a realidade educacional do educando, dentro de uma abordagem crítica e construtiva, visando melhor qualidade do ensino. Tem por finalidade buscar a participação de todos e a socialização das informações, para o melhor desempenho das práticas educativas. Apoio e incentivo à criatividade de professores e alunos, para que novas ideias sejam vivenciadas no processo ensino-aprendizagem. A escola pretende ser de referência no Estado do Maranhão, pela qualidade do ensino que oferece, trabalhando em equipe, com compromisso, visando o desenvolvimento das potencialidades do aluno. Assegurar um ensino de qualidade, propiciando uma educação integral, preparando os educandos para ao exercício da cidadania, contribuindo, assim, para os desafios da sociedade contemporânea. A escola da referida pesquisa possui atualmente as seguintes modalidades, sendo a opção em destaque é que foi desenvolvida as atividades:

- a) Ensino Fundamental, do 6º ao 9º ano, funcionando no turno vespertino;
- b) Educação Especial, turno vespertino;
- c) Ensino Médio, 1ª a 3ª séries, funcionando nos turnos matutino e noturno;
- d) Educação de Jovens e Adultos – EJA, na modalidade Ensino Médio, no turno noturno.

A pesquisa foi desenvolvida juntamente com os alunos da EJA etapa II – Educação de Jovens e Adultos, conforme consta no Termo de Consentimento Livre Esclarecido, após conhecer os objetivos e procedimentos da pesquisa, aceitaram participar de forma voluntária.

### **6.3 Interpretação e análise dos dados da pesquisa**

Na primeira etapa foi esclarecida para a comunidade escolar da turma da EJA etapa II da escola Manuel Beckman sobre os objetivos, procedimentos e conteúdo que seriam aplicados no decorrer da pesquisa; na segunda etapa que foi a fase exploratória, foi realizado um diagnóstico através de questionários do conhecimento prévio sobre astronomia e um questionário socioeconômico da realidade dos alunos da turma EJA etapa II da escola Manoel Beckman; a terceira etapa foi a produção da cartilha com os principais assuntos sobre astronomia; quarta etapa foi a aplicação da cartilha através das sequencias didáticas que foram elaboradas com 11 aulas (Quadro 2), a serem aplicadas em sala de aula; a quinta etapa foi a aplicação de novos questionários para identificar o nível de aprendizagem após a sequência didática.

Quadro 2: Sequência didática da pesquisa

TEMAS	OBJETIVO	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	MATERIAL DIDÁTICO	ATIVIDADE
<p>Encontro 1</p> <p>O que é Astronomia; Observação do céu e marcação do tempo</p>	<p>Compreender e Identificar o Sistema Solar e quais astros fazem parte de sua formação; Conceito científico sobre astronomia; Compreender as marcações de tempo através do estudo da astronomia.</p>	<p>Levantamento de conhecimentos prévios (pergunta: o que é Astronomia? O que eles sabem sobre astronomia; se eles já estudaram astronomia); Apresentação do conceito científico sobre astronomia; Divisão da turma em dois grupos para montagem de figuras que representa o universo; Os alunos discorrem ao final da aula sobre o conhecimento adquirido do assunto ministrado.</p>	<p>Produto: ENSINO DE ASTRONOMIA BÁSICA PARA ESTUDANTES DO EJA; Quadro; Pinceis; Figuras da representação do universo; Material audiovisual.</p>	<p>Leitura e análise das imagens ilustrativas da do Produto: ENSINO DE ASTRONOMIA BÁSICA PARA ESTUDANTES DO EJA; Fazer a leitura prévia da atividade para próxima aula.</p>
<p>Encontro 2</p> <p>Revolução Agrícola O céu divino Construção do relógio de Sol</p>	<p>Conhecer as transformações que ocorreram na cultura agrícola que influenciaram na história. Identificar os planetas e</p>	<p>Relembrar o assunto abordado anteriormente. Questionamento: (O que se observa ao olharmos para o céu) anotação no quadro das respostas dos alunos;</p>	<p>Material audiovisual. Cartilha de astronomia Material para atividade prática: estilete, tesoura, cola, régua, lápis, transferidor e papel A4</p>	<p>Procurar informações sobre a estrela mais próxima de nós: Sol Construção do relógio de Sol em sala de aula</p>

	<p>compreender a relação dos seus nomes com os deuses romanos. Compreender como funciona um relógio de Sol.</p>	<p>Apresentação de slides sobre a Via Láctea</p> <p>Apresentação de um vídeo sobre Via Láctea</p> <p><a href="https://youtu.be/5xZ5H97uLAs">https://youtu.be/5xZ5H97uLAs</a></p> <p>Dividir a turma em grupos para a construção do relógio de Sol, atividade proposta na cartilha.</p> <p>Os alunos discorrem ao final da aula sobre o conhecimento adquirido do assunto ministrado.</p>		
<p>Encontro 3</p> <p>O cosmos geocêntrico</p> <p>O heliocentrismo</p>	<p>Conhecer o cosmo geocêntrico e seu sistema.</p> <p>Conhecer e compreender a teoria do heliocentrismo, com o Sol como o centro do universo.</p>	<p>Conversar com alunos sobre a</p> <p>Questionamento: (O que se observa ao olharmos para o céu) anotação no quadro das respostas dos alunos;</p> <p>Apresentação de slides sobre a Via Láctea, o que perceberam, se algum deles realizou a experiência em casa,</p>	<p>Produto: ENSINO DE ASTRONOMIA BÁSICA PARA ESTUDANTES DO EJA;</p> <p>Material audiovisual;</p>	<p>Leitura do Produto: ENSINO DE ASTRONOMIA BÁSICA PARA ESTUDANTES DO EJA;</p> <p>Analisar as imagens ilustrativas da cartilha.</p> <p>Fazer a leitura prévia da atividade para próxima aula.</p>

		<p>ou conhece alguém que tenha utilizado algumas das técnicas.</p> <p>Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos a respeito da estrela mais próxima de nós: o Sol</p> <p>Apresentação de slides sobre a teoria geocêntrica; o sol como centro do universo; as orbitas planetárias; teoria do heliocentrismo.</p>		
<p>Encontro 4 Ao cosmos geocêntrico O heliocentrismo</p>	<p>Conhecer diversas características de nossa estrela, o Sol, bem como seu tamanho e sua importância para a que exista vida no planeta.</p>	<p>Relembrar os alunos do assunto estudar anteriormente;</p> <p>Dividir a sala em dois grupos</p> <p>Atividade em grupo para comparação do tamanho dos planetas.</p> <p>Primeira atividade os alunos deverão desenhar o Sol em uma folha de papel pardo e ir organizando os planetas em sequência ao seu redor; na segunda atividade deverão encher o balão e em seguidas fazer bolas de papel em tamanhos variados para representar os</p>	<p>Produto: ENSINO DE ASTRONOMIA BÁSICA PARA ESTUDANTES DO EJA;</p> <p>Material audiovisual;</p> <p>Material para atividade prática: folhas de papel pardo, cartolinas coloridas, papel alumínio, jornais usados, balão.</p>	<p>Atividade em sala de comparação dos tamanhos dos planetas em relação ao tamanho do Sol</p>

		<p>planetas e assim observarem a diferença em seus tamanhos.</p> <p>Apresentação de imagens dos planetas</p> <p>Apresentar a distância de um planeta ao outro</p>		
<p>Encontro 5</p> <p>O sistema solar</p> <p>As fases da lua</p> <p>Os efeitos da maré</p>	<p>Conhecer como a Terra se formou e algumas de suas características.</p> <p>Ampliar os conhecimentos dos alunos sobre o Sistema Solar;</p> <p>Entender por que a Lua muda de fases;</p> <p>Compreender a atração gravitacional que a Lua exerce nas águas dos oceanos.</p>	<p>Formar uma roda de conversa;</p> <p>relembrar os assuntos abordados anteriormente e sanar as dúvidas que possam ter surgido durante os estudos.</p> <p>Pedir que os alunos façam uma primeira leitura do texto da cartilha para conhecerem de forma geral o assunto que será tratado nesta aula;</p> <p>Apresentação de vídeo sobre o Sistema Solar.</p> <p><a href="https://youtu.be/PMk6AcxoL4Y">https://youtu.be/PMk6AcxoL4Y</a></p> <p>Estudar histórico sobre o estudo das marés, apresentando algumas ideias</p>	<p>Produto: ENSINO DE ASTRONOMIA BÁSICA PARA ESTUDANTES DO EJA;</p> <p>Material audiovisual;</p> <p>Modelo de sistema solar (planetário);</p>	<p>Fazer a leitura prévia da atividade para próxima aula.</p>



		ao longo da história sobre a relação entre a Lua e as marés, até chegarmos atualmente.		
Encontro 6 As estações do ano Eclipses solar e lunar		<p>Discutir com os alunos como está o clima do dia, falar sobre os variados climas: Ensolarado, Nublado, Chuvoso.</p> <p>Apresentação do vídeo <a href="https://youtu.be/K6GQMKCOSMo">https://youtu.be/K6GQMKCOSMo</a></p> <p>Leitura comentada da cartilha sobre a história dos eclipses e suas principais fases;</p> <p>Realizar a atividade prática sobre o método do jardineiro para a compreensão das elipses dos planetas.</p>	<p>Produto: ENSINO DE ASTRONOMIA BÁSICA PARA ESTUDANTES DO EJA;</p> <p>Material audiovisual;</p> <p>Experimento da lua, sol e terra (para a demonstração dos eclipses);</p> <p>Material para atividade prática: lápis, papel A4, régua, barbante, alfinetes e papelão.</p>	Atividade prática em sala para a construção do método jardineiro para observar a elipse do planeta anão Plutão.
Encontro 7 Filme	<p>Compreender sobre a astronomia e suas peculiaridades.</p> <p>Desenvolver a capacidade de observação crítica;</p>	<p>Conversar com os alunos sobre a temática do filme;</p> <p>Assistir ao filme;</p>	Material audiovisual.	Assistir ao filme: O céu de outubro

	Ampliar a visão de mundo.	Formar uma roda de conversa para discutir o que eles aprenderam com o filme e qual a lição ele pode nos trazer.		
Encontro 8 Observação do céu	Observar o céu através de equipamentos modernos; Estimular a curiosidade sobre os astros;	Reunir os alunos no pátio para a montagem do telescópio; Apresentação do aplicativo Stellarium Mobile, versão 9.8 para melhor observação dos astros; Montagem em conjunto do telescópio Newtoniano refletor de 114mm de abertura, com distância focal de 1000 mm e montagem equatorial; Localizar os astros, através do app, para encontrar e observar os astros.	Telescópio e celular.	Sem tarefa

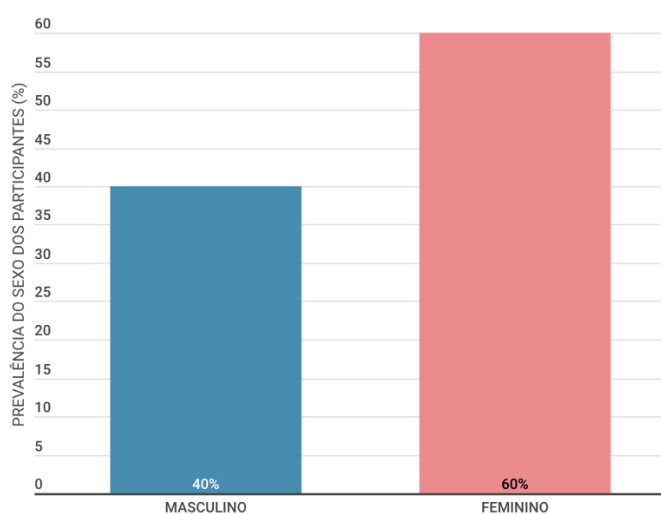
## 7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresentam-se neste capítulo os resultados e discussões, tendo como base a pesquisa realizada junto a escolares da EJA, do **Complexo Educacional de Ensino Fundamental e Médio “Manoel Beckman”**, apresentando-se os resultados, por meio de gráficos e quadros, para em seguida, discuti-los com base em referenciais teóricos, tais como os de Freire (1977), Longair (2006), Langhi & Nardi (2012), Heckler, Motta, Galiazzi (2017), entre outros.

### 7.1 Gênero e perfil sociodemográfico dos participantes

Em relação ao gênero dos participantes, com base nos resultados, podemos observar que a prevalência do gênero feminino, dentro da amostra estudada (gráfico 1) e além de descrever o perfil sociodemográfico dos participantes no Quadro 3.

Gráfico 1: Prevalência do gênero dos participantes.



Fonte: Autor 2022

Quadro 3: Perfil Sociodemográfico dos participantes

Perfil Sociodemográfico dos participantes	
Variáveis Sociodemográficas	Resultado em porcentagem (%)
Quantas pessoas vivem na sua casa?	
Apenas 1 pessoa	0%
2 pessoas	13,3%
3 pessoas	20%
4 pessoas	33,3%
5 pessoas	13,3%
Acima de 5 pessoas	20%

<b>Qual a renda familiar da sua residência?</b>	
Até 1 salário mínimo	46,7%
Até 2 salários mínimos	0%
Até 3 salários mínimos	13,3%
Até 4 salários mínimos	0%
Acima de 4 salários mínimos	0%
Não sei informar	40%
<b>Você exerce atividade remunerada?</b>	
Não	40%
Sim, com regularidade	26,7%
Sim, mas sem regularidade	20%
Não sei informar	13,3%
<b>Qual o seu tempo de uso de internet por dia?</b>	
Nenhum acesso	12%
Até 1 hora por dia	30 %
Acima de 1 hora	56,%
Não sei informar/não respondeu	0%
<b>Quais os instrumentos que você utiliza para estudar?</b>	
Livro	53,3%
Internet	86,7%
Notas da Aula	46,6%
Revistas	13,3%
Televisão	20%
Outros	33,3%
Não sei informar	0%

Fonte: Autor, 2022

Em relação ao perfil sociodemográfico dos participantes, verificou-se que a família possui média de cinco ou mais pessoas, característico de famílias de baixa renda, ratificado pelo resultado de 46,7% que recebem apenas 01 salários mínimos. Chama a atenção o percentual de 40% que não sabe informar a renda familiar e que confundiram que não há uma renda fixa, pois trabalham na informalidade. Destaca-se que 26,7% apenas disse exercer uma atividade remunerada, o que se coaduna com a análise das respostas sobre a renda familiar.

Quanto ao tempo de uso da internet, a maioria afirma acessar a internet, com tempo igual ou superior a 01 hora diária, em um total de 88%. Entre os entrevistados, apenas 12% afirmaram não utilizar a internet.

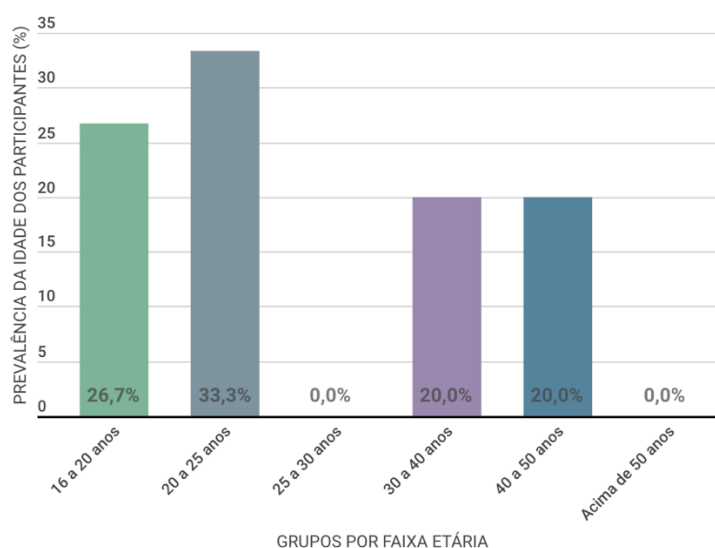
Considerando assim, estudos como os de Heckler, Motta; Galiuzzi (2017) que colocam o uso dos artefatos tecnológicos e da internet, enquanto auxiliar do processo de ensino e aprendizagem, nas diferentes áreas de conhecimento, entre elas, a de Ciências, pontuando que tais artefatos auxiliam na aprendizagem dos estudantes. Os autores destacam o crescimento de recursos tecnológicos computacionais que além de auxiliarem o processo de ensino-

aprendizagem, também possibilitam a pesquisa na área. A pesquisa por nós realizada possibilitou antever que ainda assim, o uso do livro didático é significativo (53,3%), o que demonstra que esse material continua sendo significativo, para as aulas.

## 7.2 Faixa etária dos participantes

Foi feita uma análise da prevalência da idade dos participantes da pesquisa, onde ficou-se constatado que maior prevalência está na faixa etária de 20 a 25 anos com 33,3% (gráfico 1), ou seja, os mais jovens estão entre os que buscam investir na própria qualificação. Em relação aos participantes, se desenvolvem alguma atividade laboral profissional, é possível identificar que a maioria (52,77%) não possui uma profissão estabelecida (gráfico 2)

**Gráfico 2:** Faixa etária dos participantes (%)

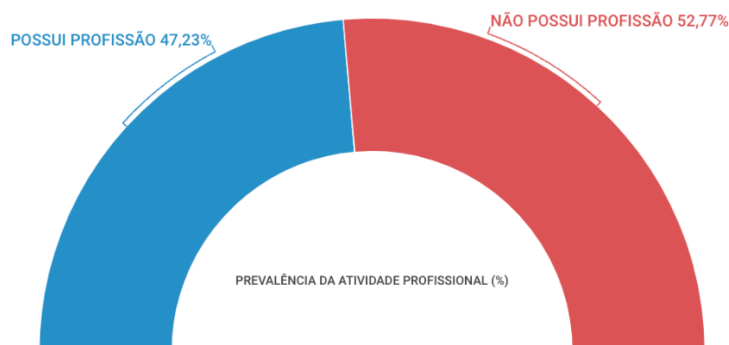


Fonte: Autor, 2022

## 7.3 Relação laboral dos participantes

A fim de discutirmos a relação laboral dos participantes, buscamos identificar se estes possuíam ou não, profissão. As respostas foram tabuladas no Gráfico 3, observando-se que 47,3% tem profissão, enquanto 52,7% não possui profissão.

Silva e Cavalcante (2019) discorrem que a baixa escolaridade ou mesmo ausência dela, faz com que homens e mulheres adultos busquem a escola, por meio da EJA, na esperança de terem uma profissão ou mesmo um emprego, tendo como entendimento que esta é fundamental para sua ascensão profissional e ingresso no mercado de trabalho.

**Gráfico 3: Participantes e relação laboral (%)**

Fonte: Autor, 2022

#### 7.4 Nível de escolaridade

Quando levamos em consideração o nível de escolaridade dos participantes e onde foi realizado seus estudos prévios, é abismal a prevalência em escolas de ensino público com 86,87% (gráfico 3). Ao perguntar aos participantes sobre suas dificuldades no Ensino da Ciência Física durante o ensino fundamental e na EJA, podemos observar claramente que eles se equiparam na sua dificuldade, mostrando que os alunos possuem muitos obstáculos no entendimento do assunto (gráfico 4).

**Gráfico 4: Nível de escolaridade dos participantes (%)**

Fonte: Autor, 2022

Estudos diversos, tais como os de Silva e Cavalcante (2019, p. 5) afirmam que pessoas com baixa ou nenhuma escolaridade costumam ser estigmatizadas, não tendo assim, acesso ao competitivo mercado de trabalho, como se observa:

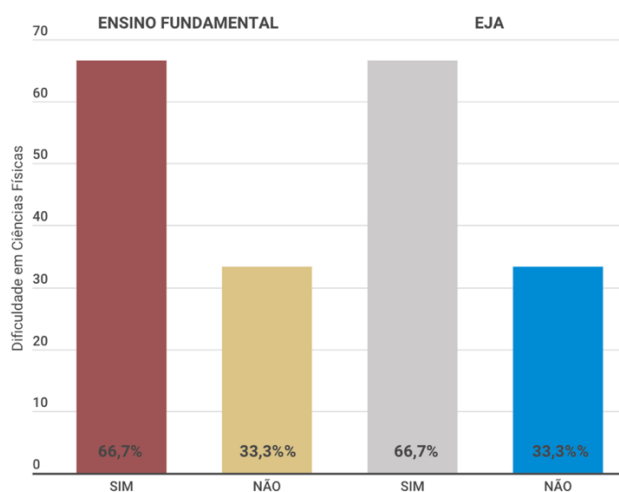
Apesar de toda essa experiência social construída, uma grande parte desses sujeitos são estigmatizados pela sociedade em função de sua condição de analfabeto, sentem-se envergonhados de voltar à escola na fase adulta, porque se sentem inferiores e muitas vezes incapazes de concluir seus estudos por se acharem velhos e ultrapassados demais e até mesmo incapacitados para aprender.

Para os autores, ao desenvolverem uma consciência acerca da importância dos estudos em sua vida profissional e social, as pessoas decidem ingressar ou mesmo retornar para a escola e mesmo que esse ingresso não signifique que os estudantes vão permanecer na instituição, a busca por escolarização é bastante grande.

### 7.5 Dificuldades em Ciências Físicas durante o Ensino Fundamental e a EJA

Com vistas a identificar as dificuldades em Ciências Físicas, ao longo do Ensino Fundamental a EJA, buscou-se por meio de questões voltadas, tanto para estudantes do ensino fundamental, quanto da EJA identificar o grau de dificuldade destes, organizando suas respostas (Gráfico 5).

**Gráfico 5:** Prevalência do relato da dificuldade em Ciências Físicas durante o Ensino Fundamental e a EJA



Fonte: Autor, 2022

Durante as análises das questões discursivas, sobre a dificuldade em Ciências Físicas, ficou claro pela maioria das respostas recebidas pelos participantes era de entender o conteúdo e conciliar o estudo com o trabalho, além do relato de que o tempo de aula é reduzido, com pouco tempo para estudar e poucas aulas.

Quando perguntado sobre as instalações do Laboratório de Ciências para estudar algum conteúdo de física, 93,3% dos participantes relataram nunca ter utilizado o laboratório para esses fins. No questionamento da pergunta aberta acerca do laboratório, foi identificado que a escola não possuía laboratório de Ciências Físicas. Em contrapartida, 80% dos participantes relataram ter passado por aulas experimentais de física, sendo elas ocorridas em salas de aulas convencionais.

## 7.6 Nível de conhecimento sobre Astronomia

A fim de se identificar o conhecimento prévio sobre astronomia, elaboramos doze questões que foram respondidas, pelos alunos, a respeito destes considerarem a influência da Astronomia sobre o cotidiano, sua relação com a agricultura, fases da lua, entre outras. As perguntas e as respostas foram organizadas em percentual, conforme Quadro 4, abaixo, onde podemos observar os resultados obtidos, a partir das respostas, que foram organizadas, por item, onde apresentamos os resultados em percentual, analisados e discutidos.

**Quadro 4:** Nível de conhecimento sobre Astronomia

<b>Nível de conhecimento sobre Astronomia</b>	
<b>Variáveis</b>	<b>Resultado em porcentagem (%)</b>
<b>Qual seu nível de conhecimento sobre Astronomia?</b>	
Nenhum	20%
Pouco	66,7%
Moderado	13,3%
Alto	0%
<b>A astronomia tem influência sobre o seu cotidiano?</b>	
Concordo totalmente	33,3%
Concordo parcialmente	46,7%
Discordo parcialmente	13,3%
Discordo totalmente	6,7%
<b>Existe relação da Astronomia com a Agricultura?</b>	
Concordo totalmente	13,3%
Concordo parcialmente	53,3%
Discordo parcialmente	13,3%
Discordo totalmente	20%



<b>Existe relação da Astronomia com as fases da Lua?</b>	
Concordo totalmente	53,3%
Concordo parcialmente	26,7%
Discordo parcialmente	6,7%
Discordo totalmente	13,3%
<b>A Astronomia está relacionada aos períodos de dia e noite?</b>	
Concordo totalmente	33,3%
Concordo parcialmente	40%
Discordo parcialmente	20%
Discordo totalmente	6,7%
<b>Você conhece as diversas características de nossa estrela, o Sol, bem como seu tamanho e sua importância para que exista vida no planeta?</b>	
Sim, completamente	53,3%
Sim, com regularidade	13,3%
Sim, mas sem regularidade	26,7%
Não sei informar	6,7%
<b>Você tem conhecimento do que seja um planeta?</b>	
Sim, completamente	46,7%
Sim, com regularidade	40%
Sim, mas sem regularidade	13,3%
Não sei informar	0%
<b>A Astronomia está relacionada às estações do ano?</b>	
Concordo totalmente	40%
Concordo parcialmente	46,7%
Discordo parcialmente	13,3%
Discordo totalmente	0%
<b>Você tem conhecimento sobre os demais planetas que compõem o Sistema Solar?</b>	
Sim, completamente	13,3%
Sim, mas parcialmente	40%
Não tenho muita certeza	33,3%
Desconheço completamente	13,3%
<b>Você tem conhecimento como os eclipses ocorrem?</b>	
Sim, completamente	6,7%
Sim, mas parcialmente	26,6%
Não tenho muita certeza	60%
Desconheço completamente	6,7%
<b>A Astronomia tem relação com os signos do horóscopo?</b>	
Concordo totalmente	6,7%
Concordo parcialmente	40%
Discordo parcialmente	26,6%
Discordo totalmente	26,6%

<b>Você consegue imaginar os tamanhos dos planetas em relação ao Sol, de forma proporcional?</b>	
Sim, completamente	46,7%
Sim, mas parcialmente	40%
Não tenho muita certeza	13,3%
Desconheço completamente	0%

Fonte: Autor, 2022

A Astronomia, numa perspectiva disciplinar, pode/deve ser trazida, para o contexto escolar, principalmente pelo fato desta propiciar o desenvolvimento da competência perceptiva, acerca do espaço onde habitamos, compreendendo, também, fenômenos que fazem parte do cotidiano das pessoas. Considerando os participantes entrevistados, quais sejam, estudantes do segundo ciclo da EJA, elaborou-se questões, para aferir seus conhecimentos, em consonância com o que é trabalhado na escola.

Assim, ao se perguntar qual o nível de conhecimento sobre Astronomia, 20% dos entrevistados revelou que não possuem qualquer conhecimento, 66,7% disse ter pouco conhecimento, enquanto 13,3% falou que possui conhecimento moderado; nenhum dos entrevistados possui conhecimento, em nível alto, sobre o tema. Considerando o disposto em Brasil (2016, p. 317), o componente curricular Ciências da Natureza deve possibilitar, por meio de seus conteúdos “[...] a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica”, o que justifica a busca por respostas que justificam a abordagem exposta neste texto dissertativo.

Entre as questões feitas aos participantes, qual seja, se a astronomia tem influência sobre o cotidiano dos participantes, 33,3% disse que concorda totalmente; 46,7% afirmou concordar parcialmente, enquanto que 13,3% informou discordar parcialmente e 6,7% discorda totalmente, o que leva a refletir, a partir dos estudos de Longair (2006), em consonância com as respostas obtidas que a maioria, somando o percentual 1 e 2 (concordância parcial e total) em um somatório que perfaz 80% que os estudos sobre Astronomia devem se inserir no currículo escolar, desde o ensino básico. A relevância da abordagem do tema Astronomia é também ratificada por Langhi & Nardi (2012) que dispõem que isto ocorre pelo fato desta ciência participar de nossas vidas de modo intenso e inexorável, onde inúmeras áreas do saber humano surgiram com informações e inspirações derivadas da Astronomia.

Ao serem perguntados se há relação entre a Astronomia e a Agricultura, 13,3% respondeu concordar totalmente, enquanto que 53,3% concorda apenas parcialmente; 13,3% discorda parcialmente, porém, 20% discorda totalmente. Também foi perguntado sobre a

relação da Astronomia, com as fases da lua. Dos entrevistados, 53,3% concorda totalmente, em oposição a 26,7% que concorda apenas parcialmente. Entre os que discordam, parcial e totalmente, as respostas obtidas foram de 6,7% e 13,3%, respectivamente.

Infere-se, a partir das respostas obtidas, acerca da relação entre a Astronomia e a Agricultura, assim como desta ter relação com as fases da lua que a maioria dos entrevistados consegue relacionar atividades de seu dia-a-dia com um dos campos mais importantes, para a vida humana, a Agricultura, conforme se observa nos estudos de Longair (2006), ratificando também sua relação com as fases da lua e os períodos de dia e noite, onde 33,3% concorda totalmente, enquanto que 40% concorda parcialmente; 20% disse discordar parcialmente e apenas 6,7% discorda totalmente.

Perguntados se conheciam as diversas características de nossa estrela, o Sol, bem como seu tamanho e sua importância, para que exista vida no planeta, 53,3% afirmou conhecer essas características, em sua totalidade; 13,3% disse conhecer, com regularidade; 26,7% conhece, mas sem regularidade e 6,7% não soube informar. Destaca-se, nesse sentido, a partir do estudo de Seibel (2016, p. 22) que fez levantamento dos conteúdos de astronomia, em dois livros didáticos do Ensino Fundamental utilizados em uma rede municipal de ensino, as obras Ciências Planeta Terra do autor Fernando Gewandsznajder, São Paulo: Ática, 2012 e o Projeto Araribá, autora Vanessa Shinabukuro, São Paulo: Moderna, 2013. Para o autor, esse material não apresenta, mesmo para os docentes, uma compreensão simples sobre o assunto, o que pode levar a dificuldades, ao longo do processo de ensino-aprendizagem.

A fim de se conhecer em que medida os participantes têm conhecimentos de conteúdos básicos, como por exemplo, o que é um planeta, a maioria, em um total de 46,7% disse saber completamente, 40% disse saber com regularidade e 13,3% disse saber, mas sem regularidade, observando-se que mais de 80% conseguem conceituar o que é um planeta, ratificando-se que este é um conhecimento básico que todo estudante deve saber, como pontuam Langhi & Nardi (2012).

Os participantes também afirmaram que a Astronomia está relacionada às estações do ano, em um percentual acima de 86,7%, entre os que visualizam esta relação de forma total e/ou parcial; somente 13,3% afirmou discordar parcialmente, enquanto que nenhum dos entrevistados discordou totalmente. Observa-se assim, que ainda que a escola tenha a seu dispor livros didático com difícil compreensão, os professores têm realizado um trabalho satisfatório, capaz de possibilitar a construção de conceitos básicos, como dispõe Seibel (2016).

As respostas obtidas, em relação ao conhecimento sobre os demais planetas que compõem o Sistema Solar, onde apenas 13,3% foi categórico em afirmar que conhecem

totalmente, tendo alguns participantes, inclusive enumerados os planetas que compõem o Sistema Solar. 40%, afirmou conhecer parcialmente; 33,3% disse não ter conhecimento e 13,3% desconhece totalmente levam ao questionamento sobre o quão exitoso ou até mesmo mais extenso vem sendo o trabalho realizado, pela escola, o qual pareceu um tanto quanto limitado, quando comparado à pergunta anterior.

Acerca de ter conhecimento como os eclipses ocorrem, apenas 6,7% disse saber, completamente, enquanto 26,6% afirmou saber, parcialmente; 60%, ou seja, a maioria disse não ter muita certeza. 6,7% informou desconhecer completamente.

A partir das respostas obtidas observa-se que o conteúdo não se faz presente na sala de aula. Machado e Carvalho (2021) afirmam que o trabalho sobre a temática nem sempre é abordado pelo docente. Para os autores, a partir de sua abordagem é possível que os estudantes compreendam as condições científicas que ocasionam os eclipses, despertando assim, o interesse destes, pelo tema.

Inquiridos se a Astronomia tem relação com os signos do horóscopo, 6,7% concordou totalmente, contra 40% que disse concordar parcialmente, enquanto que 26,6% discordou parcialmente acerca dessa relação entre Astronomia e signos do horóscopo; quantitativo equivalente, 26,6%, disse discordar totalmente. Observa-se, pelas respostas, que os participantes não possuem conhecimento sobre o tema; suas respostas foram aleatórias, sem um aprofundamento teórico, ao que Dittz (2021) adverte que os horóscopos, desde os mais elementares, fazem uma relação entre o posicionamento dos planetas e os signos do zodíaco. Ferroni (2007) discorre que os estudos acerca da Astrologia são antigos, desde a Mesopotâmia, sendo então, feitos cálculos, para verificar a movimentação dos planetas poderia ocorrer.

Indagados se conseguiriam imaginar os tamanhos dos planetas, em relação ao Sol, de forma proporcional, 46,7% respondeu afirmativamente, em sua completude; 40% imagina apenas parcialmente, 13,3% dos entrevistados afirmou não ter tanta certeza; ninguém afirmou desconhecer completamente. Observa-se a necessidade de que os estudantes tenham acesso a conteúdos que os façam ter uma dimensão de questões que lhes possibilitem compreender o mundo à sua volta. Quintanilha (2021) discutem acerca do tamanho dos planetas e de como este conteúdo pode ser abordado em sala de aula, possibilitando a ampliação da visão de mundo dos estudantes, o que se dá para além das aulas meramente expositivas.

## 7.7 Descrição dos Encontros Pedagógicos

Considerando-se o objetivo das atividades desenvolvidas junto aos participantes, estudantes do ensino fundamental e da EJA, descrevemos nesta seção os oito encontros pedagógicos, descrevendo, de forma detalhada, suas etapas.

### 7.7.1 Primeiro Encontro Pedagógico

No primeiro encontro apresentamos o produto - O ENSINO DA ASTRONOMIA BÁSICA PARA ESTUDANTES DO EJA – desenvolvido para os alunos de uma forma geral, onde falamos um pouco do conteúdo que seria abordado em cada capítulo. Essa apresentação, inicial, teve o intuito de fomentar a curiosidade sobre os vários temas que o produto aborda. Após esse momento, entregamos a cada aluno um exemplar do produto e formamos grupos para que os alunos pudessem ter um primeiro contato com o material, que iria ser trabalhado em sala de aula e conseguissem, entre si, compartilhar experiências vividas e que contribuísse de forma positiva com o que estávamos propondo. Esse é um momento importante, pois a troca de experiências vivida entre os alunos, nos mostra o conhecimento prévio. Segundo Freire (1977, p. 22), Pedagogia da autonomia, p. 22 “[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”, ou seja, no âmbito de seu trabalho, o docente precisa buscar as condições necessárias, para que os estudantes desenvolvam habilidades e competências necessárias, para suas aprendizagens.

Discutimos sobre a observação dos astros, sobre o primeiro passo do homem no mundo da ciência, sobre a pré-história e sobre o Sol e a Lua, pudemos estudar um pouco mais sobre esse ramo interessante que é a astronomia. No mesmo dia passamos para outro tópico da cartilha, sobre a **observação do céu e a marcação de tempo**, neste momento percebi que os alunos se mostraram mais interessados em relação a esse conteúdo pois falamos um pouco sobre o dia a dia de cada um, alguns alunos compartilharam suas experiências e crenças acerca dos movimentos da Lua e do Sol e principalmente sobre os seus ensinamentos sobre o movimento da Terra. Discutimos sobre a marcação do tempo em horas, como os homens primitivos observavam o Sol, quando estava no céu, o dia se tornava claro e o ambiente ficava bem mais iluminado, relatamos também sobre as atividades de locomoção, a caça e a colheita.

Nesse mesmo dia estudamos como o movimento do Sol influencia no período de horas do nosso cotidiano, observando que o Sol sempre voltava a sua posição original depois de atravessar o céu e esconder-se sobre o chão ao final dia, estudamos também sobre a posição da Lua, foi observado um movimento diferente do Sol pois esta só voltava a sua posição original

após 30 dias, esse ciclo da lua produziu outra noção de tempo diferente da proporcionada pelo Sol, observando também que ela, a Lua, aparecia diferente a cada dia. Estudamos também sobre as fases da Lua quarto crescente, cheia, quarto minguante e nova, observando que elas tinham também uma marcação de tempo diferentes Sol, que assim chegamos à conclusão de que essa marcação de tempo é a que temos da semana.

### 7.7.2 Segundo Encontro Pedagógico

No segundo encontro, continuamos falando sobre a contagem do tempo e a importância que a observação do céu teve para a agricultura, pois a través das fases da lua se poderia saber a melhor época do cultivo, plantio e colheita. Alguns estudantes relataram que nos interiores, seus familiares faziam o plantio de macaxeira, batata doce na lua minguante, e já na lua cheia plantavam outros tipos de culturas. Podemos observar, através desse relato, o quanto foi e é relevante a astronomia, para os povos antigos e para os atuais.

Logo depois, continuamos nosso momento falando de céu divino, mostrando de onde veio os primeiros astrônomos e sua importante contribuição para os Gregos. Durante muito tempo os gregos achavam que o céu tinha um caráter divino, onde os deuses decidiam os acontecimentos entre o céu e a Terra, porém alguns pensadores decidiram desmistificar essas ideias buscando relações de causa e efeito mais apuradas do que as que envolvia um ambiente celeste que misturava o divino.

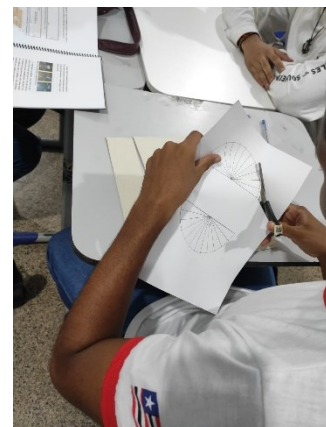
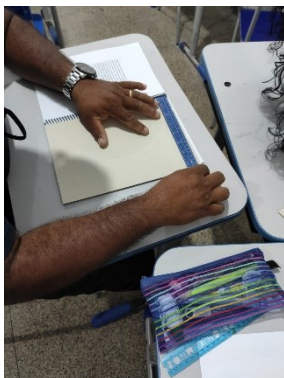
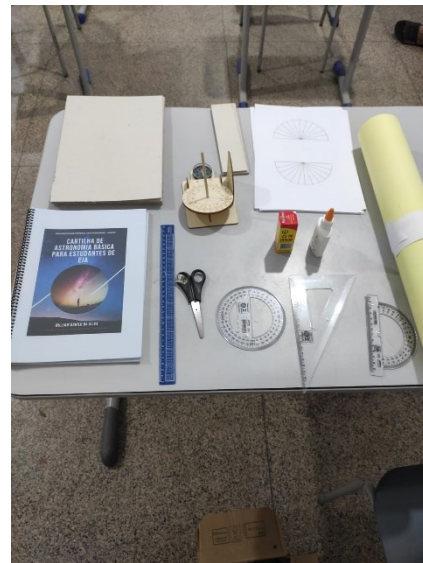
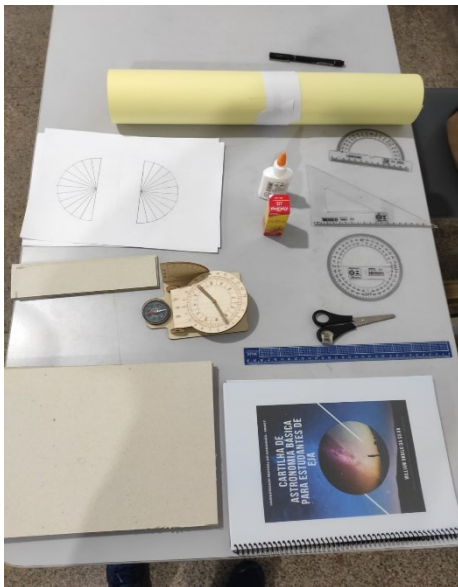
Dando continuidade ao nosso momento pedagógico, iniciamos com a explicação sobre a construção de um relógio de sol (Figura 9). Primeiramente falamos sobre os modelos existentes dos relógios. Após esse momento, a turma foi dividida em 4 grupos para que cada grupo pudesse construir um relógio de sol, o modelo a ser construído é o chamado Equatorial, no qual o disco das horas será sempre paralelo ao plano do Equador terrestre e o ponteiro fica sempre paralelo ao eixo de rotação terrestre.

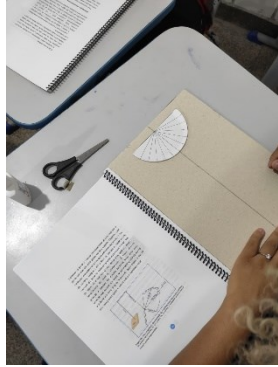
Iniciamos a atividade separando os materiais - folhas de papelão grossos, palito de dente, tesoura, estilete, cola, régua, transferidor e o papel a 4 - distribuídos para cada equipe. O primeiro passo foi desenhar dois semicírculos e dividi-lo em linhas horarias separadas por 15° cada, sendo que cada metade desse semicírculo corresponde a 12h. Em seguida, cola-se cada semicírculo dos dois lados do papelão grosso, ficando assim um de costa para o outro. Após a colagem dos semicírculos, é colocado um palito de dente perpendicular ao papelão, passando pela origem das linhas que foram feitas com ângulos de 15°. Como nossa cidade fica localizada a apenas 2° de latitude da linha do Equador, com a ajuda de um transferidor, foi recortado um

retângulo com essa medida em um pedaço de papelão grosso para ser utilizado como apoio do relógio de sol.

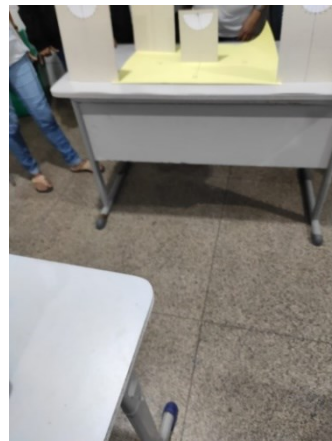
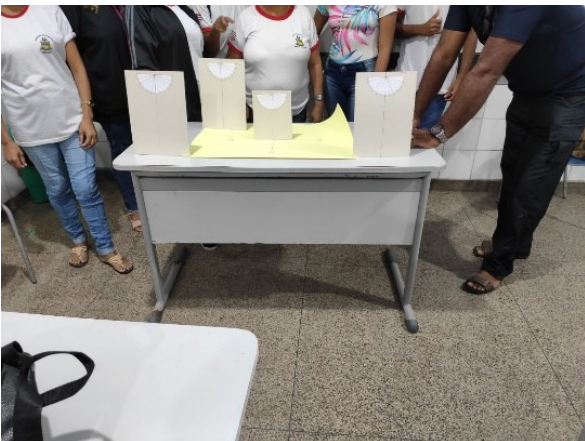
Após finalizado o relógio de sol, cada grupo marcou, numa cartolina, os pontos cardeais norte, sul, leste e oeste. Infelizmente, esse relógio não pode ser usado ao término da atividade, pois os alunos estudam no turno noturno e só seria possível verificar o funcionamento desse experimento durante o dia. Pedi para que eles pudessem averiguar esse funcionamento no dia seguinte e me relatassem depois suas conclusões. No dia seguinte, recebi relatos via WhatsApp de alguns alunos que realizaram a atividade em casa, e comprovaram a funcionalidade do relógio, verificando que o relógio de sol marcava o mesmo horário que um relógio habitual (Figura 10).

Figura 9: Montagem do Relógio do Sol





**Figura 10: Relógio montado**





### 7.7.3 Terceiro Encontro Pedagógico

No terceiro encontro pedagógico, nós nos reunimos em círculo e conversamos como foi a experiência com o relógio de sol, para aqueles que realizaram os testes em casa, os comentários foram diversos, porém o que chamou mais atenção, foi o entusiasmo de uma aluna ao relatar sua surpresa no momento em que colocou o relógio no sol as 13:30 e o relógio de sol marcou exatamente o mesmo horário, após o compartilhamento dessa prática, demos continuidade ao conteúdo da cartilha iniciando assim o capítulo 2.

Conversamos sobre as constelações e sua importância para os diversos povos antigos, que de uma forma ou de outra, associavam as estrelas aos seus mitos e lendas, dentro desse contexto destacamos os índios brasileiros que através da sua vivência, associavam o céu e suas mudanças climáticas com a caça e a pesca.

Após essa explicação houve um questionamento, onde uma aluna queria saber quem foi o primeiro professor a trabalhar com astronomia em São Luís, prontamente respondi que era o Professor Doutor Antônio Oliveira da UFMA, no dia seguinte entrei em contato com o referido professor e o mesmo disse que no Maranhão o primeiro foi o missionário capuchinho francês Claude d'Abbeville que 1612, passou quatro meses com os indígenas Tupinambás do Maranhão, que já utilizavam métodos semelhante de observação do céu por outros povos indígenas do Brasil. O missionário faz esse relato no seu livro "História da missão dos padres Capuchinhos na Ilha do Maranhão e Terras Circunvizinhas".

De acordo com Afonso (2003) em seu artigo contribuição da astronomia indígena Brasileira para o conhecimento, ele diz: "O indígena brasileiro, também, percebeu que as atividades de pesca, caça, coleta e lavoura obedecem a flutuações sazonais. Assim, ele procurou entender essas flutuações cíclicas e utilizou-as, principalmente, para a sua subsistência". Verifica-se, desse modo, que, mesmo em atividades comuns, do cotidiano, há uma relação com elementos que a ciência não somente investiga, como pondera, fazendo, pois, necessário que a escola traga, no contexto do currículo, essa abordagem.

Continuamos nossa conversa falando da importância da astronomia para a navegação, pois o conhecimento adquirindo através da observação do céu, permitiu ao homem explorar os mares. Nessa época, já se observava que, um barco ao se afastar no horizonte ia sumindo aos poucos, sendo a última coisa a sumir era o mastro, isso indicava que a Terra tinha uma curvatura, partindo desse princípio, conclui-se que a Terra teria um formato cilíndrico, porém

mais tarde por ser a esfera uma forma perfeita para os gregos a Terra passou a ser considerada uma esfera.

A primeira tentativa de organizar o universo veio com Eudóxio de Cnido, com seu modelo das esferas concêntricas, representando o primeiro modelo matemático do cosmos, no qual tentava explicar o movimento dos corpos celeste, surgia a teoria geocêntrica, onde a Terra era o centro do universo.

Continuando os estudos do produto - O ENSINO DA ASTRONOMIA BÁSICA PARA ESTUDANTES DO EJA – no capítulo 2, estudamos que, ao longo do tempo, vários filósofos compartilharam dessa mesma ideia, como, por exemplo, Aristóteles, que “aperfeiçoou”, o modelo com a inclusão de novas esferas, ainda que mantido sobre suas premissas iniciais. Mas foi Cláudio Ptolomeu que escreveu a principal obra astronômica da antiguidade, que incluía o catálogo de estrelas “fixas” mais completo do mundo antigo e apresentava registros de observações abundantes e um sofisticado modelo matemático do cosmos. Para Ptolomeu os planetas giravam não somente em torno da Terra, segundo trajetórias circulares, mas também em circuitos circulares que “circulavam” ao longo de suas órbitas, os chamados epiciclos.

Depois vimos que a teoria geocêntrica foi aceita por um longo tempo, até que surgiu o polonês Nicolau Copérnico, com a teoria heliocêntrica, que colocava o Sol como centro do sistema planetário e as órbitas dos planetas como sendo circulares; ele teve como base a teoria que já havia sido mencionada no século III a.C por Aristarco de Samos, mas a ideia, na época, não foi bem recebida. Mesmo no século de Nicolau Copérnico, as ideias do heliocentrismo não eram bem aceitas, no entanto sabedor dessa divergência de ideias, Copérnico tinha razões para acreditar que seu modelo era razoável.

Nicolau Copérnico foi o primeiro a apresentar uma obra consistente do modelo heliocêntrico, abrindo, assim novas possibilidades para o estudo da nova astronomia. Com essas novas possibilidades vários estudiosos se empolgaram entre eles, o alemão Johannes Kepler e o italiano Galileu Galilei.

Observamos que Kepler descobriu que o modelo heliocêntrico de Copérnico funcionava satisfatoriamente se fossem retiradas a ideia de órbitas circulares e colocadas no lugar órbitas elípticas, essa descoberta só feita através de dados cuidadosamente reunidos pelo astrônomo dinamarquês Tycho Brahe.

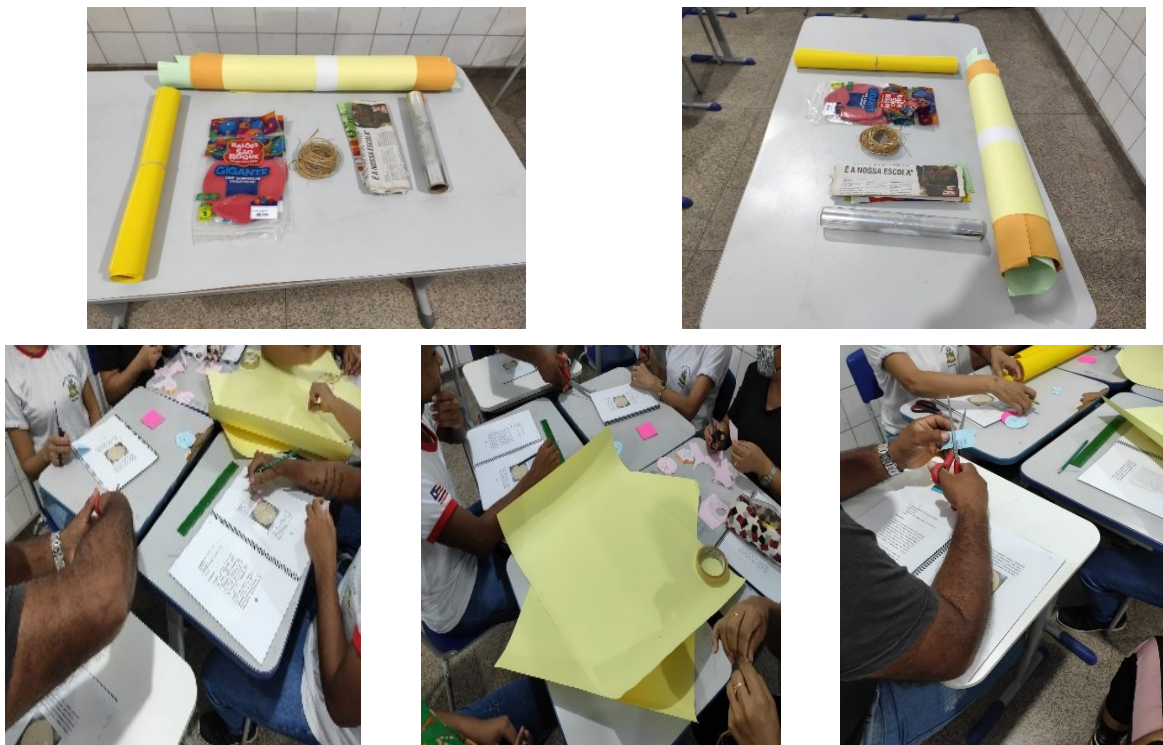
Galileu, também, deu sua contribuição fazendo observações astronômicas com o aperfeiçoamento da luneta e por defender o as ideias do heliocentrismo, mostrando assim um novo universo invisível a olho nu.

#### 7.7.4 - Quarto Encontro Pedagógico

O nosso quarto encontro foi destinado à realização das atividades relacionadas ao capítulo 2 do produto - O ENSINO DA ASTRONOMIA BÁSICA PARA ESTUDANTES DO EJA – realizamos a comparação entre os tamanhos dos planetas e do Sol. Para essa atividade a turma foi dividida em 4 equipes e todas as equipes realizaram as duas atividades propostas. Relembramos que, geralmente, nas ilustrações que encontramos nos livros didáticos sempre constam desenhados em escala e isso não é escrito no texto o que permite ao aluno imaginar que o Sol e os planetas são proporcionais. Alguns livros vão trazer o Sol compatível ao tamanho de Júpiter o que não é uma verdade, então para que pudéssemos entender qual é essa escala e qual essa proporcionalidade entre o Sol e os planetas foi que realizamos as atividades para que nenhuma dúvida ficasse em relação a esse assunto.

Na primeira atividade, utilizamos cartolina amarela, folhas de papel coloridas e um papel pardo grande, iniciamos desenhando na folha de papel pardo o Sol por uma esfera com 80 cm de diâmetro, para traçar o círculo utilizamos um barbante de 82 cm de comprimento e amarramos as pontas formando uma lança que pudesse ser utilizada como um compasso, em seguida desenhamos os planetas de acordo com seus tamanhos e volumes e fizemos um comparativo entre o Sol, de 80 cm de diâmetro, e os planetas que são bem menores que ele. e podemos assim chegar à conclusão de que a proporcionalidade do Sol com os planetas é muito diferente.

**Figura 11:** Comparação e montagem da atividade (tamanhos dos planetas e do Sol)



Já na segunda atividade, percebemos que melhor do que mostrar a diferença dos planetas em discos como foi feito na primeira atividade, é comparar o volume do Sol com o volume dos outros planetas. Para isso nós fizemos uma outra atividade, utilizamos como material um balão de festa, papel alumínio, barbante e folha de papel A4. Para representar o Sol utilizamos um balão gigante de aniversário de cor vermelha, para iniciar medimos o tamanho de um barbante de aproximadamente 80 cm para que pudéssemos encher o balão até esse tamanho, o segundo passo foi amassar o papel alumínio e o papel de folha A4 de acordo com os tamanhos de referência dos planetas que estão na apostila no capítulo 2, colocamos o Sol (balão) e os planetas em ordem para que pudéssemos ter uma visão aproximada da proporcionalidade entre eles. Após a realização das duas atividades, fizemos uma roda de conversa em que pedi aos alunos que expusessem suas conclusões e contribuições sobre as atividades propostas. Eles relataram que nunca haviam realizado atividades que desse essa noção de proporcionalidade, e que jamais tinham imaginado que o Sol era maior que os planetas do sistema solar (Figura 12).

Figura 12- Atividade pronta (tamanhos dos planetas e do Sol)



#### 7.7.5 Quinto Encontro Pedagógico

Iniciamos esse encontro reunindo os alunos em uma roda de conversa no intuito de sanar algumas dúvidas que porventura tenha ficado em relação ao assunto anterior. Logo surgiu um questionamento, sobre os modelos usados para organizar o cosmos, a pergunta foi: “- Por que um modelo foi aceito e usado por tanto tempo que o outro?” Essa pergunta foi direcionada ao professor pesquisador, que não respondeu diretamente, pois achou melhor usar a estratégia da roda de conversa para que os alunos chegassem a uma resposta satisfatória em grupo. Depois de compartilharem os conhecimentos adquiridos durante o processo, conseguiram responder à pergunta que havia sido feita, sanando suas dúvidas, e assim demos continuidade na cartilha iniciando o último capítulo.

No capítulo 3, relembremos, inicialmente, a importância da astronomia para as várias culturas ao redor do planeta, seus rituais religiosos, a construção do calendário, e principalmente, sobre a influência que a Grécia teve na evolução do estudo da astronomia e que foi responsável por expor pela primeira vez a noção de Universo inteligível e o homem como principal participante. Esses processos foram importantes para ciência pois permitiram que outras áreas pudessem dar continuidade aos estudos relacionados a astronomia.

Para continuarmos os nossos estudos é necessário compreender o que é o sistema solar, que é um conjunto de corpos celestes composto por oito planetas, satélites, asteroides, meteoros e cometas que orbitam ao redor do Sol. Um dos planetas que compõe esse sistema solar é a Terra, onde podemos perceber seu movimento de rotação (movimento em torno de si) que nos leva a pensar que é um movimento realizado pelo Sol, mas não é. O Sol é o centro do Sistema Solar por isso os planetas giram em torno dele, em uma órbita elíptica e para uma melhor compreensão desses movimentos, foi utilizado um modelo dos planetas do sistema solar, onde permitiu entendimento sobre o movimento de rotação dos planetas, também observamos quais os planetas mais distantes e os próximos do Sol.

Com o avanço dos estudos o número de planetas do sistema solar foi ampliando para 9 com a descoberta de Plutão, porém este não é mais considerado Planeta e sim Planeta Anão. Em 2006 a IAU caracterizou o nosso sistema solar em três tipos: Planeta; Planeta Anão e Pequenos corpos do Sistema Solar.

Presente no nosso sistema solar, a Lua é o corpo celeste mais próximo da Terra e mais brilhante depois do Sol. Sua origem ainda é desconhecida, porém os estudos mais recentes relatam que a Terra teria se chocado com um grande objeto e que a Lua se formou a partir de materiais ejetados pela Terra. Para iniciarmos os estudos sobre as fases da Lua, que varia de acordo com sua posição em relação a Terra e ao Sol, foi realizada com os estudantes uma conversa sobre seus conhecimentos prévios em relação ao assunto. Os estudantes relataram sobre lendas, crendices e superstições que foram passadas para eles ao longo das gerações. Algumas dúvidas no decorrer da conversa foram surgindo e o interesse foi aumentando com os comentários sobre as fases da Lua e seu efeito sobre os seres humanos e sua transformação em criaturas animais e imaginárias. Percebemos que para os estudantes esse assunto está mais relacionado ao senso comum do que a ciência, e que o estudo da cartilha irá contribuir de forma significativa a desmitificar alguns mitos e lendas do seu cotidiano.

Após a conversa com os alunos e audição de seus relatos, iniciamos os estudos das fases da Lua, apresentadas em: nova, crescente, cheia e minguante. Cada uma das fases possui características singulares; a saber: durante a lua nova, a sua visibilidade fica bastante diminuída,

pois esta se encontra entre o sol e a Terra. Na fase crescente, podemos observar apenas  $\frac{1}{4}$  da lua que se apresenta como um semicírculo; já na fase Cheia, é possível ver a totalidade da lua iluminada pelo sol, enquanto que, na fase minguante, também é chamada de quarto minguante, apresenta apenas  $\frac{1}{4}$  de sua totalidade. Importante salientar que cada fase do ciclo lunar dura em torno de 7 a 8 dias, totalizando aproximadamente 29,5 dias.

Aproveitando o conteúdo que estava sendo abordado, resolvemos falar um pouco da influência da lua nas marés, houve alguns relatos dos alunos, entre eles o da maré de sizígia que o mesmo presenciou no município de Raposa. Durante nossos estudos do produto - O ENSINO DA ASTRONOMIA BÁSICA PARA ESTUDANTES DO EJA - salientamos que foi Isaac Newton que explicou esse fenômeno natural das marés, onde a lua e o Sol exercem forças gravitacionais sobre a Terra, quando esses corpos celestes estão alinhados acontecem as marés altas e quando a lua está em posição perpendicular ao sol e a terra, acontecem as marés baixas, esses fenômenos acontecem sempre nas fases de lua cheia ou lua nova e é um fenômeno muito comum em nossa cidade.

#### 7.7.6 - Sexto Encontro Pedagógico

Iniciamos esse encontro com uma abordagem teórica sobre os eclipses lunar e solar e as estações do ano. O ano é dividido em quatro estações: primavera, verão, outono e inverno, que são definidas de acordo com a incidência dos raios solares na Terra e que por conta do seu movimento teremos sempre estações opostas nos hemisférios norte e sul.

Realizamos uma roda de conversa para que os alunos pudessem relatar seus conhecimentos prévios sobre as estações do ano e os eclipses, relembramos, ainda, que a Terra gira ao redor do Sol, no movimento de translação levando cerca de 365 dias, ou seja, um ano terrestre para completar esse movimento, devido ao seu formato e inclinação de 23,50 a incidência da luz solar não é a mesma em todos os pontos da sua superfície.

Para uma melhor compreensão e visualização dos fenômenos, pelos alunos, usamos um modelo do sistema solar que contém o Sol, a Lua e a Terra, que foi adquirindo via internet. Com isso os alunos conseguiram observar melhor a iluminação recebida pelo planeta, bem como a luz que os hemisférios norte e sul recebem, como também conseguiram perceber as estações do ano (verão, inverno, outono e primavera) que são provenientes dos movimentos orbitais exercidos pela Terra. Em seguida, explicamos que por São Luís está próximo da Linha do Equador não temos bem definida as quatro estações do ano, tendo somente estação seca e a chuvosa. Destacamos, ainda, que, devido a inclinação da Terra e do movimento de translação temos dois fenômenos importantes: o equinócio que ocorre na primavera e no outono, onde os

dias e as noites têm mesma duração e o solstício que ocorre no verão e inverno, onde temos dias maiores que a noite e vice-versa.

Iniciamos a penúltima parte do produto - O ENSINO DA ASTRONOMIA BÁSICA PARA ESTUDANTES DO EJA - com explicações sobre eclipses, e depois entramos na atividade. O eclipse ocorre quando o astro deixar de ser visível totalmente ou parcialmente isso irá depender da região (sombra ou penumbra) que o astro passará. O eclipse solar (Figura 13) ocorre na lua nova, quando temos alinhamento do Sol, Lua e Terra, já o eclipse lunar (Figura 14), ocorre no período da lua cheia, nesse caso temos Sol, Terra e Lua. Ressaltamos que embora tenhamos ao longo do ano as fases da lua (nova e cheia), não temos eclipses sempre, pois a trajetória da Terra em torno do Sol, e a trajetória da Lua em torno da Terra, não estão no mesmo plano.

Figura 13 – Eclipse solar

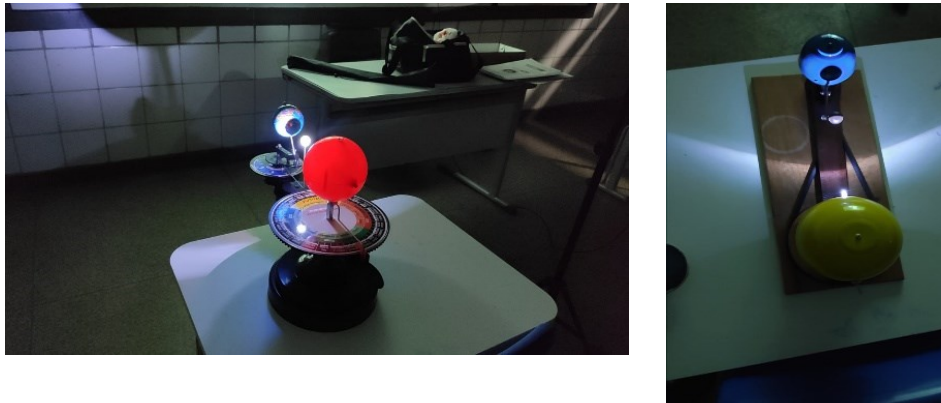
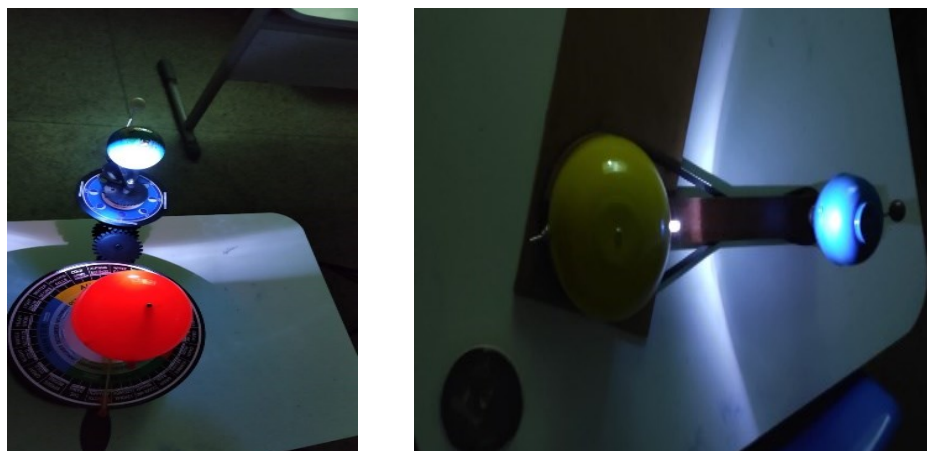


Figura 14 – Eclipse lunar



Com o objetivo de uma melhor explanação e entendimento dos alunos usamos novamente modelo do sistema solar, já citado anteriormente, mostrando como seriam os eclipses solar e lunar visto de um observador na Terra. Com esse modelo conseguimos visualizar bem tais eclipses, porém como queríamos mostrar que a Terra não é plana, mas possui um formato que lembra uma esfera, e que no eclipse lunar poderíamos observar a projeção da curvatura da Terra na lua, resolvemos usar outro modelo mais básico do mesmo sistema solar. Esse modelo não possui a inclinação da Terra, porém por ser mais articulado ficaria melhor a visualização, o modelo foi obtido via internet na Hercíliofísico experimentos didáticos. Após feita a demonstração, e para tirar qualquer dúvida sobre o formato da Terra, substituímos o objeto que a representava, no modelo que estava sendo utilizado e colocamos um disco, observou-se, então, que a Terra com esse novo formato não teria os eclipses já descritos.

Para finalizar, o último capítulo do produto - O ENSINO DA ASTRONOMIA BÁSICA PARA ESTUDANTES DO EJA - realizamos uma atividade que também é conhecida como método do jardineiro e que tem como objetivo desenhar elipses, para um melhor entendimento sobre as órbitas dos planetas.

Utilizamos como material lápis, papel A4, régua, barbante, alfinetes e um papelão, primeiramente iniciei explicando o que era uma elipse e a excentricidade que é o achatamento da elipse. Escolhemos para iniciar, a excentricidade de Plutão, pois apresenta uma das maiores excentricidades, junto com o planeta Mercúrio, utilizando a excentricidade já conhecida de 0,25. Para calcular o foco (dois pontos que determinam a orbita), utilizamos o eixo  $A = 20\text{cm}$  e calculamos a distância dos focos multiplicando  $A$  (20cm) pela excentricidade de Plutão (0,25) e chegamos ao resultado de 5,0 cm de Foco. Em seguida calculamos o  $L$  que se dá pela soma do foco ( $F$ ) mais  $A$  (já determinada anteriormente).

Depois de todos os cálculos realizados, chegou o momento dos alunos desenharem a elipse da orbita de Plutão em uma folha de papel A4, fixando dois alfinetes no papel, por cima do papelão com a distância entre eles de 5cm, logo após com um barbante medindo 25cm (resultado de  $L$ ) amarrado as duas pontas, foi o momento de colocar o barbante envolvendo os dois alfinetes para realizar o desenho da elipse no papel.

Após os alunos realizarem o desenho da elipse de Plutão e observarem seu achatamento, relembramos que Plutão não é classificado como planeta, e ele foi escolhido para essa atividade justamente por ter sua excentricidade maior e por esse motivo podermos observar com mais clareza o modelo da sua elipse.



### 7.7.7 Sétimo Encontro Pedagógico

Após encerrarmos todo o conteúdo do produto - O ENSINO DA ASTRONOMIA BÁSICA PARA ESTUDANTES DO EJA - que traz várias sugestões de filmes relacionados com a astronomia, escolhemos um filme para que pudéssemos assistir juntos e comentar sobre ele. O referido filme foi O céu de outubro, baseado em fatos, que conta a história de um jovem e seu interesse pela ciência.

O filme é uma autobiografia que conta a história de um jovem, Hommer, que após saber que o Sputnik, satélite lançado pela antiga União Soviética durante a Guerra Fria, está em órbita, ele se empolga com mais três amigos e decidem tentar levar um foguete ao céu. Porém o grupo tem muitas dificuldades para conseguir colocar seus objetivos em prática, o filme retrata bem a importância do estudo sobre astronomia, e as principais dificuldades enfrentadas por muitos cientistas, engenheiros, acadêmicos ao longo dos seus estudos.

**Figura 15:** Exibição do filme O céu de outubro





Um grupo de amigos enfrenta muitas adversidades para conseguir colocar seus planos em ação, uma delas é a dificuldade em custear as tentativas de lançamento do seu foguete, porém uma feira de ciências que irá acontecer na cidade vizinha a deles desperta seu interesse e surge uma esperança em conseguir colocar seu foguete em órbita, e em conseguir uma bolsa de estudos em uma universidade.

Um deslizamento ocorrido na mina deixa o pai de Homer hospitalizado, obrigando assim que ele deixe os estudos para trabalhar na mina e ajudar no sustento da Família, no momento seus sonhos e projetos são abandonados em favor da família. Após algum tempo, percebe que o trabalho na mina não é sua verdadeira vocação e motivado pela sua professora, resolve retornar aos estudos e as pesquisas com seus amigos e continuar com seus objetivos. Logo consegue concluir o projeto, e ganha o prêmio da feira de ciências com seus amigos, porém dentre os quatro amigos, a escola só poderá enviar um para representar o grupo e assim concorrer na feira estadual de ciências.

Escolhido como representante do grupo Homer vai a feira de ciência estadual apresentar seu projeto, tudo iria muito bem até que seu protótipo sumiu da bancada de apresentação onde tinha deixado. A apreciação do projeto pela comissão de jurados, seria no dia seguinte e sem seu protótipo para apresentar, todo o trabalho estaria condenado ao fracasso. Porém Homer não desistiu, ligou para casa contanto os últimos acontecimentos. De imediato sua família e toda a cidade se unem e conseguem confeccionar um novo protótipo, que é enviado e ele é apresentado na feira de ciência, fazendo com que ele obtenha a primeira colocação.

De volta à cidade, Homer é acolhido pelos moradores e reconhecido por seu projeto, e no último lançamento do seu foguete seu pai aparece na sua “base”, algo que em toda a sua empreitada ainda não havia acontecido. Como o filme é baseado em uma história real, os garotos envolvidos nessa história colheram bons frutos dos seus estudos e alguns deles inclusive fizeram parte de estudos da NASA, por persistirem em seus projetos. Ficando a lição de que

devemos sempre persistir nos nossos sonhos e projetos, que com dedicação e estudos podemos realizá-los.

#### 7.7.8 Oitavo Encontro Pedagógico

Nesse encontro, tentamos despertar o fascínio que o céu exerce em cada um de nós. Para isso tivemos a vantagem de usar como laboratório o próprio céu, que nos possibilita observar alguns astros como a Lua, Marte, Vênus, Júpiter e outros. Antes de fazermos as observações, foi apresentado para os estudantes o aplicativo Stellarium Mobile, versão 9.8 que foi desenvolvido pelo programador francês Fabier Chereau em 2001 e é um aplicativo gratuito de código aberto, que simula a visualização do céu, assim como um planetário, podendo ser usado no celular, com versão para o computador.

O aplicativo mostra o céu semelhante ao que se vê a olho nu ou com o uso de um telescópio em tempo real. Tendo uma excelente qualidade gráfica, podendo simular o céu de dia ou a noite de forma parecida com o mesmo. O *software* fornece informações sobre vários corpos celestes e permite a visualização do céu de vários pontos da Terra.

Uma coisa que chama a atenção no Stellarium Mobile é que o estudante pode interagir usando as ferramentas fornecidas, podendo configurar as opções de visualização, tais como: grelhas e linhas, constelações, mudança de paisagem, retirar a atmosfera, marcadores e modo noturno, entre outras configurações que possam despertar a curiosidade do aluno quando estiver usando o aplicativo.

Após a apresentação do aplicativo, que nos permitiria uma melhor compreensão e localização dos astros no céu, e para fazer a visualização desses astros, fizemos juntos com os alunos a montagem do telescópio Newtoniano refletor de 114mm de abertura, com distância focal de 1000mm e montagem equatorial. Iniciamos a observação usando o aplicativo para identificar e localizar os astros que poderiam naquele momento está visível, para em seguida fazer a observação com o telescópio. Nesse momento entendemos que para fazer essa atividade é necessário paciência e colaboração do próprio céu, pois tinha muitas nuvens impossibilitando a visualização naquele momento. Passando algum tempo e com a dissipação das nuvens, conseguimos observar a Lua, Júpiter, Saturno e algumas estrelas. Essa atividade teve um caráter muito importante, já que os alunos passaram a vê o céu de forma diferente, como podemos observar na colocação de um dos alunos, que disse “achei a observação muito interessante, pois proporcionou um olhar diferente do céu, muitas coisas passam despercebido no dia a dia”, esse momento foi muito rico, pois permitiu aos alunos contemplar o céu e observar coisas que, até então, só tinham visto na televisão ou nos livros.

## 8 CONCLUSÕES

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) possui trajetórias próprias, assim como seu próprio ritmo, buscando atender o público que integra essa modalidade de ensino, cujos participantes são geralmente adultos, analfabetos ou que tendo ingressado na escola, não conseguiram concluir seus estudos, vendo na EJA uma forma de buscar qualificação básica, necessária ao ingresso no competitivo e excludente mercado de trabalho que estigmatiza aqueles que não possuem a escolarização mínima, mesmo para desenvolvimento de atividades primárias.

A maioria dos estudantes da EJA é advinda das camadas populares da sociedade, sendo marcados por toda sorte de estigmatização e desigualdades sociais, em razão de terem negados direitos básicos, como por exemplo, os de educação, segurança, saúde, emprego, entre outros que segundo a Constituição Federal do Brasil são imprescindíveis, para o exercício da cidadania.

Considerando ser o Estado, o responsável pela garantia de direitos, a todos os cidadãos, destacando-se entre estes, a educação, a EJA se constitui como alternativa para resgatar direitos até então negados a esse público que chega à idade adulta, sem os conhecimentos básicos. Assim, a EJA possui, além de dinâmica de ensino, um tempo diferenciado, para a aprendizagem daqueles que entram na escola, geralmente à noite, após um dia exaustivo de trabalho.

O currículo da EJA integra componentes curriculares obrigatórios, tais como Língua Portuguesa, Matemática, História, Geografia e Ciências, os quais agregam em seu bojo, conteúdos imprescindíveis ao processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, tendo como desafio principal, evitar a evasão escolar, garantindo a permanência dos alunos, na escola.

Destaca-se que o componente curricular Ciências integra o currículo da educação básica, desde os anos iniciais, sendo obrigatório nesse contexto, haja vista a aprendizagem de conteúdos inerentes à área possibilitarem a ampliação de conhecimentos inerentes à vida e compreensão do mundo à nossa volta. Apesar disso, muitos conteúdos trabalhados ao longo dos anos escolares são logo esquecidos, pelos estudantes, o que acontece, segundo estudos diversos, em função das metodologias empregadas, no contexto da sala de aula.

Considerando que os estudantes que integram a EJA trazem para o ambiente escolar um discurso ceivado de anseios e desejos de inclusão e garantia de direitos, assim como, da esperança de serem incluídos em uma sociedade que estigmatiza aqueles que possuem pouca ou nenhuma escolaridade, objetivamos discutir o universo temático dos conteúdos trabalhados

ao longo da disciplina Ciências, tendo como foco o ensino da Astronomia, o que fez com que se aplicassem questionários aos participantes, assim como se desenvolvesse, no âmbito da pesquisa realizada, atividades que denominamos encontros, em um total de oito.

Como forma de motivação, para escolha da discussão realizada nesta pesquisa, optamos pela Astronomia, enquanto ciência que estuda os corpos celestes, tais como, planetas, asteroides, cometas, estrelas, galáxias, considerando que o tema faz parte da vida e do interesse humano, devendo integrar os conteúdos da disciplina.

Consideramos, pois, o alcance dos objetivos inicialmente propostos, para os estudantes da EJA, que participaram da pesquisa, obteve-se, a partir de suas respostas, as quais giraram em torno de assuntos que estes possuíam (ou não) conhecimento, o cenário esperado, em relação ao processo de ensino e aprendizagem do componente curricular Ciências.

Ante a incipiência e mesmo ausência de conhecimentos acerca da Astronomia, buscamos, ao longo dos encontros trabalhar conteúdos até então, desconhecidos, para a maioria. Verificou-se que a maioria dos estudantes que participaram da pesquisa, emitiram inicialmente opiniões baseadas no empirismo, com pouco ou nenhum fundamento científico.

À medida em que os encontros aconteciam, planejávamos e organizávamos o encontro seguinte, o que ocorreu a partir do diálogo contínuo e da escuta dos participantes, na perspectiva que os conteúdos trabalhados fossem não somente assimilados, pelos estudantes, mas correlacionados a suas vidas.

Após os encontros pedagógicos, refizemos os questionamentos feitos inicialmente, obtendo-se respostas diversas. Assim, quando perguntamos se a Astronomia pode influenciar nos ramos do conhecimento, obtivemos as seguintes respostas: sim, completamente (93,3%), sim, mas parcialmente (8,7%); nenhum dos entrevistados afirmou não ter certeza ou desconhecer completamente.

Quando questionados acerca da relação entre o dia e a noite, para a marcação do tempo, 93,3% disse concordar completamente e 8,7% afirmou que esta ocorre, parcialmente. Também não houve respostas que levassem a dúvidas, sobre a temática. No que concerne ao fato da astronomia e a contagem do tempo ajudaram no surgimento da Agricultura, 66,7% dos participantes disse concordar totalmente; 13,3% concorda parcialmente, enquanto que 20% discorda parcialmente.

Sobre o fato dos romanos influenciarem nos nomes dos planetas, 40% concorda totalmente, 20% concorda parcialmente, enquanto que 13,3% discorda parcialmente, contra 26,7% que disse discordar totalmente. Acerca da alternância entre dias e noites, enquanto consequência do movimento que a Terra realiza sobre seu próprio eixo, denominado

movimento de rotação, 86,7% concorda totalmente, em oposição a 13,3% que concorda parcialmente; nenhum dos entrevistados discordou, total ou parcialmente.

No que concerne ao fato do movimento de translação da Terra levar cerca de um ano para se completar, 66,7% concorda totalmente; 33,3% concorda parcialmente; ninguém discordou total ou parcialmente. As respostas já se mostraram diversas, em relação ao fato do ciclo lunar completo levar cerca de um mês, para se realizar, entre os que concordam totalmente, obteve-se o percentual de 73,3%, contra 13,3%, que concordam parcialmente; entre os que discordam totalmente (6,7%) e parcialmente, o resultado também, 6,7%.

Sobre a Lua é o corpo celeste mais próximo da Terra, 73,3% afirmou concordar totalmente, contra 13,3% que concordam parcialmente. Entre os que disseram discordar apenas parcialmente; dos que discordam totalmente, o resultado foi de 13,4%. No tocante ao início do outono ou da primavera, ambos os hemisférios serem iluminados da mesma forma, pelo Sol, 13,3% concorda totalmente; 46,7% concorda parcialmente. 40% afirmou não ter muita certeza; nenhum discordou totalmente. Acerca do conhecimento de como ocorre o fenômeno das marés, 46,7% concorda totalmente; 33,3% concorda parcialmente; 13,3% não tem muita certeza e 6,7% desconhece totalmente.

Infere-se, após análise das respostas, dos participantes, que o trabalho desenvolvido possibilitou uma tomada de posição, entre os participantes, o que difere das perguntas iniciais, quando a maioria não sabia opinar. Neste contexto, observou-se também, a necessidade de que sejam adotadas metodologias mais adequadas à faixa etária e interesse dos participantes, o que conduz à construção e/ou organização de materiais didáticos, condizentes com a realidade dos estudantes. Surge assim, a necessidade de mudar a atual didática empregada no âmbito das disciplinas trabalhadas junto ao público que compõem a EJA, inferindo-se que o emprego de diferentes metodologias será importante auxiliar, para que os estudantes aprendam, em uma perspectiva significativa.

Torna-se, pois, necessário que a escola, no âmbito de sua função social, desenvolva um trabalho que não apenas valorize os conhecimentos prévios dos estudantes, mas considere estes conhecimentos, trazendo para a sala de aula, conteúdos significativos, que possibilitem o desenvolvimento da compreensão sobre aspectos que integram o cotidiano dos estudantes, entre estes, os estudos acerca da Astronomia.

Considerando que se vive em uma sociedade da informação e do conhecimento que cada vez mais se mostra atualizado, especialmente em razão do advento da tecnologia e da agilidade da comunicação fazem-se necessários novos olhares acerca do ensino de Ciências, tendo como premissa a formação dos professores, a seleção dos conteúdos e recursos didáticos,

entre estes, os tecnológicos, com vistas à formação cidadã dos estudantes de modo geral e, em específico, daqueles que compõem a Educação de Jovens e Adultos (EJA). Infere-se ainda, que em face dos inúmeros conteúdos que integram o currículo do componente curricular Ciências, o tema desenvolvido não encerra a discussão; pelo contrário, instiga novos estudos e pesquisas acerca de uma das mais significativas disciplinas que integra o currículo escolar.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, G. Mitos e estações no céu tupi-guarani. **Scientific American Brasil**, ano 4, nº. 45, pp. 38–47, São Paulo, fev. 2006.
- AKASOFU, S.-I.; CHAPMAN, S. **Solar-terrestrial physics**. 1972.
- ASSEMBLY, I. G. Result of the IAU Resolution votes. URL: <http://www.iau.org/static/archives/releases/doc/iau0603.doc>, 2006.
- BARROSO, M. F.; BORGIO, I. Jornada no Sistema Solar. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 32, p. 1-12, 2010.
- BRASIL (2016)
- BRETONES, P. S. A astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu. 2006.
- BRETONES, P. S. Jogos para o ensino de astronomia. **Campinas: Átomo**, 2013.
- CARDOSO, W. T. Astronomia Cultural: como povos diferentes olham o Céu. **En Santana, Ademir Eugênio**, p. 23-39, 2017.
- CASTRO, E.; PAVANI, D.; ALVES, V. A produção em ensino de astronomia nos últimos quinze anos. **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 18, p. 1-10, 2009.
- COSTA, E. d.; FERNANDES, B. d. S.; LIMA, G. d. S.; SIQUEIRA, A. d. J. *et al.* Divulgação e ensino de Astronomia e Física por meio de abordagens informais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 40, 2018.
- CURY, C. R. J. A educação como desafio na ordem jurídica. **LOPES, EMT**, 500, p. 567-584, 2000.
- DA SILVEIRA, F. L. Marés, fases principais da Lua e bebês. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 20, n. 1, p. 10-29, 2003.
- DALRIA, J.; DE MATTOSB, C. R. ASPECTOS AFETIVO-COGNITIVOS NA APRENDIZAGEM E SUAS INFLUÊNCIAS NA ESCOLHA DA PROFISSÃO DE PROFESSOR DE FÍSICA: UM EXEMPLO AFFECTIVE-COGNITIVE ASPECTS IN THE LEARNING AND ITS INFLUENCES IN THE CHOICE OF THE PROFESSION OF PHYSICS.
- DE SOUZA OLIVEIRA FILHO, K.; SARAIVA, M. d. F. O. Astronomia e Astrofísica. **Rio Grande do Sul: Livraria da Física**, 2004.
- DIAS, W. S.; PIASSI, L. P. Por que a variação da distância Terra-Sol não explica as estações do ano? **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 29, p. 325-329, 2007.
- DI PIERRO, M. C. Um balanço da evolução recente da educação de jovens e adultos no Brasil. **Alfabetização & cidadania**, 17, p. 11-23, 2004.



DITZ, Roberta Moreira. Astronomia e astrologia: a construção do conhecimento do cosmos. **Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Astronomia)-Observatório do Valongo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.**

DO NASCIMENTO, D. A.; SOBRINHO, J. M. D. R.; LUCAS, B.; DE ALMEIDA, V. F. *et al.*, 2018, **Super Einstein: uma jornada no Sistema Solar rumo ao conhecimento.** 205.

FERRONI, Angélica P. Cosmologia e astrologia na obra Astronômica de Marcus Manilius. 123f. 2007. Dissertação (Mestrado em História da Ciência)-Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia*, Editora Paz e Terra, S. : Paulo 1997.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978

HECKLER, Valmir; MOTTA, Cezar; GALIAZZI, Maria. Constituição da experimentação em Ciências na modalidade EaD. **Revista Areté| Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 7, n. 14, p. 144-158, 2017.

GONTIJO, I. **A caminho de Marte.** 2018.

JAFELICE, L. C. Astronomia cultural e educação intercultural. **Simpósio Nacional de Educação em Astronomia**, 1, 2011.

KOEPF, H., PETTERSSON, B.D., SCHUMANN, W. **Agricultura biodinâmica** São Paulo: Nobel, 1983. 316p.

LANGHI, R. Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores. 2009.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 31, p. 4402-4412, 2009.

LEITE, S. F. O conceito de direito, a educação e os impactos na modalidade Educação de Jovens e Adultos. **Pedagogia em Foco**, 9, n. 1, 2014.

LONGHINI, M. D.; DE DEUS MENEZES, L. D. Objeto virtual de aprendizagem no ensino de Astronomia: algumas situações problemas propostas a partir do software Stellarium. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 27, n. 3, p. 433-448, 2010.

MACHADO, Cibele KS; CARVALHO, Antonio Carlos Pereira. Conhecendo os eclipses com a utilização do Stellarium. **Cadernos de Astronomia**, v. 2, n. 2, p. 155-155, 2021.

MALLORQUÍN DÍAZ, M. ¿ Es Júpiter un planeta raro? 2019.

MARIA DE FÁTIMA, O. S.; AMADOR, C. B.; KEMPER, É.; GOULART, P. *et al.* As fases da Lua numa caixa de papelão. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 4, p. 9-26, 2007.

- MARTINS, Z. Procura de vida em Marte: futuras missões ao planeta vermelho. 2011.
- PAIVA, J. Educação de jovens e adultos: questões atuais em cenário de mudanças. **Educação de jovens e adultos**. Rio de Janeiro: DP&A, p. 29-42, 2004.
- PEIXOTO, D. E.; RAMOS, E. Formação do professor de física para o ensino de astronomia: algumas possibilidades e reflexões. **reunião anual da sociedade brasileira para o progresso da ciência-SBPC**, 63, 2011.
- PETRY, Jonas Fernando et al. Inovação e difusão de tecnologia na agricultura de várzea na Amazônia. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 23, p. 619-635, 2019.
- PIRES, A. S. **Evolução das Idéais da Física**. Editora Livraria da Física, 2011. 8588325969.
- PORTELA, S. R.; DA SILVA SCHEFFER, F., 2021, **O estudo das atmosferas dos planetas**.
- QUINTANILHA, Muary Dias. O jogo de RPG em Astronomia no Ensino Fundamental 2. 2021. 130 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2021.
- RAMOS, C. T. *Revista de astronomia: província terráquea*. 2019.
- RODRIGUES, M. A. Os planetas do sistema solar em livros didáticos de ciências da quinta série do ensino fundamental. **Experiências em ensino de Ciências**, 2, n. 2, p. 1-10, 2007.
- ROUMANIS, A. **Urano**. Weigl Publishers, 2016. 1489644571.
- RUGGLES, C., 1997, **Astronomy and Stonehenge**. OXFORD UNIVERSITY PRESS INC. 203-230.
- SARAIVA, M. d. F. O.; DA SILVEIRA, F. L.; STEFFANI, M. H. Concepções de estudantes universitários sobre as fases da Lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 11, p. 63-80, 2011.
- SAUL, A. M.; DA SILVA, A. F. G. A matriz de pensamento de Paulo Freire: um crivo de denúncia-anúncio de concepções e práticas curriculares. **Revista e-Curriculum**, 12, n. 3, p. 2064-2080, 2014.
- SEIBEL, Vilmar Antonio. Conhecimentos de astronomia adquiridos por estudantes durante o ensino fundamental. **Tese de doutorado**, Jaraguá do Sul, 2016.
- SILVA, F. C. B. SATURNO: MEDIANDO CONHECIMENTOS DE ASTRONOMIA PARA O PÚBLICO ATRAVÉS DO USO DE TELESCÓPIOS. **ANAIS DO SEMEX**, 6, n. 6, 2013.
- SILVA, Josemário Barros. EVASÃO ESCOLAR: o que dizem os ex-alunos da EJA de uma escola do município de Garanhuns/PE. **Monografia de especialização** em Pedagogia. UFRPE, Garanhuns, PE, 2019.

SILVEIRA, F. L. d. As variações dos intervalos de tempo entre as fases principais da Lua. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 23, p. 300-307, 2001.

SOBRINHO, J. Os Planetas do Sistema Solar. **Formação Contínua de docentes: Introdução a Astronomia (texto de apoio ao módulo 1)**, 38, 2012.

STEINER, J.; SODRÉ, L.; DAMINELI, A.; OLIVEIRA, C. M. d. A pesquisa em astronomia no Brasil. **Revista USP**, n. 89, p. 98-113, 2011.

SUSSMAN, A. **Guia para o planeta Terra**. Editora Cultrix, 2000. 8531606721.

THUN, M. Sembrar, plantar y recolectar em armonía com el Cosmos. Madrid: Editorial Rudolf Steiner, 2000.

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - MNPEF

# ENSINO DE ASTRONOMIA BÁSICA PARA ESTUDANTES DA EJA



**WILLIAM DANILO DA SILVA**

*"Olha pro céu meu amor, vê como ele está lindo." — José Fernandes*

# **O Ensino de Astronomia Básica para Estudantes de EJA**

**William Danilo da Silva**

Organizador

São Luís  
2021

Produto Educacional intitulado “Ensino de Astronomia Básica Para Estudantes de EJA”, do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), sob orientação do Prof. Dr. Eduardo Moraes Diniz.

São Luís  
2021

## APRESENTAÇÃO

O produto **Ensino de Astronomia Básica para Estudantes de EJA** nasceu de uma necessidade crescente de divulgar e incentivar o ensino de Ciências nas escolas de educação básica, especialmente para alunos sob a modalidade EJA (Educação de Jovens e Adultos).

Este produto traz, de uma forma simples e ilustrada, assuntos sobre o mundo da astronomia, proporcionando aos alunos e professores um olhar contextualizado, em relação aos fenômenos normalmente considerados corriqueiros. Ao final da leitura, espera-se que os alunos tenham uma compreensão elementar sobre o universo e desenvolvam um olhar investigativo acerca de tudo que os rodeiam.

**William Danilo da Silva**

Editor

## AUTORES



**William Danilo da Silva**

Mestrando em Ensino de Física pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Especialista em Ensino de Física pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) Graduação em Física pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Especialista em Gestão em Ensino de Ciência Tecnologia e Inovação pela Faculdade de Tecnologia (IBTA). Licenciado em Física pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Professor de Física da Secretária Estadual do Maranhão (SEDUC). Professor de Ciência da Secretária Municipal de Educação de São Luis- MA (SEMED).



**Eduardo Moraes Diniz**

Doutor em Física pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Bacharel em Física pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Atualmente é professor Associado da Universidade Federal do Maranhão. Tem experiência nas áreas de Ensino de Física e Física, com ênfase em Estrutura Eletrônica de nanomateriais. Docente permanente do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 47(UFMA). Coordenador do curso de Graduação em Física(2018 – 2022). Coordenador do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 47(UFMA)



## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1

---

1 Introdução.....	6
2 O que é astronomia.....	8
3 Observação do céu e marcação do tempo .....	10
4 Revolução agrícola .....	14
5 O céu divino .....	17
6 Atividades .....	18
7 Aprendendo com o cinema .....	29
8 Referências.....	30

# BEM VINDO AO UNIVERSO

## CAPÍTULO

# 1

### O que você irá ver neste capítulo:

- Introdução
- O que é astronomia
- Observação do céu e marcação do tempo
- Revolução agrícola
- O céu divino
- Atividades
- Aprendendo com o cinema
- Referências

### 1 INTRODUÇÃO

Por muito tempo, tem-se debatido sobre as diferenças entre o ser humano e os animais. Não muito tempo atrás, dizia-se que apenas o homem era dotado de inteligência, entretanto hoje se sabe que o termo “inteligência” (Sabbatini,2017). É de difícil definição e pode se traduzir de diferentes formas em inúmeras espécies animais.

Brevemente falando, os estudiosos concluíram que a diferença pode estar na quantidade e não na qualidade de fatores que regem o comportamento, como auto percepção, inteligência, comunicação e abstração.

Apesar disso, ainda que o ser humano não tenha nenhuma característica que os outros animais não tenham, em maior ou menor grau, o anseio de fazer **ciência** é algo próprio e exclusivo do ser humano.

A ciência é a prática que pode ser resumida como uma tentativa de desvendar e confirmar por observação os mecanismos que regem a natureza.

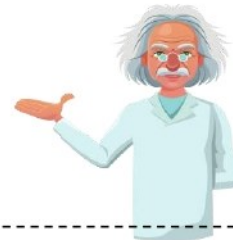


Figura 1 Fonte: dreamstime

A ciência tem ocupado um espaço cada vez maior na sociedade. Sobre isso, o biólogo Jacques Monod (2006), em seu livro *O acaso e a necessidade* afirmaram que as sociedades modernas foram construídas sobre a ciência. É inquestionável que nossas vidas estejam impregnadas pelos produtos da ciência, que compreende não só a tecnologia como também a constituição da cultura no seu sentido mais amplo.

A observação dos astros, bem como o seu estudo - ou seja, a ~~astronomia~~ – foi um dos primeiros passos do homem ao mundo da ciência. Ainda na pré-história, os homens e mulheres notaram que a posição e movimentação de alguns astros estavam relacionadas com mecanismos e ciclos específicos que tinham influência direta em suas atividades do dia-a-dia.

O Sol criava a separação entre dia e noite. A Lua, a cada volta dada ao redor da Terra, marcava o período conhecido como mês. A posição de determinados agrupamentos de estrelas, ao longo do tempo, indicava os melhores períodos para plantio e colheita. Desta forma, ainda que primitiva, o homem criou a noção de ordem – leis da natureza, e moldou toda sua existência baseada nela. Foi, então, durante este processo de observação, questionamento e criação de hipóteses que se desenvolveram as bases para o pensamento científico moderno.

## 2. O QUE É ASTRONOMIA

Não é difícil perceber que a capacidade do homem de estabelecer hipóteses de causa e efeito levou ao início das especulações científicas estimuladas pela observação sistemática do céu.

Ao se colocar na base da ciência, a **astronomia** influenciou em praticamente todos os ramos do conhecimento científico e seu surgimento e sofisticação foram derivados não só da fascinação natural que o firmamento exerce sobre qualquer criatura em uma noite estrelada, mas também, das necessidades práticas humanas durante o seu surgimento.

A astronomia é a ciência que estuda o Universo seus corpos celestes

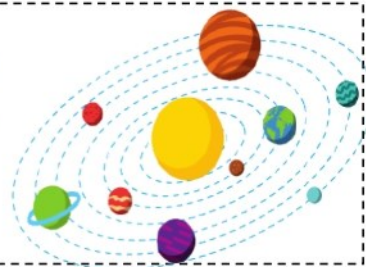
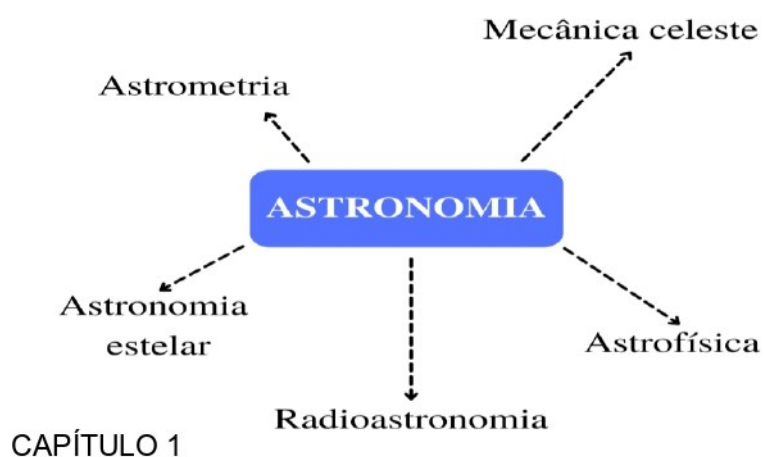


Figura 2. Fonte: portal do educador

Os ramos mais importantes da astronomia são: a **astrometria**, que visa à determinação da posição e do movimento dos astros; a **mecânica celeste**, estudo do movimento dos corpos celestes e determinação de suas órbitas;

a **astronomia estelar**, estudo da composição e do tamanho de sistemas estelares; a **astrofísica**, estudo das propriedades físicas dos corpos celestes; e a **radioastronomia**, que investiga o Universo por meio das ondas de rádio, conforme esquema da figura 3.



CAPÍTULO 1

**Figura 3.** Resumo esquemático dos ramos da astronomia. Fonte: autor.

### 3. OBSERVAÇÃO DO CÉU E MARCAÇÃO DO TEMPO

Não é difícil notar que a utilidade mais óbvia da observação do céu é a marcação do tempo. E, longo do tempo, os homens

primitivos observaram que quando o Sol estava no céu o mesmo se tornava claro, e o ambiente ficava iluminado. Tinha-se, então, o dia onde atividades como a locomoção, a caça e a coleta eram mais facilmente desenvolvidas. Ainda sobre o sol, notava-se que o astro rei parecia fazer uma travessia pelo céu – surgindo sempre na mesma região (leste) e se pondo ao lado oposto (oeste) e quando ele sumia, em seguida, caía a noite.

Durante a noite, via-se a Lua e o céu parecia ser salpicado por incontáveis pontos cintilantes – as estrelas. Semelhante ao sol, estes, também, pareciam fazer uma travessia pelo firmamento, durante toda a noite, até que o Sol retornasse, trazendo consigo a claridade do dia.

E, assim, de forma bastante elementar, estabeleceu-se a contagem do tempo, baseado, principalmente, no movimento do Sol, onde um dia, período de 24 horas, durante o qual, na perspectiva daqueles homens e mulheres na pré-história, o Sol voltava à sua posição original depois de atravessar o céu e se escondia “sob o chão”.



**Figura 4.** Representação simplória do dia e a noite.

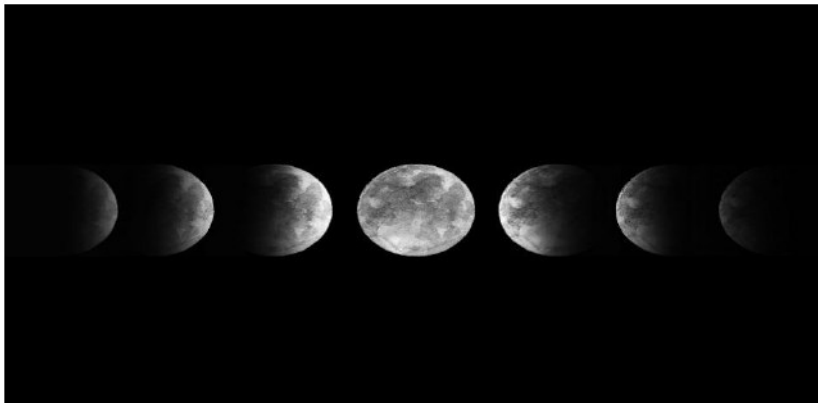
A lua, por sua vez, marcava um ritmo diferente do sol. Ao se comparar sua posição, noite após noite, os primeiros homens notaram que ela demorava cerca de 30 dias até voltar à mesma posição. Esse ciclo produziu outra noção de tempo, diferente daquela proporcionada pelo Sol: o mês.



## CAPÍTULO 1

---

Além disso, a Lua possui outra peculiaridade: parecia diferente a cada dia. Ora estava com seu brilho máximo, como um disco completo, ora era apenas parcialmente visível, ou simplesmente desaparecia. As fases da Lua – quarto crescente, cheia, quarto minguante e nova – forneciam outra forma de marcação do tempo e o período de transição entre cada uma das quatro fases da lua durava cerca de 7 dias.



**Figura 5.** Fases da Lua. Fonte: pinterest

Curiosamente, esse era o mesmo número de astros visíveis no céu que pareciam mudar de posição constantemente – conhecidos como **astros errantes**, quando

## BEM VINDO AO UNIVERSO

---

comparados com outras estrelas fixas. Esse fato reforçou a criação de outra unidade de marcação de tempo: a semana.



Por conta dessa característica, esses andarilhos celestes – **Lua, Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter e Saturno** – ganharam

dos gregos o nome de “planetas”, palavra que quer dizer “astros errantes”.

**Figura 6.** Fonte: CIDAVERDEPIAUI

O estabelecimento do ano se deu de uma forma um pouco mais complexa. Observações atentas revelaram que as estrelas fixas, a cada dia, nasciam exatamente quatro minutos mais cedo. Ou seja, se um dia, uma dada estrela aparecia no horizonte Leste, exatamente, à meia-noite, no dia seguinte ela apareceria na mesma posição às 23h56, dois dias depois às 23h52, e assim por diante. Levando em conta que a Terra leva, 365 dias e 6 horas, para dar uma volta em torno do Sol, surgiu então, o padrão do ano.

Relembramos que há, também, nesse calendário, o ano bissexto, que acontece a cada quatro anos com duração de 366 dias, diversamente dos demais anos; que têm 365 dias. Essa inclusão de um dia a mais foi feita para aproximar o calendário ao movimento de translação da Terra, isto é, o tempo que o planeta leva para dar uma volta ao redor do Sol, que compreende a 365 dias, 5 horas, 48 minutos e 46 segundos. Essas horas a mais, que ultrapassam os 365 dias são equilibradas a cada quatro anos, no dia 29 de fevereiro.

A percepção desses diferentes ciclos ditados pelos movimentos celestes tornou-se extremamente útil, quando os humanos primitivos começaram a notar que os diferentes “acontecimentos” no firmamento correspondiam às situações vivenciadas no chão.

Para os caçadores e coletores, essa poderia ser uma percepção um pouco mais sutil, mas ainda assim muito clara: ao longo do ciclo conhecido por nós como ano, as plantas iam de secas a floridas, o clima ia de mais frio a mais quente, e assim por diante.

## 4. REVOLUÇÃO AGRÍCOLA

A essa altura a observação do céu e a contagem do tempo ganharam um sentido prático imensurável com o surgimento da agricultura, há cerca de 13 mil anos. Unindo a sofisticada noção humana de causa e efeito às estações do ano, a prática do plantio e da colheita ganha um instrumental extremamente útil.

Na obra “Os trabalhos e os dias” Hesíodo (2012) contava como funcionava:

Ao despertar das Plêiades, filhas de Atlas, daí início à colheita, e ao seu recolher, à sementeira. Ordenai a vossos escravos que pisem, em círculos, o trigo sagrado de Deméter, tão logo surja a força de Órion, em local arejado e eira redonda. Quando Órion e Sírius alcançarem o meio do céu, e que a Aurora dos dedos de rosa conseguir enxergar Arcturo, então, Perseu, colhe e leva para casa todos os cachos das uvas. (SIMAAN e FONTAINE, 2003. p.9).

Plêiades, Órion, Sírius, Arcturo, são todas estrelas ou constelações celestes. Nesse trecho nota-se com grande facilidade a influência que os estudos dos céus tinham nas atividades humanas mais fundamentais, a partir do surgimento da agricultura. Foi graças às técnicas, cada vez mais sofisticadas de plantio – portanto, graças à agricultura – que a civilização

pôde florescer e saltar do estágio da caça e coleta que marcou a humanidade antes da chamada “**revolução neolítica**”, ocorrida há cerca de 10 mil anos.

**Revolução neolítica:** termo designado para descrever a transição de certos grupos humanos de caçadores e coletores a agricultores durante a pré-história humana.

Com o tempo, a prática de colheita e plantio deixou de ser um exercício baseado, apenas, na observação do céu: as organizações do setor agroindustrial começaram a apostar cada vez mais no desenvolvimento de sistemas tecnológicos, que permitiam a informatização de todos os seus processos, tais como previsões de colheita, inspeção e monitorização dos seus produtos, possibilitando uma integração de todos os seus setores, com o intuito de poderem atingir uma produção de alto nível.

Enquanto isso, antes do surgimento de tecnologias mais avançadas, para os antigos, o momento em que as estrelas nasciam ou se punham não indicava, apenas, a época em que dados fenômenos aconteciam. Mais que isso, acreditava-

se que as próprias estrelas, naquela posição, provocavam essas ocorrências. Não é à toa que os céus, com sua aparência misteriosa, e sua (então) clara capacidade de interferir em acontecimentos terrenos, ganhariam um status divino.

## 5. O CÉU DIVINO

Os primeiros grandes astrônomos vieram da Mesopotâmia, região entre os rios Tigre e Eufrates onde hoje está o Iraque, e sua influência se fez sentir no mundo ocidental por meio da influência que transmitiram aos gregos. Até onde se sabe, foram os babilônios, um dos povos que habitavam aquela região, que passaram a atribuir a cada um dos planetas o nome de um deus de sua religião politeísta. Vênus era Ishtar; Júpiter era Marduk; e assim por diante.

Ao chegar ao mundo helênico, houve uma adaptação dessa tradição, e os deuses babilônios foram trocados por seus equivalentes gregos. No final, o nome que permaneceu foi o dos romanos: Vênus, Mercúrio, Marte, Júpiter e Saturno.

Foi também graças à tradição grega que o firmamento perdeu um pouco de seu caráter divino, e alguns pensadores decidiram dedicar-se à tarefa de decifrar o que significavam

todos aqueles movimentos – buscar relações de causa e efeito mais sofisticadas do que as implicadas por um ambiente celeste misturado ao divino, com ações de deuses caricatos produzindo tudo que se observava na Terra. Neste momento, sim, nascia a astronomia para valer

## 6 ATIVIDADES

### Relógio de Sol

#### Apresentação

Relógios solares podem ser construídos em diversos modelos. Aqui vamos construir o modelo chamado “Equatorial”, no qual o disco com as horas está sempre paralelo ao plano do equador terrestre e o ponteiro fica sempre paralelo ao eixo de rotação terrestre.

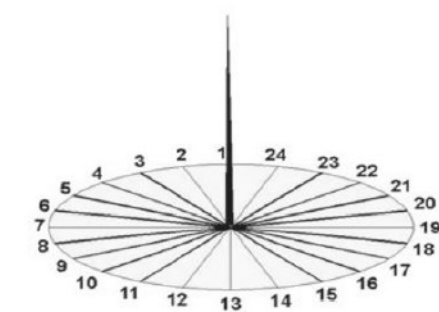
A Terra gira sobre si mesma em 24 horas enquanto gira ao redor do Sol, ou seja, este é o intervalo de tempo para o Sol passar duas vezes seguidas pelo meridiano do observador.

Num círculo temos 360 graus e num dia, 24 horas, logo, temos a relação:  $360/24 = 15$  graus/hora. A base do relógio de Sol equatorial é justamente o conjunto de 24 “linhas horárias”

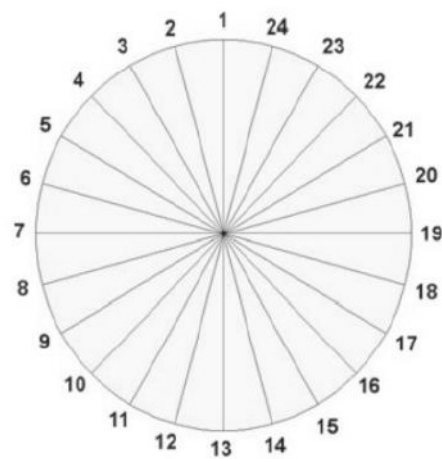
(numeradas de 1 a 24 horas, separadas, entre elas, por 15 graus).

O relógio de Sol equatorial é constituído por esta base (Figura 7), sobre a qual coloca-se, perpendicularmente, uma haste (Figura 8), que projeta sua sombra sobre as 24 linhas horárias.

Se colocarmos este relógio exatamente no polo sul geográfico, no verão deste hemisfério (Figura 9), à sombra da haste, projetar-se-á, sucessivamente, sobre todas as linhas horárias durante as 24 horas do dia.



**Figura 8.** Base com o ponteiro perpendicular a ela e vista em perspectiva. Fonte: IEMA



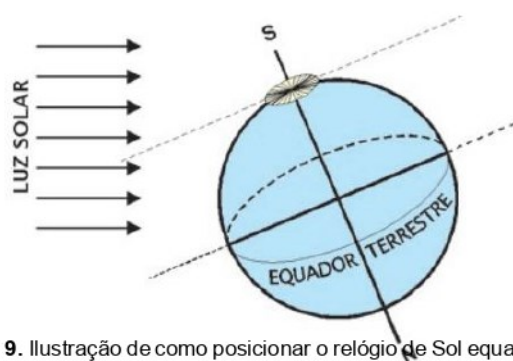
**Figura 7.** Base do relógio equatorial com suas 24 linhas horárias, vista de cima. Fonte: IEMA

horárias durante as 24 horas do dia.

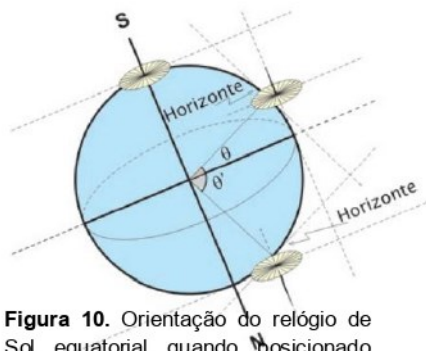
Nesse caso, o ponteiro coincide com o eixo de rotação terrestre (e, portanto, paralelo a ele) e o plano das horas é, necessariamente, paralelo ao equador terrestre. Para



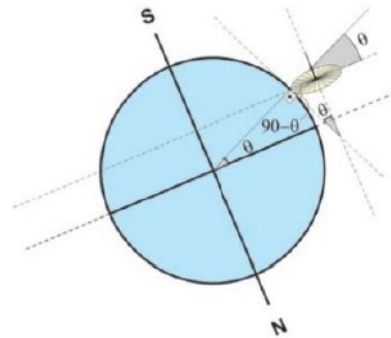
posicioná-lo sobre qualquer outro lugar do globo terrestre, seu eixo deverá ser sempre paralelo ao eixo de rotação terrestre e sua base paralela ao equador terrestre, como ilustra a Figura 10. Na figura 11 destacamos qual é o ângulo de elevação do ponteiro do relógio em relação ao horizonte local, sempre de valor igual à latitude do lugar.



**Figura 9.** Ilustração de como posicionar o relógio de Sol equatorial. Fonte: IEMA sobre o polo sul geográfico.



**Figura 10.** Orientação do relógio de Sol equatorial quando posicionado num local qualquer do globo cuja latitude seja 0 ou 0° Fonte: IEMA



**Figura 11.** Visualização do ângulo de elevação do ponteiro em relação ao horizonte (chão). Fonte: IEMA

### Objetivo

Determinar os pontos cardeais e o movimento aparente do Sol, relacionando-o à marcação do tempo solar verdadeiro.

### Sugestão de problematização

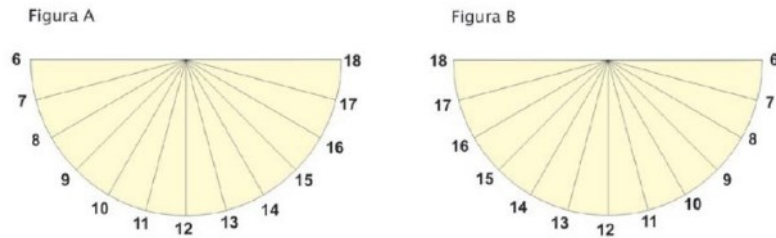
Determinar a elevação do polo celeste visível, ângulos complementares etc.

### **Materiais**

- 2 folhas de papelão grosso (21 cm x 30 cm)
- 1 palito de dente ou uma vareta similar
- 1 estilete (ou tesoura)
- Cola 1 régua
- 1 lápis
- 1 transferidor
- Papel A4

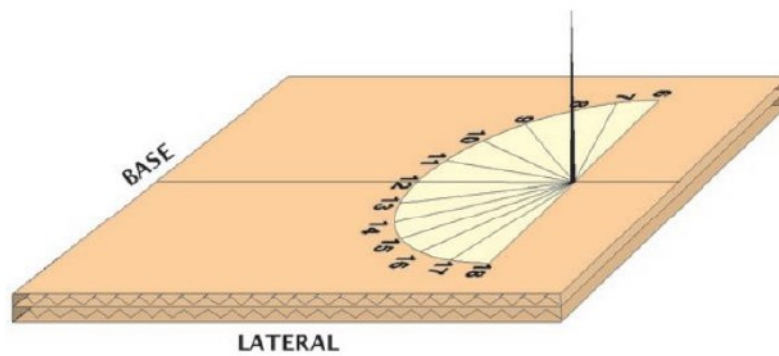
### **Procedimentos**

1. Como o Sol é visível apenas cerca de 12 horas por dia no intervalo de latitudes em que o Brasil está compreendido, ao invés de fazermos um círculo com 24 horas (Figura 4), faremos dois semicírculos, graduando um de 6 a 18 horas e outro de 18 a 6 horas, cada linha horária separada por 15 graus, conforme ilustram as Figuras 12A e 12B.



**Figura 12.** Os mostradores do relógio de Sol equatorial quando usados na região intertropical do globo. Fonte: IEMA

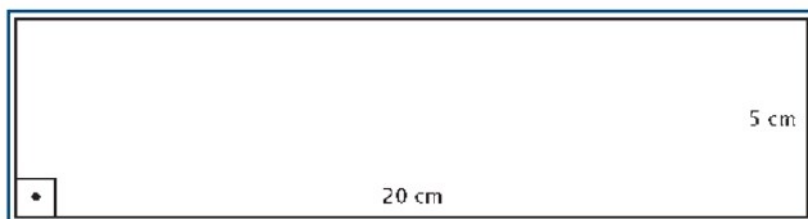
2. Em seguida, cola-se um em cada lado de um retângulo de papelão grosso, com dimensões de uma folha A4, ou seja, 21 cm x 30 cm, e atravessa-se um palito de dente (ou outro qualquer) perpendicularmente ao papelão, passando pela origem das linhas das horas de ambos os lados da folha de papelão, conforme mostra a Figura 13.



**Figura 13.** A figura mostra uma das linhas das horas (Figura 8A) colada no papelão; a outra está “no mesmo lugar”, mas do outro lado do papelão. Metade do mostrador (palito de dente) está visível e a outra metade está no outro lado do papelão. Fonte: IEMA

3. Depois, recorta-se um retângulo (use papelão grosso), por exemplo, de 20 cm de comprimento e 5 cm de largura (Figura 14).

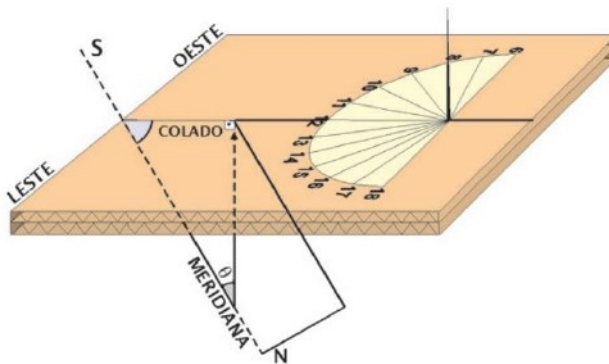
4. A seguir, recorta-se deste retângulo um “bico” (triângulo) cujo ângulo seja igual à latitude do local onde o relógio de sol será usado (veja a Figura 15). Coloca-se em seguida o lado do retângulo do qual se recortou o “bico” na base que contém as linhas das horas (veja a Figura 15).



**Figura 14.** O retângulo de papelão grosso de 5 cm x 20 cm. Fonte: IEMA



**Figura 15.** Indicação do “bico”, com ângulo  $\theta$  igual ao da latitude local a ser recortado. Fonte: IEMA

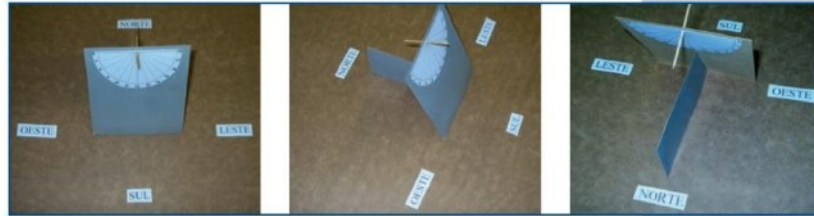


**Figura 16.** Relógio de Sol com a indicação de onde colar o retângulo debaixo dele.

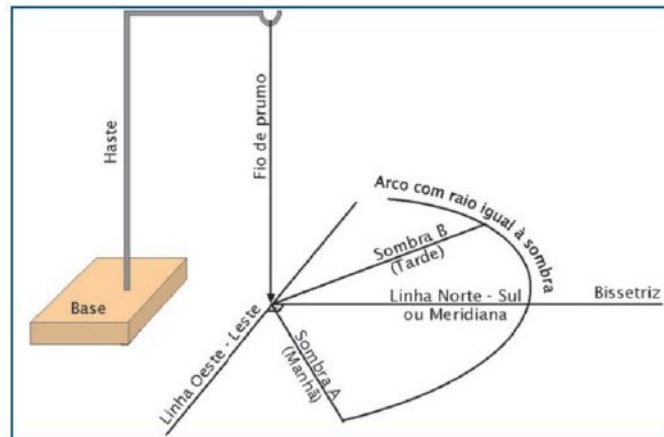
5. Determinação da Meridiana Local. Antes de usar o relógio de Sol é preciso saber qual é a direção norte-sul geográfica local, ou seja, a meridiana local, a qual divide o céu do observador em duas partes iguais, pois o relógio precisa ficar, exatamente, sobre a meridiana. Para determiná-la precisamos usar a sombra de um fio de prumo. Deixe um barbante de, por exemplo, 30 cm suspenso, por meio de um suporte qualquer, quase tocando num chão plano. Veja a Figura 16.

Pendura-se um peso (por exemplo, uma chumbada) na extremidade livre do barbante, isso ajudará a evitar que ele seja movido pelo vento. Em seguida, risca-se sobre o chão a sombra do barbante, a partir do ponto imediatamente abaixo dele até o ponto em que ele está preso no seu suporte. Usando outro barbante, pressiona-se uma das suas extremidades sobre o início da sombra; estique-o até o final da sombra e, neste ponto, com um giz, traçando no chão um grande arco, no sentido em que se moverá a sombra. O raio deste arco será do mesmo comprimento da sombra, obviamente. À tarde, a partir das 13h, pode-se observar quando a sombra do mesmo barbante tocar este arco; quando isso ocorrer, a sombra da tarde será igual à da manhã e definirá um certo ângulo. A bissetriz deste ângulo o dividirá em duas partes iguais e estará sobre a meridiana local.

A seguir, (Figura 17) mostramos três fotos do relógio de Sol já pronto e posicionado com a base (mostrador das horas) ao longo da linha Leste-Oeste e o trapézio (suporte) ao longo da linha norte-sul.



**Figura 17.** Fotos de diferentes ângulos do relógio de Sol já montado. Fonte: IEMA



**Figura 18.** (Em perspectiva). Determinação da meridiana local usando duas sombras de mesmo comprimento de um mesmo fio de prumo. A meridiana coincide com a bissetriz destas duas sombras. Fonte: IEMA



## 6. Os pontos cardeais.

A meridiana acima determinada é a direção Norte-Sul geográfica. E, para saber onde está o ponto cardeal Sul, fique sobre esta linha de forma que seu lado esquerdo esteja voltado para o nascente (lado leste); neste caso, você estará olhando para o ponto cardeal Sul e às suas costas vai estar o ponto cardeal Norte.

A perpendicular à meridiana define a direção Leste-Oeste.

## 7. Usando o relógio de Sol

Coloca-se o triângulo retângulo (Figura 14) sob o relógio sobre a meridiana, de modo que o ponteiro esteja apontado para o Sul (Figura 16). Automaticamente, o ponteiro do seu relógio de Sol estará paralelo ao eixo de rotação da Terra e a sombra dele projetará sobre um dos semicírculos horários, a hora solar verdadeira, a qual difere um pouco (em alguns casos extremos, até uma hora) da hora civil (legal), marcada no seu relógio.

### **Orientações complementares**

Para determinar a direção norte-sul pelo método acima, pode-se usar a sombra do fio de prumo de qualquer hora da manhã e esperar pela sombra dele de mesmo comprimento à tarde. De modo óbvio, troca-se o fio de prumo por uma haste qualquer (por exemplo, um poste), desde que esteja em local ensolarado e ao redor dele a superfície seja plana. Pode ser, até mesmo, a sombra de uma pessoa de pé e neste caso, é claro que, à tarde, a mesma pessoa deve estar, exatamente, no mesmo local em que estava de manhã para se obter a sombra dela de mesmo tamanho da sombra da manhã.

### **Possíveis desdobramentos**

Os alunos podem observar que o Sol não nasce obrigatoriamente na direção Leste (ele nasce do lado Leste – uma ampla e imprecisa região) e que no meio dia verdadeiro a sombra de todos os objetos é a menor do dia.

**DESAFIO** - Qual é o comprimento da sombra de uma haste qualquer (fincada na vertical, num lugar plano ou inclinado)?

## 7 APRENDENDO COM O CINEMA

O ensino de Ciências, bem como de Astronomia, é, sempre um desafio para os professores. Nesse sentido, na busca de estratégias para o a melhor aplicabilidade do referido produto - O ENSINO DE ASTRONOMIA BÁSICA PARA ESTUDANTES DO EJA - desenvolvemos uma dinâmica com exibições de produções cinematográficas, com fundo educacional.

### Filmes

- 2001: Uma Odisséia no Espaço
- O Céu de Outubro
- Impacto Profundo Da Terra à Lua
- Cosmos (Carl Sagan)
- Os Eleitos

## 8 REFERÊNCIAS

AMBROGI, A.; LISBOA, J.C.F.; SPARAPAN, E.R.F. Química para o magistério. São Paulo: Ed Harbra, 1995.

ARAGÃO, R.M.R.; SCHNETZLER, R.P.; CERRI, Y.N.S. Modelos de ensino: corpo humano, célula e relação de combustão. Ijuí: UNIJUÍ, 2000.

BACHELARD, G. A formação do espírito científico. Rio de Janeiro: Contraponto Edições, 1996.

O novo espírito científico. Lisboa: Edições 70, 1993.

BELTRAME, Z. V. Geografia ativa – investigando o ambiente do homem. São Paulo: Ed. Ática, 1996, vol. 1.

BIZZO, N. Ciências: fácil ou difícil? São Paulo: Ed. Ática, 1999.

BIZZO, N. et al. Graves erros de conceito em livros didáticos de ciências. Ciência Hoje, v.121, n. 21, p. 26 – 35, 1996.

BUTTER FIELD, H. As origens da ciência moderna. Lisboa: Edições 70. 1992.

CANALLE, J.B.G.; TREVISAN, R.H.; LATTARI, C.J.B. Análise do conteúdo de astronomia dos livros de geografia de 1o Grau. Cad. Cat. Ens. Fís., v. 14, n. 3, p. 254 – 263, dez. 1997.

CANIATO, R. A terra em que vivemos. Campinas, SP: Papirus, 1984.

Com(s) ciência na educação. Campinas, SP: Papirus, 1987.

CARVALHO, A. M. P. et al. Ciência no ensino fundamental: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998. CHALMERS, A.F. O que é ciência afinal? São Paulo: Ed. Brasiliense, 1995.

DIAS, F.G. Educação ambiental – princípios e práticas. São Paulo: Ed. Gaia, 1992.

DIRANI, A. Férias na fazenda ecológica. Goiânia: UFG, 1989.

FIOLHAIS, C. Física divertida. Brasília: UnB, 2000.

HÉRMERY, D. et. al Uma história da energia. Brasília: Edunb, 1993. LIMA, M.E.C.C.; AGUIAR JR, O.G.; BRAGA, S. A. M. Aprender Ciências: um mundo de materiais. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1999.

LUTFI, M. Cotidiano e educação em química. Ijuí: UNIJUÍ, 1988.

RONAN, A. C. História ilustrada da ciência. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, vols. I; II; III; IV, 1990.

SACKS, O. Tio Tungstênio. São Paulo: Companhia das Letras, 2002. TOMAZELLO, L. (org.) A experimentação na aprendizagem de conceitos físicos sob a perspectiva histórico-social. Piracicaba, SP: UNIMEP/CAPES/PROIN, 2000.

TREVISAN, R.H.; LATTARI, C.J.B.; CANALLE, J.B.G. Assessoria na avaliação do conteúdo de astronomia dos livros de ciências do primeiro grau. Cad. Cat. Ens. Fís., v. 14, n. 1, p. 7, 1997.

<https://ciencia.ao/artigos/opiniao/item/666-a-evolucao-da-inteligencia-humana>

# SUMÁRIO

## CAPÍTULO 2

---

1 Introdução .....	36
2 O cosmos geocêntrico .....	38
3 O heliocentrismo .....	40
4 Atividades .....	43
5 Atividades .....	48
6 Aprendendo com o cinema .....	51
7 Referências .....	52

# NASCIMENTO DA ASTRONOMIA

CAPÍTULO

2

## O que você irá ver neste capítulo:

- Introdução
- O cosmos geocêntrico
- O heliocentrismo
- Atividades
- Aprendendo com o cinema
- Referências



## 1 INTRODUÇÃO

A influência dos mesopotâmicos e egípcios no conhecimento astronômico da Grécia Antiga foi notável. As **constelações**, por exemplo. Entretanto, foi o grego Eudóxio de Cnido (408 a.C.-347 a.C.) quem ficou reconhecido e se tornou referência ao sistematizar a organização das chamadas “estrelas fixas” em agrupamentos reconhecíveis. No final das contas, todos os povos de, uma forma ou de outra, acabaram agrupando tais estrelas e as associando a objetos, deuses mitos seres e etc., incluindo os indígenas brasileiros.

**Constelações:**  
aparentes  
agrupamentos de  
“estrelas fixas”.



**Figura 1.**Fonte: exame.com

Entretanto, esse agrupamento se limitava a uma ação de categorização, apenas. Sem qualquer pretensão de fornecer explicações científicas da organização do mundo e do

Universo. Nesse quesito, o modo de pensar da Grécia superou o do povo mesopotâmico: seus grandes filósofos e uma liberdade maior de pensamento e religião acabaram proporcionando uma reflexão mais sofisticada dos fenômenos celestes. A começar pela definição da forma da Terra.

Ao contrário do que se costuma pensar, desde muito cedo os pensadores desconfiaram de que o mundo não fosse plano, achatado. Numa civilização de navegantes, como a grega, não era rara a oportunidade de observar um navio se afastando no horizonte. Essa simples observação já indicava que a Terra, a grandes distâncias, possuía uma curvatura – conforme a embarcação se afastava, primeiro a parte inferior do navio desaparecia do horizonte, e a última coisa a sumir era o mastro, no topo, como se a embarcação estivesse “descendo”; quando, na verdade, acompanhava a curvatura terrestre.

Partindo desta observação elementar, Anaximandro, no século 6 a.C concluiu que a terra era um cilindro. Somente mais tarde – a partir da popularização da noção grega de que a esfera é a forma geométrica mais perfeita, a Terra seria considerada uma esfera. Este pensamento predominou desde então, ao menos entre os mais estudiosos. Em seguida, deu-se início então a um desejo maior de organizar a terra no vasto e desconhecido Universo.

## 2 O COSMO GEOCÊNTRICO

Foi com Eudoxo que aconteceu essa primeira organização do cosmos. Para ele a Terra era esférica, imóvel e central – ou seja, geocêntrica, envolta por diversas outras esferas que explicavam o movimento das estrelas fixas e dos sete “planetas” (na concepção geocêntrica do mundo, esse termo incluía também o Sol e a Lua), que se posicionavam, a cada dia, ligeiramente diferentes em relação às estrelas e algumas vezes pareciam fazer ziguezagues difíceis de explicar.

Uma esfera, é claro, não bastava para esclarecer todos os movimentos planetários, de modo que Eudoxo teve que atribuir quatro esferas para o Sol, quatro para a Lua, e três para os demais planetas conhecidos (Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno), mais uma para as estrelas fixas – a última camada do cosmos, visto então como finito. No total, 27 esferas participavam do esquema.

Mas esse modelo jamais foi capaz de explicar satisfatoriamente todas as observações astronômicas. Conclusão natural, portanto, que ele tenha sido gradativamente “aperfeiçoado”, com a inclusão de novas esferas, ainda que mantido sobre suas premissas iniciais. Nesse sentido, destacou-se o trabalho de Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.),

filósofo grego que começou como discípulo de Platão, mas logo passou a rivalizar com o antigo mestre. Platão (427 a.C.-347 a.C.) acreditava que todas as observações à nossa volta eram meras sombras, e que a Verdade, com “vê” maiúsculo, escondia-se num outro plano, o chamado “mundo das ideias”. Essa realidade, para ele, era acessível apenas pela razão.

Aristóteles, em contrapartida, acreditava que as observações, combinadas à razão, produziriam uma visão satisfatória da realidade física. Assim interpretado, seu pensamento iniciou o binômio hipótese-observação que serviria de alicerce para a ciência moderna. No entanto, ao ser o iniciador de tal movimento, Aristóteles ainda fazia muitas suposições equivocadas sobre a natureza do mundo.

A parte mais interessante no trabalho desse filósofo foi o fato de que ele não apenas criou um modelo capaz de explicar as observações. Ele ousou formular hipóteses de o porquê as coisas serem como são. Esta forma de pensar e de tentar explicar o Universo. Assim, o deu um pontapé inicial em diversas ciências, como a química, a física e, claro, a cosmologia.

O geocentrismo também teve outro nome de destaque, o grego de Alexandria Cláudio Ptolomeu (90 – 168) produziu a principal obra astronômica da Antiguidade – a “Composição

Matemática. Além de incluir o catálogo de estrelas “fixas” mais completo do mundo antigo, com 1.022 itens, o livro também apresentava registros de observações abundantes e um sofisticado modelo matemático do cosmos.

Na versão ptolomaica do mundo, os planetas giravam não somente em torno da Terra, segundo trajetórias circulares, mas também em circuitos circulares que “circulavam” ao longo de suas órbitas, os chamados epiciclos. Basta pensar numa rodagigante: enquanto ela gira, as gôndolas penduradas nela precisam também girar, para que as pessoas dentro não fiquem de cabeça para baixo. Esse conjunto de círculos associados a círculos (chamados de epiciclos e deferentes) era razoavelmente eficiente para “salvar as aparências”, ou seja, explicar e prever os movimentos celestes, de forma que passou quase quinze séculos sem ser questionado seriamente. Mas isso não duraria para sempre.

### 3 O HELIOCENTRISMO

A ideia do heliocentrismo surgiu após a interrupção científica ocasionada pelo fim do Império Romano e perda da tradição científica no Ocidente onde os interesses passaram a se voltar para o cristianismo, que ascendia como religião

dominante na região e induzia a um retrocesso no modo leigo de pensar o mundo. Assim, nesse cenário, os pensadores cristãos rejeitavam qualquer tipo de busca do conhecimento, sendo este astronômico ou não (Oliveira, 2013).

É nesse contexto que surge a figura de Nicolau Copérnico (1473-1543), o polonês que não só ousou colocar o Sol no centro do sistema planetário, como também mostrou capacidade intelectual suficiente para que sua proposta prevalecesse. Entretanto, Copérnico não foi o primeiro a desenvolver um sistema heliocêntrico, ou seja, com o Sol no centro. Na Grécia Antiga, Aristarco de Samos (310 a.C.-230 a.C.) propôs esquema idêntico, mas na época a ideia não foi bem recebida. Até o século de Copérnico, na verdade, havia grande oposição à ideia heliocêntrica.

Em termos religiosos, porque era inconcebível que Deus não tivesse colocado a Terra no centro do Universo. Em termos práticos, porque o heliocentrismo exigia que a Terra realizasse dois movimentos, um de rotação e outro de translação ao redor do Sol. O primeiro, argumentavam Aristóteles e seu discípulo (Ptolomeu), era claramente falso. Afinal de contas, se a Terra estivesse mesmo girando, quem atirasse uma pedra verticalmente para cima não a veria cair no ponto de partida, e sim mais para trás, uma vez que o planeta teria avançado um

pouco em sua rotação. Parece um argumento razoável, quando não se sabe como funciona a lei da inércia.

Outro argumento contra o heliocentrismo era o fato de que, se a Terra realmente se deslocasse numa órbita ao redor do Sol, as estrelas fixas deveriam aparecer em diferentes disposições no céu, dependendo de que lado de sua trajetória circular o planeta estivesse. A solução para esse dilema é simples, mas difícil de acreditar com a mentalidade da época: bastava imaginar que as estrelas ditas fixas estavam muito mais longe do que antes se supunha, de modo que a órbita da Terra fosse minúscula se comparada a essas distâncias.

Ciente dessa oposição ferrenha, ainda assim, Copérnico tinha razões para crer que seu modelo era mais razoável. Pois, se a rotação terrestre parecia um desafio, fazer girar a uma velocidade estonteante uma esfera de estrelas fixas muito maior que a Terra parecia ainda mais absurdo. E o modelo heliocêntrico ajuda a explicar os estranhos ziguezagues de alguns planetas no céu.

Com sua obra, o polonês abriu uma porta que jamais voltaria a ser fechada. De fato, o seu modelo heliocêntrico parecia concordar mais com as observações do que o de Ptolomeu, e logo muitos cientistas se entusiasmaram pela novidade. Entre eles, dois dos mais importantes foram o alemão

Johannes Kepler (1571-1630) e o italiano Galileu Galilei (1564-1642).

Kepler descobriu que o sistema de Copérnico funcionava perfeitamente se fossem dele retirados os círculos – impregnados no pensar científico desde a adoração às esferas nos tempos gregos como a forma geométrica mais perfeita – e colocados no lugar elipses, com o Sol em um de seus dois focos. Na verdade, a natureza surpreendeu a todos, pois o Sol não está no centro das órbitas elípticas. A descoberta da órbita elíptica só foi possível graças aos precisos dados observacionais realizados por Tycho Brahe.

Galileu, por sua vez, foi um dos grandes responsáveis pelo aperfeiçoamento da luneta. Foi também o primeiro a realizar observações astronômicas sérias com ela. Um novo Universo, invisível a olho nu, se revelou.

## 4 ATIVIDADES

### Comparação entre os tamanhos dos planetas e do sol

#### Apresentação

Quando os livros didáticos abordam o tema “Sistema Solar”, geralmente, apresentam uma figura esquemática do mesmo. Nesta figura o Sol e os planetas são desenhados sem



escala e isto não é escrito no texto, o que permite ao aluno imaginar que o Sol e os planetas são proporcionais às aquelas bolinhas (discos) lá desenhadas. Apesar de não estarem em escala, os planetas maiores são representados por bolinhas grandes e os menores por bolinhas pequenas, mas sem nenhuma preocupação com escalas.

Em alguns livros o diâmetro do Sol é comparável ao de Júpiter, o que é um absurdo, claro! Alguns livros apresentam, além das figuras esquemáticas, uma tabela com os diâmetros do Sol e dos planetas. Esta tabela também não ajuda muito, porque não se consegue imaginar as diferenças de tamanho dos planetas e do Sol apenas vendo os números dos seus diâmetros. E como é possível dar uma visão concreta do tamanho dos planetas e do Sol aos alunos da Educação Infantil, do Ensino Fundamental e Médio sem recorrer aos números? Sugerimos um procedimento experimental, que os alunos podem executar como tarefa extraclasse, reproduzindo (ou não) o material do professor, que permite visualizar corretamente a proporção desses astros sem fazer uso dos valores reais de seus diâmetros. Esta atividade permite ver a gigantesca diferença de volume existente entre o Sol e os planetas. Só mesmo enchendo o balão de látex e fazendo as bolinhas que representam os planetas é possível tomar

consciência da enorme diferença que existe entre os volumes do Sol e dos planetas.

Em geral, os alunos participam, animadamente, desta atividade, que acaba se tornando uma experiência muito marcante para eles.

### **Objetivos**

Visualizar os tamanhos dos planetas comparados ao do Sol.

### **Sugestão de problematização**

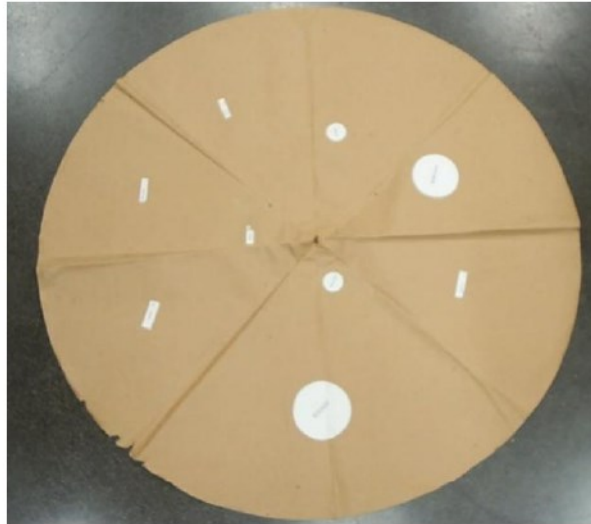
Como calcular os tamanhos dos planetas se representarmos o Sol por uma esfera de 80 cm de diâmetro?

### **Materiais**

- 1 rolo de barbante;
- Folhas de papel pardo ou cartolinas coloridas;
- Papel alumínio;
- Jornais usados;
- 1 balão de látex gigante (balão de aniversário), amarelo;

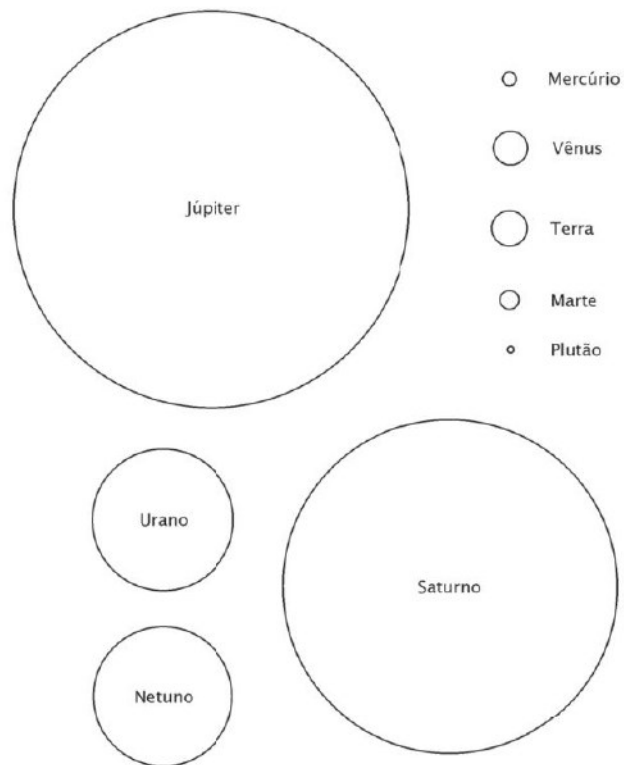
### **Procedimentos**

1. Para permitir uma visão concreta dos tamanhos dos planetas e do Sol, representaremos o Sol por uma esfera ou disco de 80,0 cm de diâmetro e, conseqüentemente, os planetas serão representados, na mesma proporção, por esferas ou discos com os seguintes diâmetros: Mercúrio (2,9 mm), Vênus (7,0 mm), Terra (7,3 mm), Marte (3,9 mm), Júpiter (82,1 mm), Saturno (69,0 mm), Urano (29,2 mm), Netuno (27,9 mm) e Plutão – o planeta anão (1,3 mm) (Tabela 1).
2. Na Figura 2 estão os discos dos oito planetas e de Plutão, desenhados com os diâmetros já apresentados. Porém, o disco do Sol com 80 cm de diâmetro, precisa ser feito numa folha de papel pardo (papel de embrulho – Figura 1). Também podem ser usadas duas cartolinas amarelas, devidamente emendadas, ou até mesmo jornal. Para traçar o círculo de 80 cm de diâmetro, usamos um barbante com 82 cm de comprimento e amarramos as pontas formando uma laçada, que é usada como compasso.



**Figura 2.** Disco solar e planetas. Fonte:demonstremaula

3. Entretanto, melhor do que mostrar os discos dos planetas e do Sol é comparar os seus volumes. Para isso, é recomendável fazer os planetas, simplesmente, amassando papel alumínio. Para fazer Júpiter e Saturno é melhor amassar jornal e sobre este colocar o papel alumínio, que prende o jornal e ajuda a amassar mais para chegar ao volume correspondente aos discos desenhados na Figura 2.



**Figura 3.** Discos dos oito planetas (e de Plutão) na escala adotada no quadro. Fonte: [www.oba.org.br/](http://www.oba.org.br/)

4. Para representar o Sol, uma opção é usar um balão de látex gigante (balão de aniversário) (amarela, de preferência), tamanho grande (aquele que, geralmente, é colocado no centro do salão de festas, com pequenos brindes dentro dele, e é estourado ao

fim da festa), que é encontrado em casas de artigos para festas (ou atacadistas de materiais plásticos). Existem vários tamanhos de balões grandes, de diversos fabricantes e, portanto, de diversos preços. Depois, é só encher o balão no tamanho certo, usando um pedaço de barbante de comprimento (C) igual a 2,51 m, com as pontas amarradas, pois,  $C = 3,14 D$ , sendo  $D = 80$  cm (o diâmetro que o balão deve ter). À medida que o balão vai enchendo (na saída de ar do aspirador de pó, por exemplo), colocar o barbante no seu equador até que o bar circunde, perfeitamente, o balão. É fundamental que o barbante seja posicionado no equador (meio) do balão durante o enchimento, pois, se ele ficar acima ou abaixo do equador do balão, ele poderá estourar, para a alegria dos alunos.

## Orientações complementares

Tabela 1. Diâmetros equatoriais do Sol e dos planetas:

Astro	Diâmetro na escala (mm)	Diâmetro equatorial (km)
-------	----------------------------	-----------------------------

<b>Sol</b>	800,0	1.390.000
<b>Mercúrio</b>	2,8	4.879,4
<b>Vênus</b>	7,0	12.103,6
<b>Terra</b>	7,3	12.756,28
<b>Marte</b>	3,9	6.794,4
<b>Saturno</b>	69,4	120.536
<b>Urano</b>	29,4	51.118
<b>Netuno</b>	28,9	49.492
<b>Plutão*</b>	1,3	2.320

\*Plutão, o planeta anão, está relacionado aqui por razões históricas.

### **Possíveis desdobramentos**

Professor/a, você pode trabalhar com seus alunos a enorme diferença de tamanho que existe entre os planetas quando comparados ao Sol. A partir do trabalho com os discos, os alunos podem confeccionar móveis coloridos e de tamanhos diferentes. Isso os ajudará a trabalhar proporcionalidade e medidas. Também podem fazer uso de proporções entre frações para mostrar como chegar aos diâmetros dos planetas, uma vez escolhido o diâmetro de 80 cm para o Sol e conhecidos os diâmetros do Sol e dos planetas. Aproveite a ocasião para falar de escalas de representações.

## 5 APRENDENDO COM O CINEMA

### Filmes

- Interestelar
- Gravidade
- A chegada
- Perdido em Marte
- O paradoxo Cloverfield

## 6 REFERENCIAS

AMBROGI, A.; LISBOA, J.C.F.; SPARAPAN, E.R.F. Química para o magistério. São Paulo: Ed Harbra, 1995.

ARAGÃO, R.M.R.; SCHNETZLER, R.P.; CERRI, Y.N.S. Modelos de ensino: corpo humano, célula e relação de combustão.

Ijuí: UNIJUÍ, 2000.

BACHELARD, G. A formação do espírito científico. Rio de Janeiro: Contraponto Edições, 1996.

\_\_\_\_\_. O novo espírito científico. Lisboa: Edições 70, 1993.



BELTRAME, Z. V. Geografia ativa – investigando o ambiente do homem. São Paulo: Ed. Ática, 1996, vol. 1.

BIZZO, N. Ciências: fácil ou difícil? São Paulo: Ed. Ática, 1999.

BIZZO, N. et al. Graves erros de conceito em livros didáticos de ciências. Ciência Hoje, v.121, n. 21, p. 26 – 35, 1996.

BUTTER FIELD, H. As origens da ciência moderna. Lisboa: Edições 70. 1992.

CANALLE, J.B.G.; TREVISAN, R.H.; LATTARI, C.J.B. Análise do conteúdo de astronomia dos livros de geografia de 1o Grau. Cad. Cat. Ens. Fís., v. 14, n. 3, p. 254 – 263, dez. 1997.

CANIATO, R. A terra em que vivemos. Campinas, SP: Papyrus, 1984.

\_\_\_\_\_. Com(s) ciência na educação. Campinas, SP: Papyrus, 1987.

CARVALHO, A. M. P. et al. Ciência no ensino fundamental: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

CHALMERS, A.F. O que é ciência afinal? São Paulo: Ed. Brasiliense, 1995.

DIAS, F.G. Educação ambiental – princípios e práticas. São Paulo: Ed. Gaia, 1992.

DIRANI, A. Férias na fazenda ecológica. Goiânia: UFG, 1989.

FIOLHAIS, C. Física divertida. Brasília: UnB, 2000.

HÉRMERY, D. et. al Uma história da energia. Brasília: Edunb, 1993.

LIMA, M.E.C.C.; AGUIAR JR, O.G.; BRAGA, S. A. M. Aprender Ciências: um mundo de materiais. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1999.

LUTFI, M. Cotidiano e educação em química. Ijuí: UNIJUÍ, 1988.

RONAN, A. C. História ilustrada da ciência. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, vols. I; II; III; IV, 1990.

SACKS, O. Tio Tungstênio. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

TOMAZELLO, L. (org.) A experimentação na aprendizagem de conceitos físicos sob a perspectiva histórico-social.

Piracicaba, SP: UNIMEP/CAPES/PROIN, 2000.

TREVISAN, R.H.; LATTARI, C.J.B.; CANALLE, J.B.G. Assessoria na avaliação do conteúdo de astronomia dos livros de ciências do primeiro grau. Cad. Cat. Ens. Fís., v. 14, n. 1, p. 7, 1997

<https://www.joaodefretas.com.br/filosofia-escolastica-contra-a-ciencia.htm>

<https://aulasdefisica.com/download/astronomia/cursoastronomia/fundamentoshistastro.htm>

# SUMÁRIO

## CAPÍTULO 3

---

1 Introdução.....	56
2 O sistema solar.....	57
3 As fases da lua.....	61
4 Os efeitos de maré.....	64
5 As estações do ano.....	65
6 Eclipses solar e lunar.....	67
7 Atividades.....	71
8 Aprendendo com o cinema.....	75
9 Referências.....	77

## O SISTEMA SOLAR

### CAPÍTULO

# 3

#### O que você irá ver neste capítulo:

- Introdução
- O sistema solar
- As fases da lua
- Os efeitos de maré
- As estações do ano
- Eclipses solar e lunar
- Atividades
- Aprendendo com o cinema
- Referências

## 1 INTRODUÇÃO

Como vimos nos capítulos anteriores, a astronomia foi muito importante para várias culturas ao redor do planeta ao longo dos séculos e tinham relação direta com seus rituais religiosos, é descrito que os Maias foram os que conseguiram ter suas habilidades astronômicas mais desenvolvidas, isto porque conseguiram criar um calendário exato para seus povos, ao observar o movimento de Vênus, que aparecia em lados diferente do Sol de acordo com a época do ano e de Marte com seu movimento retrógrado. Ao desenvolver o Conceito Zero na Matemática, eles podiam calcular os fenômenos celestes esperados, como os eclipses solares.

É visível a influência da Astronomia ao longo do tempo e o seu desenvolvimento tem muito a agradecer também à Grécia que tem inúmeros feitos importantes, mas um dos que não pode deixar de ser mencionado é o sistema heliocêntrico, isto é, o Sol como o centro, dimensões relativas do Sol e da Terra qualitativamente positiva e a dimensão da Terra. Dentre esses achados, a Grécia também foi a responsável por expor pela primeira vez a noção de Universo inteligível e o homem como o principal participante.

Graças a todos esses processos da Antiguidade, hoje temos uma ciência bem evoluída na qual possuem ramos importantes: a astrometria, que visa à determinação da posição e do movimento dos astros; a mecânica celeste, estudo do movimento dos corpos celestes e determinação de suas órbitas; a astronomia estelar, estudo da composição e do tamanho de sistemas estelares; a astrofísica, estudo das propriedades físicas dos corpos celestes; e a radioastronomia, que investiga o Universo por meio das ondas de rádio.

## 2 O SISTEMA SOLAR

Primeiramente, devemos entender o que é o Sistema Solar, que é composto por um conjunto de corpos celestes que gravitam na órbita do Sol, que por sua vez é uma estrela. Ele é formado por oito planetas, satélites naturais, asteroides, meteoros, meteoroides e cometas que todos orbitam ao redor do Sol (Figura 1). Os planetas descritos que fazem parte do Sistema Solar em classificação de proximidade com o Sol são:

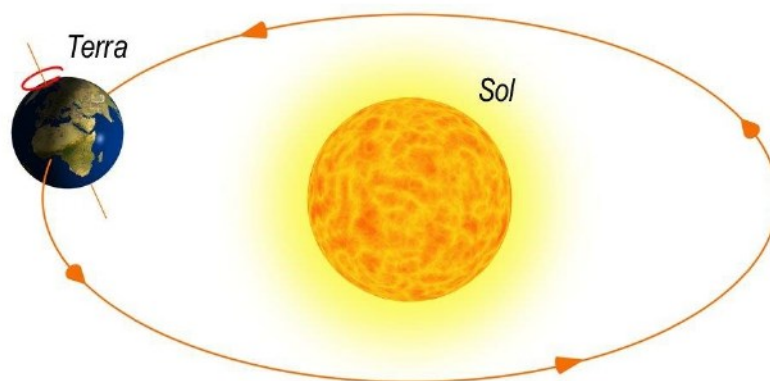
- 1) Mercúrio, o menor planeta do Sistema Solar e o mais próximo do Sol.
- 2) Vênus é o segundo planeta mais próximo do Sol. Ele é o corpo celeste mais brilhante no céu após o Sol e a Lua.

- 3) O planeta Terra é o terceiro planeta do Sistema Solar, sua característica que se diferencia dos demais é ser o único que apresenta água em estado líquido e oxigênio em sua atmosfera, possibilitando a vida nesse planeta.
- 4) Marte é o segundo menor planeta do sistema, conhecido como "planeta vermelho" pela sua coloração de superfície.
- 5) Júpiter é o maior planeta do Sistema Solar, ele tem uma superfície 120 vezes maior que a Terra.
- 6) Saturno é o segundo maior planeta do Sistema Solar, e muito conhecido pelos anéis ao seu redor, formados principalmente por gelo e poeira cósmica.
- 7) Urano tem característica gasosa e constituído, principalmente de hidrogênio, hélio e metano e com muita formação de gelo.
- 8) É o último planeta, Netuno sendo o mais distante do Sol.



**Figura 1.** Sistema Solar fora de escala e ordenado de acordo com sua distância ao Sol.  
Fonte: Freepink, 2021.

Ao observar da Terra, é visto que o Sol executar um movimento diário ao redor da Terra, mas na verdade, esse movimento é explicado pela rotação da Terra em torno de si próprio (translação), também chamado de eixo norte-sul. E que o padrão que ocorre, é que o Sol é o centro do Sistema do Solar e que os planetas giram ao seu redor, numa órbita elíptica (figura 2)



**Figura 2.** Movimento da Terra ao redor do Sol. **Fonte:** Sogeografia.com, 2021

Desde a primeira observação dos céus pelo homem primitivo até a contemporaneidade, o firmamento tem sido palco de grandes discussões. Isso porque em 1930 (ano da descoberta de Plutão) se considerava que o Sistema Solar era composto por nove planetas, a partir do sol: Mercúrio, Vênus,



Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e Plutão. Entretanto, este número geralmente sofria variações - por vezes esse era ampliado para 12, com a inserção de Ceres, pertencente ao cinturão de asteroides que fica entre Marte e Júpiter, e de outros dois corpos celestes, ou tinha o número reduzido para oito, com a retirada de Plutão da categoria “planeta”. Essa discordância acontecia porque a União Astronômica Internacional (IAU, do inglês, International Astronomical Union) ainda não tinha estabelecido uma definição clara para o termo planeta, que até então significava astro errante, em grego.

Foi apenas em 2006 que a IAU escreveu uma resolução final onde categorizou nosso Sistema Solar em três, como: Planeta, Planeta Anão e Pequenos Corpos do Sistema Solar. Planeta é um corpo celeste que (a) está em órbita ao redor de uma estrela, (b) tem massa suficiente para que a sua própria gravidade supere os forças de um corpo rígido fazendo-o assumir um formato de equilíbrio hidrostático (aproximadamente redondo), e (c) tem uma vizinhança livre de outros corpos ao redor de sua órbita. Com base nestas definições, passaram a ser considerados planetas do nosso sistema solar: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Além destes planetas, foram encontrados fora

do nosso sistema solar mais de 100 planetas orbitando ao redor de outras estrelas.

Segundo esta mesma resolução, um “planeta anão” é um corpo celeste que (a) está em órbita ao redor do Sol, (b) tem massa suficiente para que a sua própria gravidade o submeta a tornar-se um corpo rígido que assume um formato de equilíbrio hidrostático (aproximadamente redondo), e (c) não tem uma vizinhança clara ao redor de sua órbita, e (d) não é um satélite. Plutão é considerado um planeta anão, por isso esta categoria pode ser chamada de “Objetos Plutonianos”.

Todos os outros objetos que orbitam ao redor do Sol, com exceção dos satélites, devem ser referidos coletivamente como “Pequenos Corpos do Sistema Solar”. Isto inclui a maioria dos asteroides do Sistema Solar e dos Objetos Trans-Netunianos (TNOs), cometas, e outros pequenos corpos.

### 3 AS FASES DA LUA

Dos corpos celestes presentes no firmamento, a Lua é o mais próximo da Terra e, também, o mais brilhante depois do Sol. É considerada o satélite natural terrestre e sua origem ainda é centro de discussões científicas: alguns defendem a

hipótese de que a Lua tenha se formado ao mesmo tempo que a Terra a partir da Nebulosa Proto-planetária Solar, outros supõem que a Lua se separou da Terra ainda em fusão por efeito da rotação e, ainda, que a Lua era na verdade um pequeno planeta capturado pelo campo gravitacional terrestre. Os dados mais recentes obtidos pela análise das rochas lunares, entretanto, afirmam a Terra teria se chocado com um objeto tão grande quanto Marte e que a Lua se formou a partir do material ejetado Terra.

Independentemente de sua origem, uma das características mais notáveis da Lua é apresentar fases que é resultado da variação de sua posição em relação à Terra e ao Sol. São elas: nova, crescente, cheia e minguante (Figura 3). Durante lua nova, a sua visibilidade fica bastante diminuída, pois a mesma se encontra posicionada entre o Sol e a Terra, além de nascer durante o dia – às 6:00 e se põe às 18:00. A Lua crescente, também conhecida como quarto crescente, por sua vez, recebe esta denominação, pois só se consegue observar  $\frac{1}{4}$  de sua totalidade expresso visualmente como um semicírculo nascendo aproximadamente ao meio dia e se põe à meia noite. Na fase de Lua cheia, a Terra se encontra entre a Lua e o Sol, e por esse motivo, é possível ver a totalidade do satélite iluminado totalmente pelo Sol. Aqui nesta fase ela nasce

as 18:00 e se põe as 6:00 do dia seguinte. A Lua minguante ou quarto minguante é o último estágio das fases da Lua. Neste período, ela encontra-se no formato de semicírculo e assim, se pode novamente observar apenas  $\frac{1}{4}$  de sua totalidade no sentido oposto a da fase crescente. Ela nasce à meia-noite e se põe ao meio-dia. É importante ressaltar que cada fase da Lua dura cerca de 7 a 8 dias. O período a qual se inicia e se encerra o ciclo lunar completo (composto por todas as fases) ocorre em aproximadamente 29,5 dias, e por esse motivo, é denominado mês lunar.



**Figura 3.** Fases da Lua. **Fonte:** Vozdobico.com.br, 2019.

## 4 OS EFEITOS DA MARÉ

A maré é um dos fenômenos naturais mais conhecidos. Esse fenômeno ocorre em razão do movimento periódico de subida e descida do nível da água, produzindo dessa maneira as chamadas marés altas e marés baixas. Foi Isaac Newton que, a partir da expressão da força gravitacional, deu a explicação para esse fenômeno natural. Segundo as explicações do físico e matemático Newton, as marés são causadas pela atração do Sol e da Lua sobre as águas do mar. As Forças que atuam sobre as marés ocorrem porque a Terra é um corpo extenso e o campo gravitacional que é produzido pelo Sol ou pela Lua não é homogêneo em todos os pontos, pois tem alguns pontos da Terra que estão mais próximos e outros mais distantes destes corpos celestes. Esses campos gravitacionais provocam acelerações que atuam na superfície terrestre com diferentes intensidades. Dessa forma, as massas de água que estão mais próximas da Lua ou do Sol sofrem aceleração com intensidades maiores que as massas de água que estão mais afastadas desses astros. É essa diferença de pontos mais próximos e mais afastados do Sol e da Lua que dão origem às marés.

## 5 AS ESTAÇÕES DO ANO

As estações do ano são definidas de acordo com a exposição aos raios solares, ou seja, de acordo com o movimento orbital da Terra em relação ao Sol. Por essa razão, os hemisférios sul e norte sempre estarão com as estações opostas. O ano é dividido, portanto, em quatro estações: Primavera, Verão, Outono e Inverno. Cada uma delas apresentam características climáticas próprias.

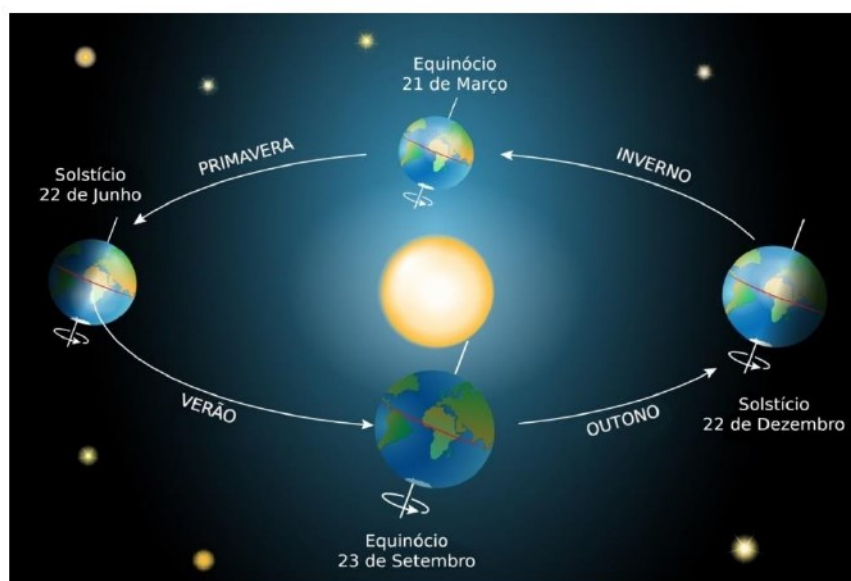
A Primavera sucede o inverno e antecede o verão. Neste período, as temperaturas voltam a ficar amenas, as flores florescem e os dias e noites tem a mesma duração. Sucedendo a primavera e antecedendo o outono temos o Verão, período marcado pelas altas temperaturas e dias mais longos. O calor constante resulta em uma evaporação mais rápida da água acumulada na superfície terrestre, resultando na precipitação de chuva. Ao contrário do Verão, o Inverno é a época mais fria do ano podendo ocasionar a formação de neve em algumas localidades. Neste período, as noites são mais longas do que os dias. Marcando a chegada do Inverno temos o Outono que se caracteriza por ter uma temperatura mais amena, mais fresca e com uma marcante queda de folhas. Inicialmente, os

dias e noites possuem a mesma duração. Porém, com o tempo, os dias vão se tornando mais curtos em relação à noite.

Dois fatores importantes são determinantes para essas diferenças climáticas. O primeiro é o movimento de translação (movimento da Terra ao redor do Sol), o segundo é fato do eixo de rotação da Terra ser inclinado em relação ao seu plano de translação. A associação desses dois fatores faz com que exista uma diferença de irradiação de luz sobre os hemisférios. Entretanto existem dois momentos em que os hemisférios recebem a mesma quantidade de radiação, que são os equinócios, onde o dia e a noite tem a mesma duração. Neste período, os raios solares incidem perpendicularmente no Equador.

Em 21 de março ocorre o equinócio da primavera no hemisfério norte e o de outono no hemisfério sul; e em 23 de setembro o de outono no hemisfério norte e o da primavera no hemisfério sul. O início do verão no hemisfério sul ocorre no dia 21 de dezembro. Este dia é chamado de solstício de verão e é o dia mais longo do ano e a noite mais curta. No hemisfério norte ocorre neste dia exatamente o contrário, isto é, o início do inverno e o dia mais curto e a noite mais longa. O solstício de inverno no hemisfério sul ocorre no dia 21 de junho e é quando

ocorre a noite mais longa e o dia mais curto do ano nesta região, ocorrendo o contrário no hemisfério norte (Figura 4).



**Figura 4.** Estações do ano. **Fonte:** Shutterstock, 2021.

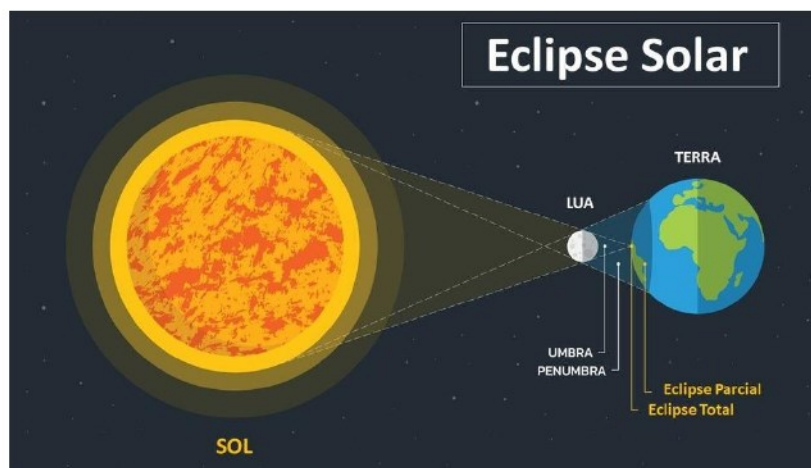
## 6 ECLIPSES SOLAR E LUNAR

Um eclipse é um fenômeno em que um astro deixa de ser visível, totalmente ou em parte, pela interposição de outro



astro entre ele e o observador, ou porque, não tendo luz própria, deixa de ser iluminado ao colocar-se no cone de sombra de outro astro. Em seu movimento orbital ao redor da Terra, a Lua, de vez em quando, projeta a sua sombra sobre a superfície da Terra. Este fenômeno é denominado de eclipse solar. Em outras ocasiões a sombra da Terra é interceptada pela Lua. Ocorre então o eclipse lunar.

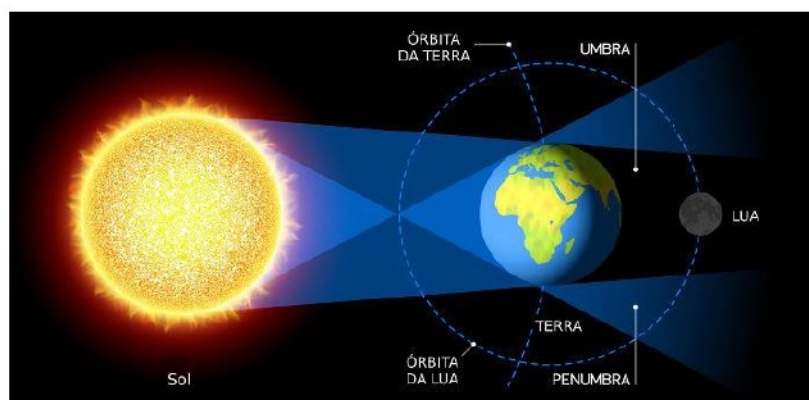
O eclipse solar ocorre somente quando é Lua Nova (Figura 5). Entretanto este fenômeno não ocorre sempre, uma vez que há diferenças nas órbitas da Terra e da Lua, mais especificamente no tocante a sua posição e formatos. Isso porque a órbita do planeta Terra em torno do Sol não se encontra no mesmo plano que a órbita da Lua em torno da Terra. Quando ocorre este fenômeno tem duração máxima de 7 minutos.



**Figura 5.** Eclipse solar. **Fonte:** Tempo.com, 2020.

O eclipse lunar (Figura 6) acontece pelo menos duas vezes ao ano, quando a Lua está na fase cheia. Este fenômeno ocorre quando uma barreira produz uma sombra. Durante o eclipse duas sombras são projetadas e são denominadas de umbra e penumbra. A umbra caracteriza a região formada pela ausência de luz, onde não há iluminação direta do Sol. Já a penumbra é uma região de escuridão parcial, onde apenas uma parte recebe iluminação solar enquanto a outra parte é bloqueada. A frequência de ocorrência dos eclipses lunares depende da posição entre os planos das órbitas da Lua e da Terra, da distância entre a Lua e a Terra e da posição da Lua ao longo da sua trajetória. Se não existisse essa inclinação

teríamos 2 eclipses por mês: um solar (lua nova) e um lunar (lua cheia).



**Figura 6.** Eclipse Lunar. Fonte: Freepik.com, 2021.

Além disso, os eclipses passam por fases. Quando a Lua está na umbra, por exemplo, a mesma fica completamente encoberta pela sombra da terra, caracterizando um eclipse total. Por outro lado, quando somente parte da Lua está localizada na região da umbra temos um eclipse parcial, pois parte do satélite ainda pode ser visualizado. Temos ainda, o eclipse penumbral que ocorre quando a Lua encontra-se na penumbra, sendo o mais difícil de observar.

## 7 ATIVIDADES

### **Desenhando eclipses de qualquer excentricidade**

#### **Apresentação**

Esta atividade é conhecida também como o método do “jardineiro” para desenhar elipses, uma maneira simples de desenhar elipses de qualquer excentricidade, usando apenas lápis, papel e outros materiais simples e baratos.

#### **Objetivo**

Desenhar as órbitas dos planetas e cometas com as corretas excentricidades.

#### **Sugestão de problematização**

A soma das distâncias de um ponto qualquer da elipse aos focos é igual a uma constante. Qual é esta constante?

#### **Materiais**

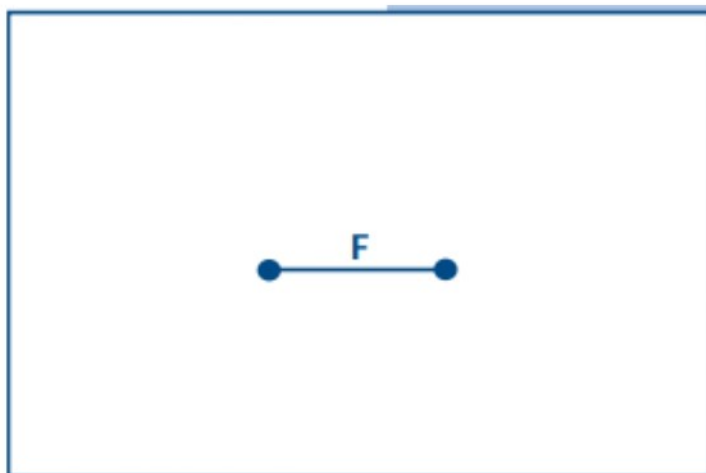
- 1 lápis;
- 1 folha de papel A4;
- 1 régua;
- Barbante;
- 2 alfinetes

- 1 folha de papelão (opcional)

### **Procedimentos**

1. Escolher, arbitrariamente, o comprimento do eixo maior (A) da elipse. Por exemplo, para fazer uma elipse cujo eixo maior ocupe quase toda a folha de papel A4, quando deitada, usar  $A = 20$  cm. Mas isso é absolutamente arbitrário. Pode-se escolher o A que quiser, pois ele só determina o tamanho da elipse e não a sua forma, ou seja, ele não interfere na excentricidade.
2. Pode-se desenhar, por exemplo, a órbita de Plutão. Neste caso, deve-se utilizar a excentricidade já conhecida da órbita de Plutão, ou seja:  $e = 0,25$ .
3. Depois, determinar a distância entre os focos da elipse. Conhecida (ou dada) a excentricidade ( $e = 0,25$ ) e escolhido o comprimento do eixo maior ( $A = 20$  cm), obtém-se a distância entre os focos F pelo produto  $F = e \times A$ , ou seja:  $F = 0,25 \times 20 = 5,0$  cm.
4. Marcar dois pontos separados pela distância F no centro de uma folha A4 deitada, conforme mostra a Figura 7. Sob esta folha colocar uma folha de mesmo

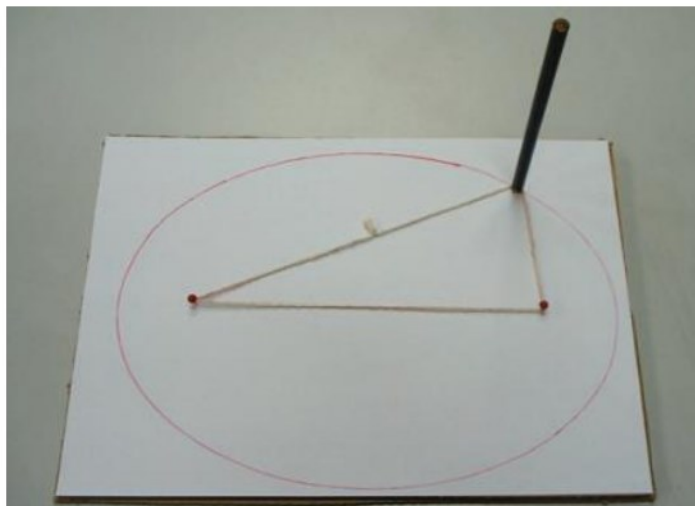
tamanho de papelão (de preferência grosso). Sobre cada foco fincar um alfinete.



**Figura 7.** Representação de uma folha de papel A4, na posição “paisagem”, com os dois pontos separados pela distância interfocal,  $F$ , já calculada.

5. Cortar um pedaço de barbante com um comprimento útil dado por  $L = F + A$ . Em nosso caso,  $L = 5 + 20 = 25$  cm. De fato, o barbante deverá ser uns 10 cm maior do que isso para que se possa fazer uma laçada que contenha exatos 25 cm úteis, e isso é muito importante para a precisão do desenho.
6. Em seguida, é só colocar a laçada envolvendo os dois alfinetes e com a ponta de um lápis na vertical, mantendo o fio sempre esticado, como mostra a figura

a seguir, desenhar a elipse. Você acabou de reproduzir a órbita de Plutão (Figura 8).



**Figura 8.** Esquema do método do jardineiro para desenhar uma elipse.

### **Orientações complementares**

Na ausência de “alfinetes”, pode-se substituí-los simplesmente pelas pontas de dois lápis, que, neste caso, deverão ser segurados por alguém sobre a posição dos focos, para que a laçada de barbante passe ao redor deles.

### **Possíveis desdobramentos**

Professor/a, enquanto o círculo é definido pelo conjunto de todos os pontos que estão à mesma distância de um dado ponto, chamado centro, uma elipse é definida pelo conjunto de todos os pontos cuja soma das distâncias a dois pontos dados, chamados focos, é uma constante. Escolha um ponto qualquer da elipse, meça a distância dele a cada um dos focos dela, some-as e veja que esta soma é igual (ou muito próxima) ao comprimento do eixo maior da elipse, que é uma constante. Com isso você pode conferir se o seu desenho está correto.

## 8 APRENDENDO COM O CINEMA

### Filmes

- A Guerra dos Mundos
- A Máquina do Tempo
- A Volta ao Mundo em 80 Dias
- Da Terra à Lua Guerra Aérea
- O Homem Invisível
- O Planeta Vermelho



- Viagem ao Centro da Terra (1959)
- O Núcleo – Missão ao Centro da Terra (2003)

## 9 REFERENCIAS

AKASOFU, S.-I.; CHAPMAN, S. Solar-terrestrial physics. 1972.

BARROSO, M. F.; BORGIO, I. Jornada no Sistema Solar. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 32, p. 1-12, 2010.

CARDOSO, W. T. Astronomia Cultural: como povos diferentes olham o Céu. **En Santana, Ademir Eugênio**, p. 23-39, 2017.

DA SILVEIRA, F. L. Marés, fases principais da Lua e bebês. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 20, n. 1, p. 10-29, 2003.

DIAS, W. S.; PIASSI, L. P. Por que a variação da distância Terra-Sol não explica as estações do ano? **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 29, p. 325-329, 2007.

DO NASCIMENTO, D. A.; SOBRINHO, J. M. D. R.; LUCAS, B.; DE ALMEIDA, V. F. *et al.*, 2018, **Super Einstein: uma jornada no Sistema Solar rumo ao conhecimento**. 205.

GONTIJO, I. A caminho de Marte. 2018.

MALLORQUÍN DÍAZ, M. ¿ Es Júpiter un planeta raro? 2019.

MARIA DE FÁTIMA, O. S.; AMADOR, C. B.; KEMPER, É.; GOULART, P. *et al.* As fases da Lua numa caixa de papelão. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 4, p. 9-26, 2007.

MARTINS, Z. Procura de vida em Marte: futuras missões ao planeta vermelho. 2011.

PIRES, A. S. **Evolução das Idéais da Física**. Editora Livraria da Física, 2011. 8588325969.

PORTELA, S. R.; DA SILVA SCHEFFER, F., 2021, **O estudo das atmosferas dos planetas**.

RAMOS, C. T. Revista de astronomia: província terráquea. 2019.

RODRIGUES, M. A. Os planetas do sistema solar em livros didáticos de ciências da quinta série do ensino fundamental. **Experiências em ensino de Ciências**, 2, n. 2, p. 1-10, 2007.

ROUMANIS, A. **Urano**. Weigl Publishers, 2016. 1489644571.

SARAIVA, M. d. F. O.; DA SILVEIRA, F. L.; STEFFANI, M. H. Concepções de estudantes universitários sobre as fases da Lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 11, p. 63-80, 2011.

SILVA, F. C. B. SATURNO: MEDIANDO CONHECIMENTOS DE ASTRONOMIA PARA O PÚBLICO ATRAVÉS DO USO DE TELESCÓPIOS. **ANAIS DO SEMEX**, 6, n. 6, 2013.

SILVEIRA, F. L. d. As variações dos intervalos de tempo entre as fases principais da Lua. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 23, p. 300-307, 2001.

SOBRINHO, J. Os Planetas do Sistema Solar. **Formação Contínua de docentes: Introdução a Astronomia (texto de apoio ao módulo 1)**, 38, 2012.

SUSSMAN, A. **Guia para o planeta Terra**. Editora Cultrix, 2000. 8531606721.

## **APÊNDICE B – NÍVEL DE CONHECIMENTO EM ASTRONOMIA**

### **1. Qual seu nível de conhecimento sobre Astronomia?**

- Nenhum
- Pouco
- Moderado
- Alto

### **2. A astronomia tem influência sobre o seu cotidiano.**

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente

### **3. Existe relação da Astronomia com a Agricultura.**

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente

### **4. Existe relação da Astronomia com as fases da Lua.**

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente

### **5. A Astronomia esta relacionada aos períodos de dia e noite.**

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente

**6. Você conhece as diversas características de nossa estrela, o Sol, bem como seu tamanho e sua importância para que exista vida no planeta?**

- Sim, completamente.
- Sim, mas parcialmente.
- Não tenho muita certeza.
- Desconheço completamente.

**7. Você tem conhecimento do que seja um planeta?**

- Sim, completamente.
- Sim, mas parcialmente.
- Não tenho muita certeza.
- Desconheço completamente.

**8. A Astronomia está relacionada com as estações do ano.**

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente

**9. Você tem conhecimento sobre os demais planetas que compõem o Sistema Solar?**

- Sim, completamente.
- Sim, mas parcialmente.
- Não tenho muita certeza.
- Desconheço completamente.

**10. Você tem conhecimento como os eclipses ocorrem?**

- Sim, completamente.
- Sim, mas parcialmente.
- Não tenho muita certeza.
- Desconheço completamente.

**11. A Astronomia tem relação com os signos do horóscopo.**

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente

**12. Você consegue imaginar os tamanhos dos planetas em relação ao Sol de forma proporcional?**

- Sim, completamente.
- Sim, mas parcialmente.
- Não tenho muita certeza.
- Desconheço completamente.

## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO SÓCIO DEMOGRÁFICO

Informações para o(a) participante: Você está convidado(a) a responder este questionário que faz parte da coleta de dados da pesquisa “Cartilha de Astronomia básica para estudante da EJA”. Sob responsabilidade do pesquisador Prof. William Danilo da Silva, professor desta unidade de Ensino, Manoel Backman, e aluno de Pós-Graduação da Universidade Federal do Maranhão. Contamos com a sua colaboração.

1. Nome:

---

2. Endereço:

---

---

3. sexo:

Masculino  Feminino

4. Faixa etária:

- Entre 16 e 20 anos
- Entre 20 e 25 anos
- Entre 25 e 30 anos
- Entre 30 e 40 anos
- Entre 40 e 50 anos
- Acima de 50 anos

5. Você tem alguma profissão?

Sim  Não

6. Coursou o Ensino Fundamental em escola:

- Pública
- Privada
- Parte em uma e parte em outra.



7. Durante o Ensino Fundamental você teve dificuldade em Ciências Físicas?

( ) Sim ( ) Não

Se a resposta acima for SIM, você saberia justificar o motivo?

---

---

---

8. Durante a EJA você tem dificuldades em Ciências Físicas?

( ) Sim ( ) Não

Se a resposta for SIM, você poderia justificar o motivo?

---

---

---

9. Você já usou o Laboratório de Ciências da sua escola para estudar algum conteúdo de Física?

( ) Sim ( ) Não

Se a resposta for NÃO, você saberia justificar?

---

---

10. Você já teve alguma aula experimental de Física na sua escola?

( ) Sim ( ) Não

Se a resposta acima for SIM, você pode citar onde ocorreu a(s) aula(s)?

---

11. Quantas pessoas moram na sua residência?

1

2

3

4

5

Acima de 5

12. Qual a renda familiar da sua residência?

Até 1 salário mínimo

Até 2 salários mínimos

Até 3 salários mínimos

Até 4 salários mínimos

Acima de 4 salários mínimos

Não sei informar

13. Você exerce atividade remunerada?

Não

Sim, com regularidade

Sim, mas sem regularidade

Não sei informar

14. Qual o seu tempo de uso de internet por dia?

Nenhum acesso

Até 1 hora por dia

Acima de 1 hora por dia

Não sei informar

15. Quais os instrumentos que você utiliza para estudar?

Livro

Internet

Notas de aula

Revistas

Televisão

Outros

Não sei informar

## APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO PÓS-APLICAÇÃO

### DEMONSTRE SEU CONHECIMENTO (Após a aplicação do produto)

1. A astronomia pode influenciar nos ramos do conhecimento?  
 Sim, completamente.  
 Sim, mas parcialmente.  
 Não tenho muita certeza.  
 Desconheço completamente.
  
2. Existe relação entre o dia e a noite para a marcação do tempo.  
 Concordo totalmente.  
 Concordo parcialmente.  
 Discordo parcialmente.  
 Discordo totalmente
  
3. A astronomia e a contagem do tempo ajudaram no surgimento da Agricultura.  
 Concordo totalmente.  
 Concordo parcialmente.  
 Discordo parcialmente.  
 Discordo totalmente
  
4. Os romanos tiveram influência nos nomes dos planetas.  
 Concordo totalmente.  
 Concordo parcialmente.  
 Discordo parcialmente.  
 Discordo totalmente
  
5. A alternância entre dias e noites é uma consequência do movimento que a Terra realiza sobre seu próprio eixo, denominado movimento de rotação.  
 Concordo totalmente.  
 Concordo parcialmente.  
 Discordo parcialmente.  
 Discordo totalmente
  
6. O movimento de translação da Terra leva cerca de um ano para se completar.  
 Concordo totalmente.  
 Concordo parcialmente.  
 Discordo parcialmente.  
 Discordo totalmente

7. O ciclo lunar completo leva cerca de aproximadamente um mês.

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.

8. A Lua é o corpo celeste mais próximo da Terra.

- Concordo totalmente.
- Concordo parcialmente.
- Discordo parcialmente.
- Discordo totalmente.

9. No início do outono ou da primavera, ambos os hemisférios são iluminados da mesma forma pelo Sol?

- Sim, completamente.
- Sim, mas parcialmente.
- Não tenho muita certeza.
- Desconheço completamente.

10. Você tem conhecimento como ocorrem o fenômeno das marés?

- Sim, completamente.
- Sim, mas parcialmente.
- Não tenho muita certeza.
- Desconheço completamente.