

## **Aula 00**

*Prefeitura de Mangaratiba-RJ (Professor  
I - Ciências) Conhecimentos Específicos  
(Parte de Física) - 2024 (Pós-Edital)*

Autor:

**Henrique Goulart da Silva Urruth**

31 de Agosto de 2024

## Sumário

Apresentação .....	3
O que é Física.....	4
Tópicos Fundamentais .....	6
1 - Análise de Proporcionalidade .....	6
2 - Análise de Dimensionalidade.....	13
2.1 – O Sistema Internacional de Unidades.....	13
Universo e o Sistema Solar.....	20
1 – Origem do Universo .....	20
2 – Breve Histórico da Astronomia.....	26
3 – O Sistema Solar.....	32
4 – A Terra e o Sol.....	36
4.1 – Tamanhos e Distâncias.....	36
4.2 – Rotação e Translação.....	38
4.3 – O Sol como fonte de Energia .....	40
5 – A Terra e a Lua .....	42
5.1 – Tamanhos e Distâncias.....	42
5.2 – Movimentos e Fases .....	43
6 – Eclipses.....	51
6.1 – Eclipses Lunares .....	52
6.2 – Eclipses Solares.....	53
7 – Marés e seus Efeitos .....	57



<i>Questões Comentadas</i> .....	60
<i>Lista de Questões</i> .....	77
<i>Gabarito</i> .....	85
<i>Resumo</i> .....	86



## APRESENTAÇÃO

**Faaaaaala, colega! Tudo bem contigo!?**

Eu sou o **Prof Henrique Goulart**, professor de Física aqui no Estratégia Concursos, e te convido para trilharmos juntos esse caminho até a aprovação!

Visando me tornar um astrônomo, entrei no curso de Física na UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul no ano de 2005. Esse ano foi considerado o ano internacional da Física, pois foi centenário do ano miraculoso de Albert Einstein, em que ele publicou seus famosos artigos sobre o Efeito Fotoelétrico, o Efeito Browniano e a Relatividade Restrita.

Logo no meu segundo semestre, ao participar da seleção de uma bolsa de iniciação científica na área da Astrofísica, acabei sendo indicado pelo professor para um bolsa de monitoria na área do ensino. Desde então, fui picado pelo bichinho do ensino de Física e já se vão quase duas décadas dedicadas à educação! Já trabalhei com iniciação científica com crianças de todas as idades, com jovens no Ensino Médio e com jovens e adultos em cursos pré-vestibulares, onde mais me desenvolvi profissionalmente.

Em 2010, logo que me formei, iniciei com tudo em cursos populares preparatórios para ENEM e vestibulares. Em poucos anos, eu já estava trabalhando em escolas de grandes redes e nos maiores cursos preparatórios do Rio Grande do Sul. Simultaneamente, conquistei o título de Mestre em Ensino de Física, também pela UFRGS, em 2015.

Em 2019, participei de um processo seletivo para integrar a equipe do Estratégia Vestibulares e Militares, uma ramificação do Estratégia Concursos para provas do ENEM, vestibulares e concursos militares de todo o Brasil. Com mais de mil professores inscritos para o *Academy* do Estratégia, fui o único selecionado para a Física, integrando a equipe desde fevereiro de 2020.

Ao final de 2023, fui convidado para fazer parte do Estratégia Educação, ramo específico para concursos da área da educação no Estratégia Concursos.

Então, colega, vamos juntos trilhar esse caminho até a sua aprovação!



@profhenriquegoulart



/fisicaeducacional



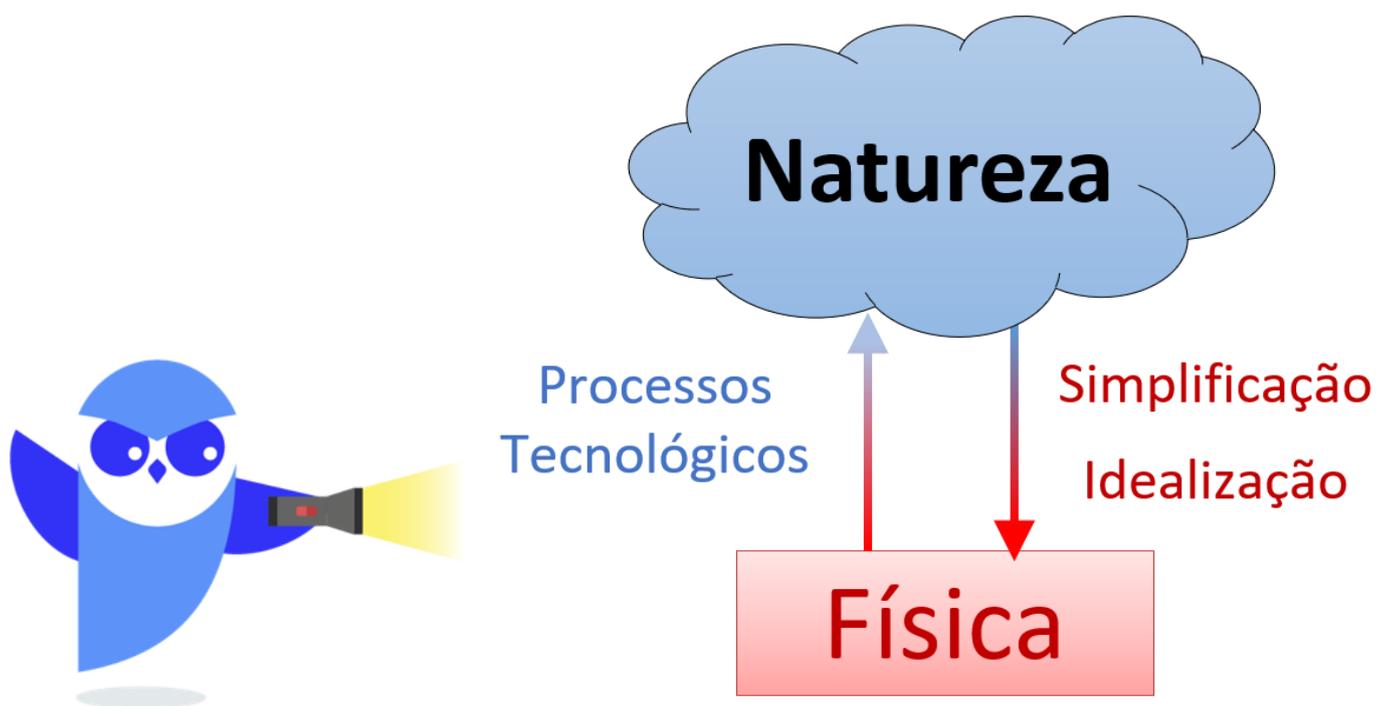
## O QUE É FÍSICA

É muito curioso observar a dificuldade que temos para definir o que é Física. Colega, por incrível que pareça, para cada professor ou professora de Física que eu pergunto, sai uma definição diferente!

Nesse capítulo, eu te convido a fazer uma breve reflexão sobre o que é Física.

Em diversas fontes, podemos encontrar que a Física é a área do conhecimento que se propõe a explicar os mecanismos mais básicos dos fenômenos da natureza. É ciência que estuda a natureza no seu nível mais íntimo, mais fundamental. Segundo o dicionário do Google: “Ciência que investiga as leis do universo no que diz respeito à matéria e à energia, que são seus constituintes, e suas interações.”

Veja que existem diversas maneiras de se definir o que é Física. O mais importante aqui é sabermos que a **Física não é a descrição fiel do mundo real. A Física é a descrição fiel de um mundo ideal**, esse mundo que o intelecto humano foi capaz de conceber com sua capacidade de imaginação e abstração, onde a natureza passa por um processo de simplificação, de idealização.



Aqui está o grande ponto: **todas as questões das nossas provas são feitas dentro de um mundo idealizado!** Por isso é importante que você saiba identificar e consiga compreender que, embora a contextualização possa ser feita a partir de uma situação real, a Física envolvida no problema sempre será idealizada.



**FIQUE  
ATENTO!**

Se alguma questão não conter em seu enunciado todas as idealizações e simplificações para, a partir de uma contextualização, chegar na Física, provavelmente teremos um caso passível de pedido de recurso de anulação!

Para explicar e descrever os fenômenos físicos, a Física acaba se organizando para descrever as propriedades dos constituintes envolvidos no fenômeno e as interações entre estes constituintes para, a partir daí, ser capaz de prever as transformações que acontecerão no sistema.

Esse entendimento de que a Física é uma idealização de situações reais nos ajuda a compreender os textos dos enunciados das questões em nossas provas, pois **todas as questões de Física tratam de situações idealizadas, caracterizando um recorte simplificado do mundo real.**

Veja que todo o conhecimento científico é resultado de um processo humano de tentar explicar a natureza utilizando definições e conceitos metafóricos para representar propriedades dessa natureza, que é extremamente complexa e caótica, e, assim, poder descrever suas relações.

Para mim, **a Física nada mais é que a literatura da natureza.** Essa é a minha definição de Física!



E pra você, qual a sua definição de Física?

Se você quiser, manda uma mensagem pra mim pelo Fórum de Dúvidas ou pelas minhas redes sociais me contando! Curto demais essa troca de ideias!

**“Física é a literatura da natureza.”**

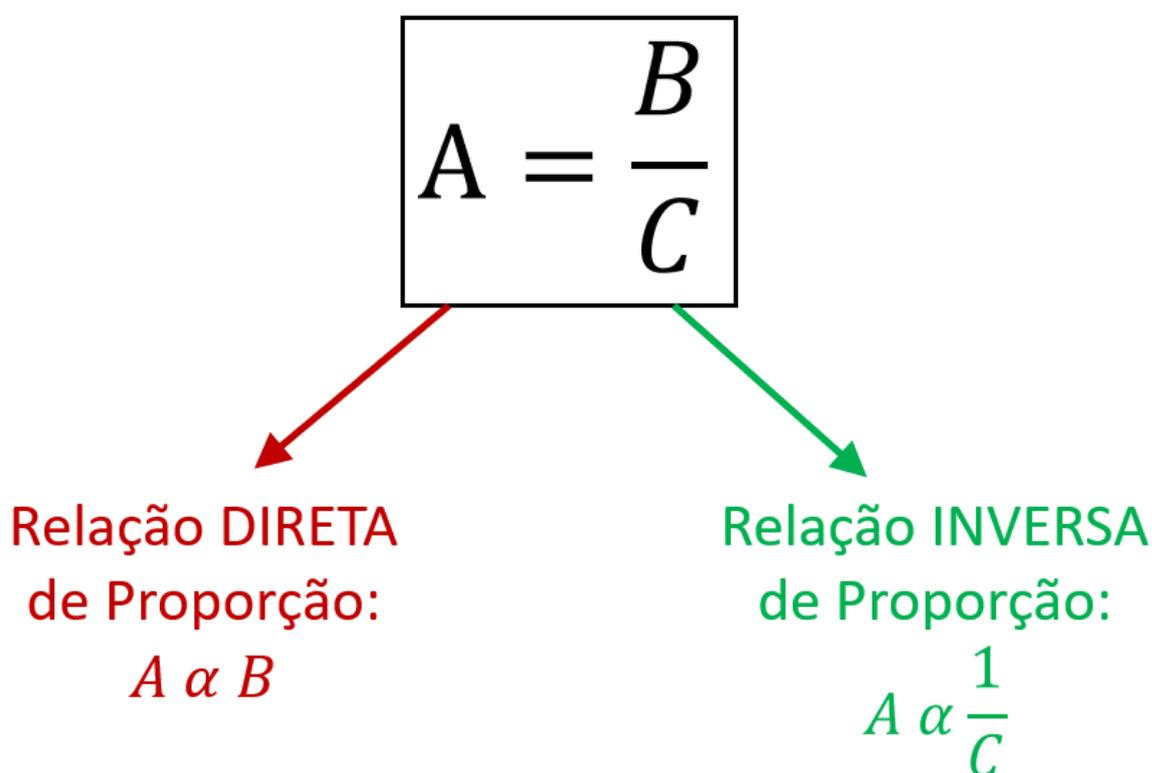


## TÓPICOS FUNDAMENTAIS

Nesse capítulo, faremos uma breve revisão sobre alguns tópicos fundamentais para nosso curso, como análise de proporcionalidade e análise de dimensionalidade.

### 1 - Análise de Proporcionalidade

A análise de proporcionalidade nada mais é que a escrita matemática utilizada para relacionar grandezas. Existem dois tipos básicos de relações de proporcionalidade: a relação direta e a relação inversa.



A **relação DIRETA de proporcionalidade** entre duas grandezas ocorre quando, em uma equação, as duas grandezas estão separadas pelo sinal de igualdade e estão na mesma posição na fração. Ou seja, as duas “em cima” (no numerador) ou as duas “embaixo” (no denominador), como se pode observar para as grandezas representadas pelas letras A e B.

Uma relação desse tipo indica que estas duas grandezas estão “ligadas” de alguma forma em um fenômeno físico, de maneira que o aumento de uma resulta em um aumento da outra, ou a redução de uma resulta na redução da outra, na mesma proporção direta.

Neste caso, entre as grandezas representadas pelas letras A e B, o aumento da grandeza B tende a aumentar a grandeza A, da mesma forma que a redução de B tende a reduzir A.



$$A \uparrow = \frac{B \uparrow}{C}$$

$$A \downarrow = \frac{B \downarrow}{C}$$

A **relação INVERSA de proporcionalidade** ocorre quando, em uma equação, as duas grandezas estão separadas pelo sinal de igualdade e estão em posições inversas na fração: se uma está “em cima” (no numerador), a outra está “embaixo” (no denominador), ou vice-versa, como se pode ver para as grandezas representadas pelas letras A e C.

Uma relação desse tipo indica que estas duas grandezas estão “ligadas” de alguma forma em um fenômeno físico, de maneira que a redução de uma resulta em um aumento da outra, ou o aumento de uma resulta na redução da outra, na mesma proporção inversa.

Neste caso, entre as grandezas representadas pelas letras A e C, o aumento da grandeza C tende a reduzir a grandeza A, da mesma forma que a redução de C tende a aumentar A.

$$A \uparrow = \frac{B}{C \downarrow}$$

$$A \downarrow = \frac{B}{C \uparrow}$$

Colega, confere comigo esses casos aqui e já vamos resolver um exemplo prático de prova!

### Caso 1: Velocidade Média (V), Deslocamento (d) e Tempo (t).

The diagram shows the equation  $V = \frac{d}{t}$  enclosed in a light blue box. Three arrows point from text labels to the variables in the equation: one from 'Velocidade Média ou Rapidez Média' to 'V', one from 'Deslocamento ou Distância' to 'd', and one from 'Tempo' to 't'.

Esta equação apresenta a relação entre as grandezas Velocidade, Deslocamento e Tempo, representadas pelas letras V, d e t, respectivamente. Veja que a Velocidade é diretamente proporcional ao Deslocamento e inversamente proporcional ao Tempo.



Com esta relação de proporcionalidade, podemos fazer a seguinte interpretação: em um mesmo intervalo de tempo, para que um corpo tenha maior Deslocamento, ele precisa ter maior Velocidade, pois Velocidade e Deslocamento são diretamente proporcionais. Outra interpretação possível é a de que para percorrer uma mesma distância em um menor tempo é necessário que o corpo tenha maior Velocidade, pois Velocidade e Tempo são inversamente proporcionais.

### Caso 2: Pressão (P), Força (F) e Área (A).

Diagrama da equação  $P = \frac{F}{A}$  em um retângulo rosa. Uma seta aponta da palavra 'Pressão' para a letra  $P$ . Outra seta aponta da palavra 'Força' para a letra  $F$ . Uma terceira seta aponta da palavra 'Área' para a letra  $A$ .

Esta equação apresenta a relação entre as grandezas Pressão, Força e Área, representadas pelas letras P, F e A, respectivamente. Veja que a Pressão é diretamente proporcional à Força e inversamente proporcional à Área.

Com esta relação de proporcionalidade, podemos fazer a seguinte interpretação: sobre uma mesma área, aumentar a Força irá causar um aumento de Pressão, pois Pressão e Força são diretamente proporcionais. Outra interpretação possível é a de que se uma mesma Força for distribuída em uma área maior, a Pressão sofrerá uma redução, pois Pressão e Área são inversamente proporcionais.

### Caso 3: Resistência Elétrica (R), Tensão Elétrica (V) e Intensidade de Corrente Elétrica (i).

Diagrama da equação  $R = \frac{V}{i}$  em um retângulo verde. Uma seta aponta da palavra 'Resistência Elétrica' para a letra  $R$ . Outra seta aponta da palavra 'Tensão Elétrica' para a letra  $V$ . Uma terceira seta aponta da palavra 'Intensidade de Corrente Elétrica' para a letra  $i$ . À direita da equação, há o texto 'Dif. de Potencial' e 'Força Eletromotriz' alinhados com a letra  $V$ .

Esta equação apresenta a relação entre as grandezas Resistência Elétrica, Tensão Elétrica e Intensidade de Corrente Elétrica, representadas pelas letras R, V e i, respectivamente. Veja que a Resistência é diretamente proporcional à Tensão Elétrica e inversamente proporcional à Intensidade de Corrente Elétrica.



Com esta relação de proporcionalidade, podemos fazer a seguinte interpretação: se um dispositivo elétrico oferece maior resistência elétrica que outro, então é necessário que ele esteja submetido a uma tensão elétrica maior para que em ambos circule a mesma intensidade de corrente, pois Resistência e Tensão Elétrica são diretamente proporcionais. Outra interpretação possível é a de que se um resistor estiver submetido a uma mesma tensão elétrica, um aumento de corrente somente será possível se ocorrer uma redução na resistência, pois resistência e corrente são inversamente proporcionais.

**Caso 4: Resultante das Forças ( $F_{res}$ ), Massa ( $m$ ) e Aceleração ( $a$ ).**

The diagram shows the equation  $F_{res} = m \cdot a$  inside a light blue rectangular box. Three arrows point from the variables to their respective labels below: a red arrow from  $F_{res}$  to 'Resultante das Forças', a green arrow from  $m$  to 'Massa', and another green arrow from  $a$  to 'Aceleração'.

Esta equação apresenta a relação entre a Resultante das Forças, a Massa e a Aceleração, representadas por  $F_{res}$ ,  $m$  e  $a$ , respectivamente. Veja que a Resultante das Forças sobre um corpo é diretamente proporcional à massa e à aceleração. Portanto, quanto maior a massa de um corpo, maior deve ser a resultante das forças sobre ele para que ele mantenha uma determinada aceleração. Da mesma maneira, um corpo de determinada massa terá maior aceleração quando submetido a uma resultante de forças maior.

**Caso 5: Quantidade de Energia na forma de Calor Sensível ( $Q$ ), Massa ( $m$ ), Calor Específico ( $c$ ) e Variação de Temperatura.**

The diagram shows the equation  $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$  inside a light red rectangular box. Four arrows point from the variables to their respective labels below: a red arrow from  $Q$  to 'Quantidade de Energia na forma de Calor Sensível', an orange arrow from  $m$  to 'Massa', a green arrow from  $c$  to 'Calor Específico da Substância', and a blue arrow from  $\Delta T$  to 'Variação de Temperatura'.



Veja que, quanto mais massa, maior o calor específico da substância na qual ele for feito e maior for a variação de temperatura, maior é a quantidade de energia na forma de calor envolvida no processo.

Se nós temos dois corpos, A e B, de mesma massa e de iguais calores específicos, se o corpo A sofreu o dobro da variação de temperatura que o corpo B, então é porque ele recebeu, também, o dobro de energia na forma de calor que o corpo B. Ou então, se dois corpos de massas iguais receberem a mesma quantidade de energia na forma de calor, então aquele que for composto por uma substância com maior calor específico sofrerá menor variação de temperatura, pois calor específico e variação de temperatura são inversamente proporcionais.

**Caso 6: Pressão (P), Volume (V), Temperatura(T), Número de Mol (n) e a Constante Universal dos Gases Ideais (R).**

The diagram shows the ideal gas law equation  $\frac{P \cdot V}{T} = n \cdot R$  enclosed in a light blue box. Arrows point from the variables to their respective labels: 'Volume' points to V, 'Número de mol' points to n, 'Constante Universal dos Gases Ideais' points to R, 'Pressão' points to P, and 'Temperatura' points to T.

Esta equação também pode ser escrita da seguinte maneira:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Veja que o produto da pressão pelo volume é diretamente proporcional ao número de mol e à temperatura. A constante R, como o próprio nome diz, não varia.

Assim, por exemplo, se um determinado sistema que contém um gás ideal, no interior de um recipiente rígido totalmente fechado, for aquecido e sua temperatura ficar 20 vezes maior, a pressão no interior desse recipiente também ficará 20 vezes maior, pois pressão e temperatura são diretamente proporcionais.



**Caso 7: Energia Cinética ( $E_c$ ), Massa ( $m$ ) e Velocidade ( $v$ ).**

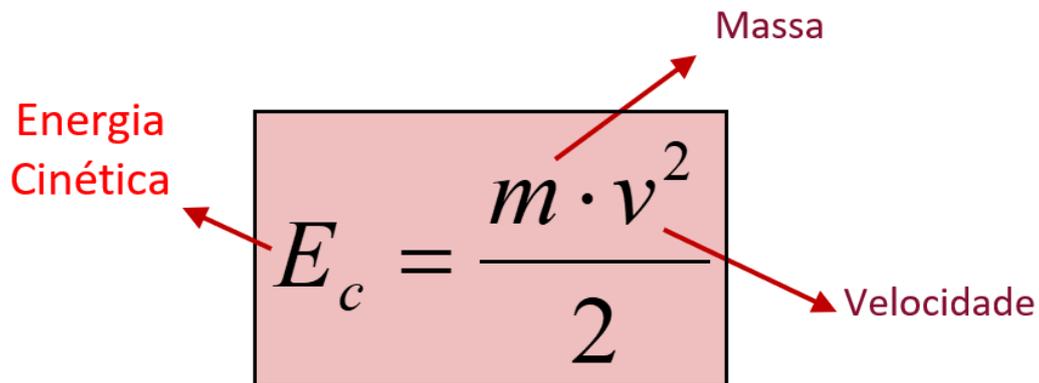


Diagrama da fórmula da Energia Cinética ( $E_c$ ) com setas apontando para os termos Massa ( $m$ ) e Velocidade ( $v$ ).

$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

A energia cinética associada a um corpo é diretamente proporcional à sua massa e ao quadrado de sua velocidade. Ou seja, se um determinado corpo de massa  $m$  aumentar sua velocidade, sua energia cinética sofrerá um aumento pelo quadrado deste fator.

Se um corpo duplica sua velocidade, então sua energia cinética quadruplica! Se um corpo aumentar sua velocidade  $\times 3$ , então, sua energia cinética sofrerá um aumento de  $\times 3^2$ , ou seja, ficará 9 vezes maior. Da mesma forma, um aumento de quatro vezes na velocidade, fará com que a energia cinética aumente 16 vezes! Isto ocorre justamente pela relação direta da  $E_c$  com  $v^2$ .



## EXEMPLIFICANDO

Se liga nesse exemplo aqui!

**(SEED - AP/2012 - Universa) Considere que o planeta Marte gira em torno do Sol em uma órbita circular, com velocidade angular constante. Se o raio da órbita do planeta permanecer inalterado e a massa do Sol aumentar dezesseis vezes, a velocidade angular de Marte**

- A) aumentará duas vezes.
- B) aumentará quatro vezes.
- C) aumentará dezesseis vezes.
- D) diminuirá dezesseis vezes.
- E) não será alterada.



**Comentários:**

Na situação apresentada, devemos perceber que a força responsável por manter o planeta Marte em órbita ao redor do Sol é a força gravitacional entre eles. Como o planeta Marte realiza uma órbita circular, conforme a idealização no enunciado, a força gravitacional acaba por ser a própria resultante centrípeta.

Assim, a partir da Segunda Lei de Newton, podemos escrever uma relação para a velocidade angular para o planeta Marte:

$$F_{Res} = m \cdot a$$

$$F_{Grav} = m \cdot a_{MCU}$$

A força gravitacional é dada pela Lei de Newton da Gravitação Universal:

$$F_{Grav} = \frac{G \cdot M \cdot m}{R^2}$$

Já a aceleração centrípeta para uma partícula em Movimento Circular Uniforme pode ser dada pela seguinte relação:

$$a_{MCU} = \omega^2 \cdot R$$

Assim, ficamos:

$$F_{Grav} = m \cdot a_{MCU}$$

$$\frac{G \cdot M \cdot m}{R^2} = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

Sendo  $m$  a massa de Marte,  $M$  a massa do Sol,  $R$  a distância entre seus centros de massa,  $\omega$  a velocidade angular de Marte e  $G$  a constante da gravitação universal, temos a seguinte relação:

$$\omega = \sqrt{\frac{G \cdot M}{R^3}}$$

Veja que se a massa do Sol aumentar 16 vezes, a velocidade angular de marte aumenta somente 4 vezes, pois a velocidade angular é diretamente proporcional à raiz quadrada da massa do corpo ao qual se orbita, nesse caso.

$$\omega_{nova} = \sqrt{\frac{G \cdot 16M}{R^3}}$$

$$\omega_{nova} = 4 \cdot \sqrt{\frac{G \cdot M}{R^3}}$$

$$\omega_{nova} = 4 \cdot \omega$$

Portanto, ao aumentar a massa do Sol dezesseis vezes, mantendo inalterado o raio da órbita de Marte, a velocidade angular de marte aumenta o equivalente a 4 vezes.

**Gabarito: B**



## 2 - Análise de Dimensionalidade



Esse é um dos capítulos mais importantes do nosso curso!

A análise de dimensionalidade, ou simplesmente análise dimensional, é a representação de uma grandeza física a partir de suas unidades de medida e o entendimento dos prefixos de unidades e suas respectivas ordens de grandeza.

### 2.1 – O Sistema Internacional de Unidades

Uma grandeza física representa, de forma metafórica, algo na natureza que pode ser medido, estimado ou verificado de forma direta ou indireta, através de medidas ou de cálculos.

O Sistema Internacional de Unidades, o SI, padroniza sete unidades de medida para sete grandezas físicas, chamadas de unidades básicas do SI. Veja a tabela que segue:

*Tabela 1: Unidades Básicas do Sistema Internacional de Unidades - SI.*

Grandeza	Unidade Base	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg
Tempo	segundo	s
Corrente Elétrica	ampere	A
Temperatura	kelvin	K
Quantidade de Matéria	mol	mol
Intensidade Luminosa	candela	cd

Todas as outras unidades de medida são derivações destas sete unidades básicas do sistema padrão internacional. Veja alguns exemplos na tabela abaixo:



Tabela 2: Grandezas derivadas e suas respectivas unidades de medida.

Grandeza Derivada	Símbolo	Unidade Derivada	Símbolo
Área	A	metro quadrado	m <sup>2</sup>
Volume	V	metro cúbico	m <sup>3</sup>
Velocidade	V	metro por segundo	m/s
Aceleração	a	metro por segundo ao quadrado	m/s <sup>2</sup>
Força	F	newton	N = kg.m/s <sup>2</sup>
Trabalho	W	joule	J = N.m
Calor	Q	joule	J = N.m
Pressão	P	pascal	Pa = N/m <sup>2</sup>
Potência	P	watt	W = J/s
Carga Elétrica	Q	coulomb	C = A.s
Tensão Elétrica	V	volt	V = J/C
Resistência Elétrica	R	ohm	$\Omega$ = V/A
Frequência	f	hertz	Hz = 1/s

Já os prefixos do SI são um conjunto de múltiplos e submúltiplos das unidades do SI. Eles são usados para representar a ordem de grandeza de valores muito maiores ou muito menores do que a unidade do SI usada sem o prefixo. A tabela abaixo apresenta alguns dos principais prefixos que aparecem em provas.

Tabela 3: Prefixos de unidades de medidas.

Prefixo	Símbolo	Número	Fator
giga	G	1000000000	10 <sup>9</sup>
mega	M	1000000	10 <sup>6</sup>
quilo	k	1000	10 <sup>3</sup>
centi	c	1/100	10 <sup>-2</sup>



-mili	m	1/1000	$10^{-3}$
micro	$\mu$	1/1000000	$10^{-6}$
nano	n	1/1000000000	$10^{-9}$

Colega, confere comigo esses casos aqui e já vamos resolver um exemplo prático de prova!

### Caso 1: Unidade de Velocidade Média.

A Velocidade Média é definida pela razão do Deslocamento pelo Tempo. Assim, a unidade de medida da velocidade pode ser obtida a partir das unidades de medida de deslocamento, que é o metro, e do tempo, medido em segundos.

$$V = \frac{d}{t}$$

$$[V] = \frac{[d]}{[t]}$$

$$[V] = \frac{m}{s}$$

Assim, chegamos que a unidade de medida de velocidade é igual a metro por segundo  $m/s$ .



Os colchetes indicam a operação de “unidade de medida de” para uma grandeza.

Deixamos a grandeza que queremos descobrir a unidade dentro dos colchetes e substituímos as respectivas unidades de medidas das outras grandezas.

### Caso 2: Unidade de Pressão.

Da mesma forma, podemos descobrir a unidade de medida de Pressão, que é definida pela razão da Força pela Área.



$$P = \frac{F}{A}$$

$$[P] = \frac{[F]}{[A]} = \frac{N}{m^2} = Pa$$

Assim, a unidade de medida de Pressão é igual a newton por metro ao quadrado,  $N/m^2$ , que também pode ser chamada de pascal, cujo símbolo é o  $Pa$ .

### Caso 3: Unidade de Resistência Elétrica.

A Resistência Elétrica é definida pela razão da Tensão Elétrica pela Intensidade de Corrente.

$$R = \frac{V}{i}$$

$$[R] = \frac{[V]}{[i]} = \frac{V}{A} = \Omega$$

Assim, a unidade de medida de Resistência Elétrica é igual a volt por ampere,  $V/A$ , que é equivalente à unidade ohm, cujo símbolo é o  $\Omega$ .

### Caso 4: Unidade de Força.

Vimos que a Resultante das Forças é igual ao produto da Massa pela Aceleração.

$$F_{res} = m \cdot a$$

$$[F_{res}] = [m] \cdot [a]$$

$$[F_{res}] = kg \cdot \frac{m}{s^2} = N$$

Assim, a unidade de medida de Força é igual a quilograma, metro por segundo ao quadrado,  $kg \cdot m/s^2$ , que também pode ser chamada de newton, cujo símbolo é o  $N$ .



### Caso 5: Unidade de Calor Específico.

A Quantidade de Energia na forma de Calor é igual ao produto da Massa, pelo Calor Específico da Substância e pela Variação de Temperatura.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$[Q] = [m] \cdot [c] \cdot [\Delta T]$$

$$J = kg \cdot [c] \cdot K$$

$$\frac{J}{kg \cdot K} = [c]$$

Assim, a unidade de medida de Calor Específico é o  $J/(kg \cdot K) = J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ .

### Caso 6: Unidade da Constante Universal dos Gases Ideais.

A equação abaixo apresenta a relação entre as grandezas Pressão, Volume, Temperatura, Número de Mol e a Constante Universal dos Gases Ideais.

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$[P] \cdot [V] = [n] \cdot [R] \cdot [T]$$

$$\frac{N}{m^2} \cdot m^3 = mol \cdot [R] \cdot K$$

$$N \cdot m = mol \cdot [R] \cdot K$$

$$\frac{N \cdot m}{mol \cdot K} = [R]$$

$$\frac{J}{mol \cdot K} = [R]$$

A unidade de medida da Constante Universal dos Gases Ideais é o  $J/(mol \cdot K) = J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$ .

Se liga nesse exemplo aqui!



(SEE - AC/2013 - FUNCAB) A unidade da grandeza resultante do produto de uma tensão em volts e uma corrente elétrica em ampères é:

- A) joule.
- B) ampère.
- C) newton.
- D) watt.
- E) coulomb.

**Comentários:**

A potência corresponde à rapidez da conversão de energia e é definida pela razão entre a quantidade de energia envolvida em um processo pelo respectivo intervalo de tempo  $\Delta t$ .

Ao considerar a energia potencial elétrica entre cargas puntiformes  $U$ , podemos chegar no produto citado no enunciado da questão.

$$P = \frac{U}{\Delta t}$$
$$P = \frac{\left(\frac{k Q q}{d}\right)}{\Delta t}$$

Sendo  $k$  a constante eletrostática do meio,  $Q$  e  $q$  as quantidades de carga elétrica líquidas dos corpos considerados e  $d$  a distância entre eles, temos a seguinte relação:

$$P = \frac{k Q}{d} \cdot \frac{q}{\Delta t}$$

Note que o termo da esquerda representa o potencial elétrico (ou tensão) e o termo da direita representa a intensidade de corrente elétrica.

Assim, temos:

$$P = V \cdot i$$

Podemos, agora, fazer uma análise dimensional nessa equação:

$$[P] = [V] \cdot [i]$$

$$W = V \cdot A$$

$$\text{watt} = \text{volt} \times \text{ampere}$$

O produto da tensão, dada em volts, pela corrente elétrica, dada em amperes, corresponde à potência elétrica, que é medida em watt, opção presente na alternativa D.

**Gabarito: D.**

Nesse próximo exemplo, utilizamos a análise de proporcionalidade para escrever a relação e a análise dimensional para chegar à resposta.



(SEDU - ES/2016 - FCC) Quando um corpo se move no interior de um fluido com velocidade  $v$ , a força de resistência que ele sofre é proporcional à  $v$ . A unidade da constante dessa proporcionalidade, no Sistema Internacional, é

- A)  $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$
- B)  $\text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
- C)  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$
- D)  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- E)  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

**Comentários:**

Sabendo que o módulo da força de resistência sobre um fluido é diretamente proporcional a  $v$ , então podemos utilizar a seguinte equação:

$$F = C \cdot v$$

Ao realizarmos uma análise dimensional, temos:

$$[F] = [C] \cdot [v]$$

Reescrevendo a equação com as unidades de medida no SI, sabendo-se que  $N = \text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$  e que a velocidade pode ser dada em  $\text{m}/\text{s}$ , no SI, ficamos com o seguinte:

$$N = [C] \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = [C] \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$[C] = \frac{\text{kg}}{\text{s}} = \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$$

Portanto, a constante  $C$  deve ter unidade de  $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$  para que a equação seja dimensionalmente coerente, respeitando a equivalência indicada pela igualdade.

**Gabarito: A.**



# UNIVERSO E O SISTEMA SOLAR

## 1 – Origem do Universo

A **Cosmologia** é um ramo da Astronomia que estuda especificamente a origem e evolução do Universo, bem como sua estrutura e propriedades. A **Teoria do Big Bang** é a teoria mais conhecida e mais aceita na comunidade científica. Ela tem como objetivo descrever como o Universo se desenvolveu após seu surgimento e está de acordo com praticamente todas as evidências obtidas a partir das observações astronômicas que conseguimos fazer até agora.

Não há evidências sobre o surgimento do Universo mesmo. A informação mais próxima dessa origem é a chamada Radiação Cósmica de Fundo, que foi a primeira emissão luminosa que se propagou pelo espaço. Isso quando ele já tinha cerca de 380 mil anos de idade. Antes disso, a matéria contida no Universo não era transparente, não deixando propagar nenhuma informação.

Essa radiação cósmica de fundo é uma energia luminosa que vem de todas as direções do céu e está na região das micro-ondas de rádio. Quando ela foi emitida originalmente, assim que a matéria do Universo ficou permeável, ela era da região dos raios gama e raios X, altamente energéticas. Essa redução de energia, lá da faixa dos raios X e raios gama para a faixa das micro-ondas é uma consequência da própria expansão do Universo.

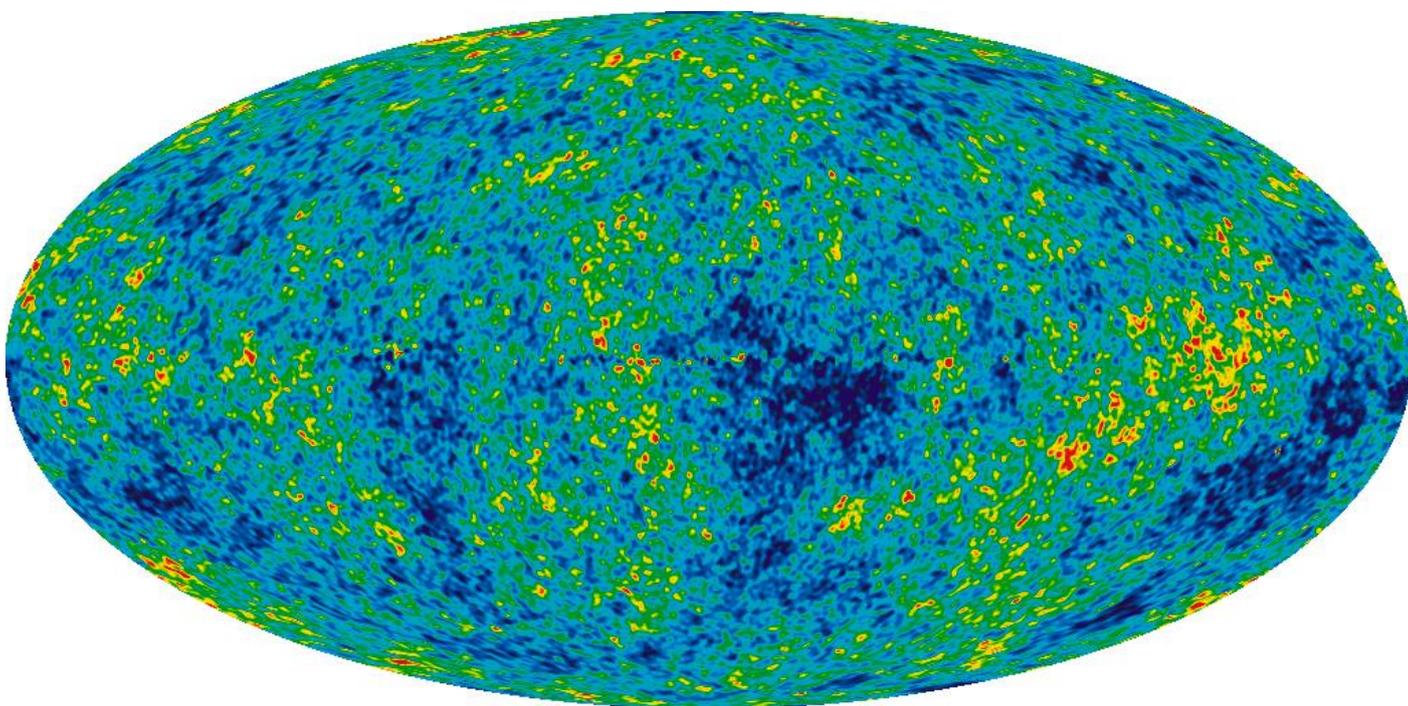


Figura 1: Imagem do projeto WMAP das pequenas variações da radiação cósmica de fundo em micro-ondas.

Fonte: WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe). <https://map.gsfc.nasa.gov/media/121238/index.html>

A expansão do Universo é evidenciada por um efeito muito conhecido na Física, chamado de **Efeito Doppler para a luz**. Sempre que uma fonte emite ondas com determinada frequência, um receptor ou detector receberá ondas com esta mesma frequência somente se ele não se mover em relação a essa fonte. **Se a fonte e o receptor estiverem se afastando, a frequência percebida será menor que a emitida pela fonte**. Se a fonte e o receptor estiverem se aproximando, a frequência percebida será, então, maior que a emitida pela fonte.

Assim, uma estrela ou galáxia que se aproxima de nós tem seu padrão luminoso, chamado de espectro, com um desvio para frequências maiores (para o lado do azul: *blueshift*). Já **estrelas ou galáxias que se afastam de nós têm desvios no seu espectro para frequências menores (para o lado do vermelho: *redshift*)**. Esse desvio é proporcional à velocidade relativa. Ou seja, quanto maior for a velocidade de aproximação ou afastamento, maior é o desvio das frequências nos espectros.

No início do século XX, Vesto Slipher (1875 – 1969) investigou e mediu os espectros de mais de 40 galáxias, constatando que eles apresentavam um desvio para o vermelho. Alguns anos depois, Milton Humason (1891 – 1972) e Edwin Hubble (1889 – 1953) determinaram distâncias de algumas nebulosas e acabaram constatando que, quanto mais distante estava a galáxia na qual a nebulosa pertencia, mais acentuado era o desvio para o vermelho. Ou seja, quanto mais distante, mais rapidamente a galáxia se afastava de nós.

Esta velocidade de recessão é chamada, hoje, de constante de Hubble, que é a constante de proporcionalidade que relaciona diretamente a velocidade relativa com a distância. Esta relação é chamada de Lei de Hubble.

Então, se o Universo está em expansão, no passado, todas as galáxias deveriam estar mais próximas umas das outras. Essa é a ideia que levou um cientista chamado de Georges Lemaitre (1894 – 1966) a propor a Teoria do Big Bang, que descreve a evolução e expansão do Universo como uma grande explosão (*big bang*, em inglês).

Hoje, o Universo apresenta grande diversidade de estrelas, muitas delas com sistemas planetários ao seu redor, somado com poeira e nuvens de gases que se juntam formando galáxias e, quando observamos em grande escala, percebemos grandes estruturas de aglomerados de aglomerados de galáxias formando teias cósmicas, que estão se afastando como se tudo estivesse tatuado em um balão que se infla.

Colega, se você quiser mais sobre o tamanho do universo e o que já sabemos que existe por aí, você pode acessar o canal do Youtube do Estratégia Vestibulares e conferir o vídeo “Qual o Tamanho do Universo?”. Nele, eu mostro a menor e a maior estrutura conhecida pela Ciência. Segue o link aí.





<https://youtu.be/BAo1h2115tU>

A linha do tempo do Universo, conforme a Teoria do Big Bang, pode ser dividida em eras.

- **Era de Planck: da singularidade até  $10^{-43} s$ .**

Todas as forças fundamentais (gravitacional, eletromagnética e nucleares forte e fraca) estavam unidas. Nesse intervalo, o Universo era praticamente um ponto concentrado de pura energia.

- **Era da Grande Unificação: de  $10^{-43} s$  até  $10^{-32} s$ .**

A expansão rápida separa as forças fundamentais e a energia começa a formar partículas elementares.

- **Era da Inflação: de  $10^{-32} s$  até 1 s.**

O espaço-tempo se infla rapidamente fazendo com que o material do Universo reduza sua temperatura formando mais partículas elementares, como os quarks.

O resfriamento dessa "sopa" de quarks foi permitindo a aglutinação e a formação de partículas como os prótons e os nêutrons.

Os nêutrons começaram a se transmutar em prótons por processos de decaimentos radioativos, povoando o universo com elétrons e neutrinos.

- **Era da Radiação: de 1 s até 3 minutos.**

O Universo já está povoado com as partículas que irão formar os átomos, mas elas não conseguem se ligar por causa da, ainda, elevada temperatura e da grande energia dos fótons de radiação eletromagnética.

Quando os prótons e nêutrons tentavam se grudar, a radiação eletromagnética os separava.

**- Era da Nucleossíntese: de 3 min até 380 mil anos.**

O Universo se expande e se resfria o suficiente para que os prótons e os nêutrons consigam se ligar formando os primeiros núcleos atômicos dos primeiros elementos químicos: Hidrogênio e Hélio, na proporção de 75% de H e 25% de He.

Ao final dessa era, a expansão permite que a matéria formada praticamente só de Hidrogênio e Hélio pare de absorver todos os fótons de energia luminosa, permitindo a propagação pelo espaço da Radiação Cósmica de Fundo!

**- Era das Trevas: de 380 mil anos até cerca de 200 milhões de anos.**

Agora que os primeiros átomos neutros se formaram, com o Universo a uma temperatura tal que permitiu a associação dos núcleos, com prótons e nêutrons, e a associação de elétrons ao redor, a matéria tinha uma distribuição quase que homogênea, como uma grande nuvem, mas apresentando pequenas regiões mais densas.

Essas regiões mais densas começaram a se aglomerarem formando as primeiras grandes galáxias de gás. Como praticamente não temos emissão de luminosidade dessa época, chamamos de Era das Trevas.

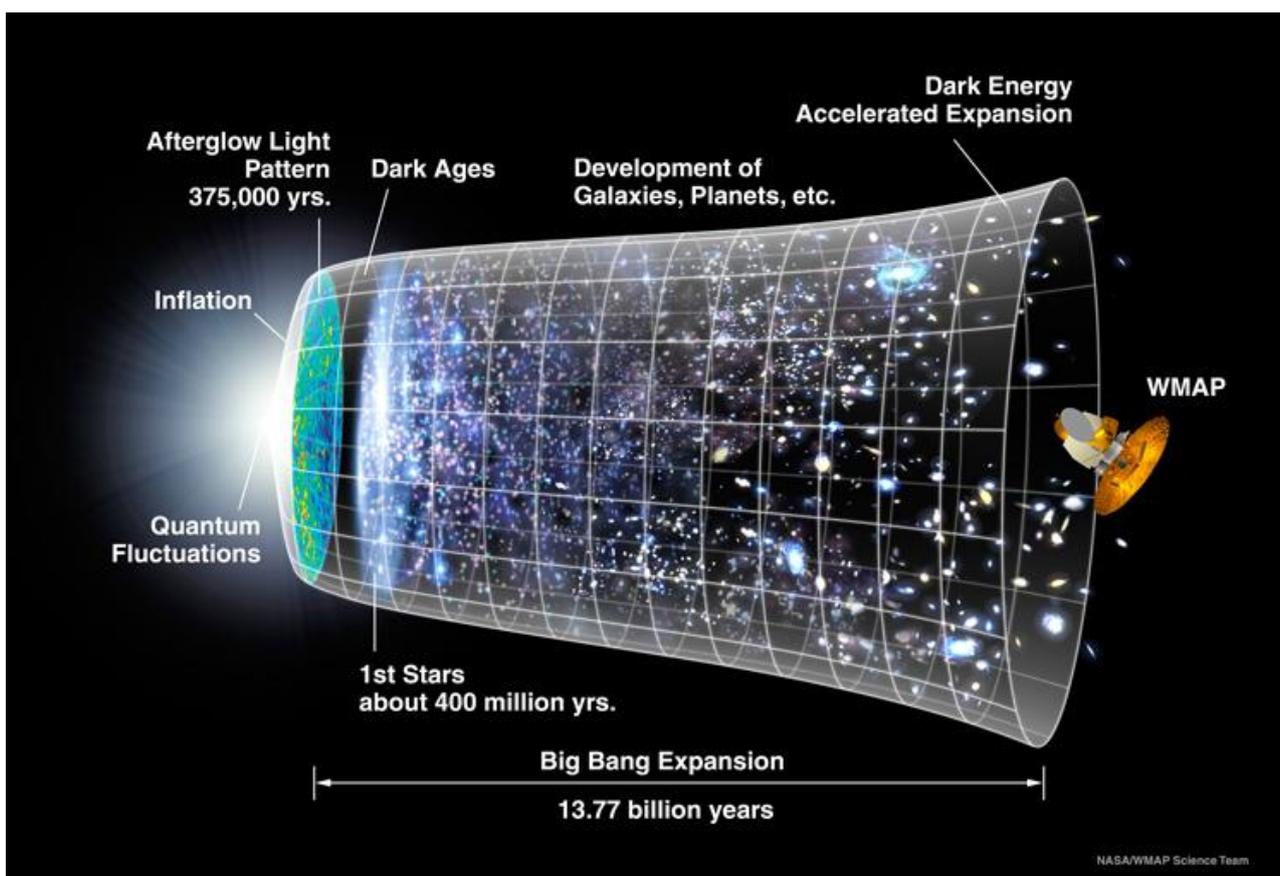


Figura 2: Eras da formação do Universo.

Fonte: Fonte: WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe). <https://map.gsfc.nasa.gov/media/060915/index.html>

**- Era da Reionização: de 200 milhões de anos até cerca de 1000 milhões de anos (1 bilhão de anos).**

Assim que os pontos de aglomeração de matéria devido à ação da gravidade formaram as primeiras grandes estrelas, o Universo se ilumina e começa a brilhar!

A maioria dos centros das galáxias formam buracos negros ativos, agregando matéria e emitindo muita radiação. Essa radiação ioniza nuvens gasosas, fazendo-as emitir luz!

Assim que essas primeiras grandes estrelas explodem como supernovas, temos a formação de diversos elementos químicos, como o carbono e o ferro, por exemplo.

Esse processo acaba poluindo as galáxias com gás, poeira e praticamente todos os elementos químicos mais abundantes.

Hoje, conseguimos observar, com nossos melhores telescópios, como o telescópio espacial James Webb, algumas dessas galáxias primordiais. Mas ainda não conseguimos observar diretamente essas primeiras superestrelas.

**- Era das Estrelas: de 1 bilhão de anos até hoje, cerca de 13,7 bilhões de anos.**

Os gases remanescentes das explosões dessas estrelas primordiais formaram outras estrelas menores, muitas delas com sistemas planetários.

A matéria do universo brilha intensamente e, há cerca de 8 bilhões de anos atrás, temos a formação do nosso sistema solar!

Atualmente, estamos percebendo um aumento na taxa de expansão do Universo. Essa pode ser uma evidência de uma nova era, que pode ser chamada de Era da Energia Escura. Essa energia tem um efeito antigravitacional, fazendo o Universo se expandir aceleradamente.

Portanto, podemos dizer que sabemos satisfatoriamente bem como o Universo evoluiu ao longo do tempo, mas não explica como exatamente ele surgiu. Esse ainda é um ponto em aberto na Ciência.

**(SED MS/2022 – AOCP)**

**Em Cosmologia, a atual teoria do Big Bang tem como um de seus princípios o registro espectral de redshifts (deslocamentos para o vermelho) das galáxias distantes, ou seja, demonstrando um afastamento geral das galáxias desde nosso ponto de observação. O redshift e o blueshift (deslocamento para o azul) da Cosmologia encontram no estudo da Acústica o mesmo princípio, só que dessa vez, gerado pelo registro de uma fonte sonora que se distancia ou se aproxima. Esse é o conhecido**

- A) Princípio de Mac.
- B) Princípio da Relatividade Restrita.
- C) Princípio de Michelson-Morley.



- D) Princípio Doppler-Fizeau.
- E) Princípio da Relatividade Galileana.

**Comentários:**

A expansão do Universo é evidenciada por um efeito muito conhecido na Física, chamado de Efeito Doppler para a luz. Sempre que uma fonte emite ondas com determinada frequência, um receptor ou detector receberá ondas com esta mesma frequência somente se ele não se mover em relação a essa fonte. Se a fonte e o receptor estiverem se afastando, a frequência percebida será menor que a emitida pela fonte. Se a fonte e o receptor estiverem se aproximando, a frequência percebida será, então, maior que a emitida pela fonte.

Assim, uma estrela ou galáxia que se aproxima de nós tem seu padrão luminoso, chamado de espectro, com um desvio para frequências maiores (para o lado do azul: blueshift). Já estrelas ou galáxias que se afastam de nós têm desvios no seu espectro para frequências menores (para o lado do vermelho: redshift). Esse desvio é proporcional à velocidade relativa. Ou seja, quanto maior for a velocidade de aproximação ou afastamento, maior é o desvio das frequências nos espectros.

Este fenômeno ocorre com qualquer tipo de onda, desde ondas sonoras até ondas eletromagnéticas.

O efeito Doppler com ondas sonoras pode se chamar de Efeito Doppler-Fizeau.

O Efeito Doppler com as ondas sonoras é facilmente percebido quando veículos, como carros de som, veículos que emitam sirene, como ambulâncias e corpo de bombeiros, e até mesmo veículos com motores barulhentos, passam por nós. O som que percebemos quando o veículo se aproxima muda quando o veículo se afasta. Quanto mais rapidamente o veículo se move ao passar por nós, mais acentuado fica o efeito, como podemos perceber com aviões e carros de Fórmula 1, que fazem aquele característico “INHÓUM” quando passam.

O Princípio de Mach, na física teórica, foi proposto pelo físico e filósofo Ernst Mach em 1893. Esse princípio afirma que a inércia de qualquer sistema é o resultado da interação desse sistema com o resto do universo. Em outras palavras, cada partícula no universo, em última análise, afeta todas as outras partículas.

A Relatividade Restrita é um dos pilares fundamentais da Teoria da Relatividade Especial, proposta por Albert Einstein em 1905, e tem dois princípios: o primeiro diz que as leis da Física são as mesmas para referenciais que se movam com velocidades constantes entre si, e o segundo diz que o valor da velocidade da luz no vácuo é o mesmo para qualquer observador.

Michelson-Morley realizaram um famoso experimento no intuito de detectar o éter luminífero. O resultado do experimento foi o de que a velocidade da luz era invariável em direções perpendiculares, fazendo com que a existência do éter fosse rejeitada.

O princípio da Relatividade Galileana afirma que é impossível detectar algum efeito físico de um movimento uniforme de translação de um sistema físico por meio de experiências realizadas dentro desse sistema.

**Gabarito: D.**



## 2 – Breve Histórico da Astronomia

Desde a antiguidade, o Sol, a Lua, os cometas, planetas e as estrelas distantes, são usados como referências para a passagem do tempo, relógio e calendários, além da sua utilidade para geolocalização.

A Astronomia é a área da Física que estuda as propriedades dos astros e seus movimentos. É uma das áreas mais antigas de estudos sobre a natureza, com registros que remontam a tempos pré-históricos.

A partir de Galileu Galilei (1564 – 1642), principalmente, ela acabou se tornando cada vez mais técnica e objetiva, sofrendo uma introdução cada vez maior do formalismo matemático e de técnicas e metodologias científicas, como o desenvolvimento de leis, como as leis de Johannes Kepler (1571 – 1630) e da Gravitação de Isaac Newton (1643 – 1727), bem como o uso de telescópios e detectores.

Antes do desenvolvimento da ciência moderna que temos hoje, tudo que se podia estudar ou registrar era permeado de crenças dominantes que dependiam da religião e misticismo local, de forma que diferentes civilizações descreveram o céu e seus ciclos, bem como seus astros, com características cheias de significados metafísicos e religiosos. Nestes tempos em que tudo que se conhecia tinha significados divinos e místicos, o estudo dos astros e seus significados metafísicos era chamado de Astrologia.

O desenvolvimento do formalismo científico desconectado de crenças e religiões, principalmente incentivado pelo Iluminismo (séc. XVIII), acabou por formalizar e basear todas as características físicas e movimentos dos astros celestes, bem como a busca por novos conhecimentos sobre eles, em metodologias científicas. Assim, chamamos de Astronomia todo esse conjunto de conhecimentos objetivos com caráter científico já desenvolvido, enquanto que a Astrologia ficou com toda a carga de significados subjetivos místicos e puramente metafísicos dos astros, não sendo considerada um Ciência formal.

Astronomia é a área do conhecimento humano que formaliza tudo o que sabemos sobre o universo que fazemos parte, tendo como base todas as metodologias científicas de pesquisa e produção de conhecimento.

A Astronomia é, hoje, certamente, a área da ciência mais multidisciplinar que tem! Essa área utiliza conhecimentos de Matemática, Biologia, Química, Física, além de diversas ferramentas de Engenharia. Depois da área militar, é a que mais tem investimento no mundo, pois as pesquisas na área de Astronomia fomentam o desenvolvimento de muita pesquisa básica e de novas tecnologias, principalmente nas áreas de telecomunicação, sensoriamento remoto via satélite, computação, inteligência artificial, Medicina, Aeronáutica e Astronáutica, jato-propulsão e geração de Energia.

Os registros astronômicos mais antigos que se têm conhecimento datam cerca de 3000 anos antes de Cristo, de propriedade de chineses, babilônios, assírios e egípcios. Eles, basicamente, indicam o uso dos astros para se medir a passagem do tempo, possibilitando a previsão das estações e melhores épocas para o plantio e colheita, além de se fazerem previsões místicas para o futuro, já que suas crenças relacionavam os fenômenos físicos a divindades.

O grande auge da ciência antiga se deu na Grécia, entre 600 a.C e 200 a.C. Herdando conhecimentos de povos mais antigos, os gregos desenvolveram descrições muito fiéis para a passagem do tempo, ano e



períodos lunares, e desenvolveram o conceito de esfera celeste, utilizado até hoje, onde se observa os astros a partir da Terra com todo o céu sendo projetado sobre uma superfície esférica ao redor da Terra.

Alguns astrônomos deste período:

**Tales de Mileto (624 – 546) a.C.:** fundamentos da Geometria e conhecimentos astronômicos antigos.

**Pitágoras de Samos (570 – 495) a.C.:** separava a Lua e o Sol em esferas separadas das estrelas de fundo.

**Aristóteles de Estagira (384 – 322) a.C.:** explicou as fases da Lua e os eclipses e afirmava que o universo deve ser esférico e finito.

**Euclides de Alexandria (300 – ?) a.C.:** formaliza a esfera celeste com os conceitos de zênite, polos celestes, horizonte, declinação, equador e meridiano.

**Aristarco de Samos (310 – 230) a.C.:** primeiro a propor que a Terra se movia em torno do Sol. Desenvolveu métodos para cálculos de distâncias e tamanhos para a Terra, Sol e Lua.

**Eratóstenes de Cirênia (276 – 194) a.C.:** o primeiro a calcular o diâmetro da Terra. Sim, já se sabia que era esférica.

Há cerca de 25 séculos (2500 anos), Eratóstenes calculou o diâmetro da Terra e obteve um valor muito próximo do obtido com os equipamentos de hoje. Ou seja, já se sabia há mais de 250 anos antes de Cristo que a Terra tinha formato esférico. Se perguntar, hoje em dia, se a Terra é plana ou esférica, não passa de um delírio anticientífico.

**Hiparco de Nicéia (190 – 120) a.C.:** construiu um observatório astronômico e realizou diversas observações e medições. Compilou um catálogo com informações de posições e magnitudes de brilho para estrelas. Deduziu a posição dos polos e a precessão dos equinócios.

**Ptolomeu (85 – 165) d.C.:** desenvolveu uma representação geométrica para o sistema solar geocêntrico, utilizando ciclos e epiciclos, possibilitando a predição de posições para o Sol, Lua e alguns planetas com boa precisão.

Este modelo geocêntrico (com a Terra no centro do universo e os astros girando em volta) de Ptolomeu foi utilizado até o século XVI, época do Renascimento, que teve como astrônomo de maior destaque Nicolau Copérnico (1473 – 1541).

**Nicolau Copérnico (1473 – 1541):** como o Sol é o astro que ilumina todos os outros, acreditava que, assim como uma lâmpada no centro de uma sala ilumina melhor, o Sol deveria estar no centro do universo. Seu modelo trocava a referência da Terra, reclassificada como apenas mais um dos seis planetas conhecidos na época, e colocava o Sol no centro do universo. Organizou os planetas em ordem de distância ao Sol, em órbitas circulares, e deduziu que, quanto mais perto um planeta estava do Sol, maior sua velocidade orbital.



A proposta heliocêntrica de Copérnico acabou ganhando muita força devido aos posteriores avanços observacionais e experimentais.

Quase 100 anos depois de sua morte, as órbitas circulares passaram para órbitas elípticas, conforme as leis descritas por Johannes Kepler (1571 – 1630).

**Johannes Kepler (1571 – 1630):** a partir de dados experimentais obtidos por Tycho Brahe (1546 – 1601), Kepler descreveu suas três leis para o movimento dos planetas em torno do Sol: a Lei das Órbitas Elípticas, a Lei das Áreas Varridas e a Lei dos Períodos Orbitais.

**Tycho Brahe (1546 – 1601):** foi um astrônomo observacional que conseguiu construir um laboratório astronômico que possibilitou a observação e registro de posições de corpos celestes, como a Lua e os planetas Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno, além de estrelas e constelações. Além de corroborar o sistema heliocêntrico proposto por Copérnico, acabou cedendo seus catálogos para Kepler.

**Galileu Galilei (1564 – 1642):** um dos maiores cientistas da história. Dentro de suas maiores contribuições científicas, está o uso de lunetas (pequenos telescópios refratores) para estudos astronômicos, encontrando as quatro maiores luas de Júpiter (Io, Calisto, Europa e Ganimedes), montanhas na Lua, as fases do planeta Vênus e manchas solares. Também fez estudos sobre os efeitos da gravidade e o movimento de queda dos corpos.

**Isaac Newton (1642 – 1727):** outro dos maiores cientistas da história. Além de idealizar telescópios refletivos, que utilizam espelhos côncavos ao invés de lentes, também contribuiu com ferramentas matemáticas avançadas, como o Cálculo Diferencial e Integral. A partir das leis de Kepler e os estudos sobre a gravidade e a queda dos corpos de Galileu, Newton desenvolveu suas três leis da Mecânica e a Lei da Gravitação Universal, que possibilitou a descrição dos movimentos dos corpos celestes.

Com o avanço dos telescópios e com as ferramentas da Mecânica Newtoniana, cientistas como Christiaan Huygens (1629 – 1695), Giovanni Domenico Cassini (1625 – 1712), Edmond Halley (1656 – 1742), puderam comparar medidas experimentais com os cálculos de órbitas de planetas e cometas, além da descoberta dos anéis de Saturno e a observação de nebulosas e galáxias mais distantes.

Com os avanços na qualidade dos telescópios, o planeta Urano foi descoberto, em 1781, aumentando para 7 o número de planetas. Cálculos orbitais para este planeta previu uma órbita que, ao acompanhar Urano, percebeu-se uma perturbação que poderia ser causada por outro corpo de grande massa em uma órbita mais distante do Sol. Os cálculos orbitais realizados a partir da gravitação de Newton, indicaram algumas posições possíveis para este corpo. Quando miraram telescópios para uma destas posições, ali estava o oitavo planeta do Sistema Solar: Netuno! Isso era o ano de 1846.

De forma semelhante, em 1932, por perturbações observadas na órbita de Netuno, foi descoberto Plutão, hoje classificado como Planeta Anão.

Todo o conjunto de observações detalhadas da órbita de Mercúrio, evolução acelerada do Universo, velocidades de rotação de galáxias e velocidades de estrelas em aglomerados, apresentavam divergências frente às previsões feitas pela teoria Newtoniana. Essa discrepância mostrou que a Teoria da Gravitação de



Newton tinha chegado em seus limites de aplicabilidade. Surgiu, então, a necessidade de uma nova teoria para explicar a Gravidade e os novos fenômenos astronômicos observados.

**Albert Einstein (1879 – 1955):** a atual teoria da Gravitação Universal é a Teoria da Relatividade Geral, proposta em 1915. Além de explicar todos os fenômenos que a teoria newtoniana não conseguia, a teoria científica da gravitação de Einstein ainda gerou diversas outras previsões e consequências, como o efeito das lentes gravitacionais, confirmadas pelo telescópio Hubble na década de 90, das ondas gravitacionais, detectadas em 2015 pelo LIGO (Observatório de Ondas Gravitacionais com Interferômetro a Laser), dos buracos negros, também observados na década de 90, por grandes telescópios e fotografado diretamente pelo trabalho conjunto de diversos radiotelescópios do mundo todo em 2019.

A Teoria da Relatividade Geral é uma das teorias científicas mais consolidadas no meio científico, pois teve, até hoje, sucesso em todos os testes experimentais e previsões teóricas já realizadas.

Já no século XX, o aumento do formalismo matemático e das metodologias científicas acabaram abrindo duas áreas muito importantes dentro da Astronomia: a Astrofísica e a Cosmologia.

A **Astrofísica** é o ramo da Astronomia que estuda os componentes do universo, como planetas, cometas, asteroides, estrelas, aglomerados de estrelas, galáxias e aglomerados de galáxias, a partir das leis, propriedades e grandezas da Física, como as áreas da Gravitação e Mecânica Newtoniana, Óptica Geométrica, Ondulatória, Eletromagnetismo, Termodinâmica e Física Moderna.

Assim como existe a Astrofísica, também, hoje, existem a Astroquímica, a Astrobiologia e a Astrogeologia. A Astroquímica foca, principalmente na composição e processos químicos, enquanto que a Astrobiologia estuda as condições e possibilidades de vida independente fora da Terra. A Astrogeologia aplica todas as ferramentas físicas e químicas para analisar a estrutura geomorfológica de corpos terrestres, como asteroides, cometas e planetas.

A **Cosmologia** é um ramo da Astronomia que estuda especificamente a origem e evolução do Universo, bem como sua estrutura e propriedades. A base da Cosmologia está na Teoria Geral da Relatividade, proposta por Albert Einstein.

Além de nomes como Edwin Hubble (1889 – 1953), Vesto Slipher (1875 – 1969), Alexander Friedman (1888 – 1925) e George Gamow (1904 – 1968), o grande “pai” da Cosmologia se chama Georges Lemaitre (1894 – 1966).

**Georges Lemaitre (1894 – 1966):** após analisar estudos de Vesto Slipher e Edwin Hubble, que detectaram o Efeito Doppler em nebulosas e galáxias, Lemaitre propôs a relação conhecida como Lei de Hubble. Além disso, ele é o grande cientista que propôs a Teoria do Big Bang, teoria que descreve a evolução e expansão do Universo.

A Cosmologia também recebeu e ainda recebe contribuições relevantes de cientistas como Fred Hoyle (1915 – 2001), que trabalhou com nucleossíntese estelar e propôs teoria concorrente à do Big Bang supondo um Universo estacionário, Roger Penrose (1931), que teve trabalhos publicados em contribuição com Stephen Hawking (1942 – 2018), mais conhecido cosmólogo mais recente, Alan Guth (1947), que propôs a Teoria da Inflação Cósmica, detalhando como o Universo se expandiu, e Andrei Linde (1948), muito



conhecido por trabalhos sobre inflação cósmica caótica e soluções para alguns problemas fundamentais da Teoria do Big Bang.

**Stephen Hawking (1942 – 2018):** ocupou o mesmo posto que Newton ocupara na Universidade de Cambridge, Inglaterra. Trabalhou com singularidade gravitacional e realizou uma previsão teórica de que Buracos Negros “evaporam” emitindo radiação. Além disso, também propôs uma teoria cosmológica de unificação da Relatividade Geral com a Mecânica Quântica, tentando escrever uma Teoria de Tudo, reforçando e complementando a Teoria do Big Bang. Além de uma mente brilhante, teve uma história de muita superação ao sobreviver por mais de 50 anos com esclerose lateral amiotrófica, que o paralisou gradualmente. Ficou muito conhecido pelos livros “Uma Breve História do Tempo” (1984), que vendeu mais de 10 milhões de cópias, e “O Universo numa Casca de Noz” (2001).

Atualmente, a Ciência é feita em colaboração de diversos cientistas espalhados por diversos países. A produção de conhecimento científico se dá por grupos de trabalho, onde diversas mentes brilhantes não mais se destacam individualmente, mas trabalham em conjunto e lideram grupos de pesquisa para continuar tentando desvendar todos os mistérios do Universo, como os enigmas da Matéria Escura e da Energia Escura, bem como se dará a expansão e a evolução desse Universo que fazemos parte.

**(SEM Jundiaí SP/2022 – VUNESP)**

A fim de entender o movimento planetário, \_\_\_\_\_, renomado físico, se fundamentou no modelo heliocêntrico de \_\_\_\_\_ para basear seus estudos. Analisando, então, o movimento dos planetas, ele apresentou uma explicação, na qual mostrava que esse movimento era baseado em uma atração entre os corpos, nesse caso, entre os planetas, que ficou conhecida como \_\_\_\_\_.

As lacunas devem ser preenchidas, correta e respectivamente, por

- A) Einstein ... Galileu ... Teoria da Relatividade
- B) Newton ... Copérnico ... Lei da Gravitação Universal
- C) Lavoisier ... Kepler ... Lei da Transformação Universal
- D) Curie ... Bohr ... Lei da Eletrodinâmica dos Corpos
- E) Planck ... Galileu ... Teoria Quântica Universal

**Comentários:**

Nicolau Copérnico (1473 – 1541): como o Sol é o astro que ilumina todos os outros, acreditava que, assim como uma lâmpada no centro de uma sala a ilumina melhor, o Sol deveria estar no centro do universo. Seu modelo trocava a referência da Terra, reclassificada como apenas mais um dos seis planetas conhecidos na época, e colocava o Sol no centro do universo. Organizou os planetas em ordem de distância ao Sol, em órbitas circulares, e deduziu que, quanto mais perto um planeta estava do Sol, maior sua velocidade orbital.

A proposta heliocêntrica de Copérnico acabou ganhando muita força devido aos posteriores avanços observacionais e experimentais.



Quase 100 anos depois de sua morte, as órbitas circulares passaram para órbitas elípticas, conforme as leis descritas por Johannes Kepler (1571 – 1630).

Johannes Kepler (1571 – 1630): a partir de dados experimentais obtidos por Tycho Brahe (1546 – 1601), Kepler descreveu suas três leis para o movimento dos planetas em torno do Sol: a Lei das Órbitas Elípticas, a Lei das Áreas Varridas e a Lei dos Períodos Orbitais.

Isaac Newton (1642 – 1727): outro dos maiores cientistas da história. Além de idealizar telescópios refletores, que utilizam espelhos côncavos ao invés de lentes, também contribuiu com ferramentas matemáticas avançadas, como o Cálculo Diferencial e Integral. A partir das leis de Kepler e os estudos sobre a gravidade e a queda dos corpos de Galileu, Newton desenvolveu suas três leis da Mecânica e a Lei da Gravitação Universal, que possibilitou a descrição dos movimentos dos corpos celestes.

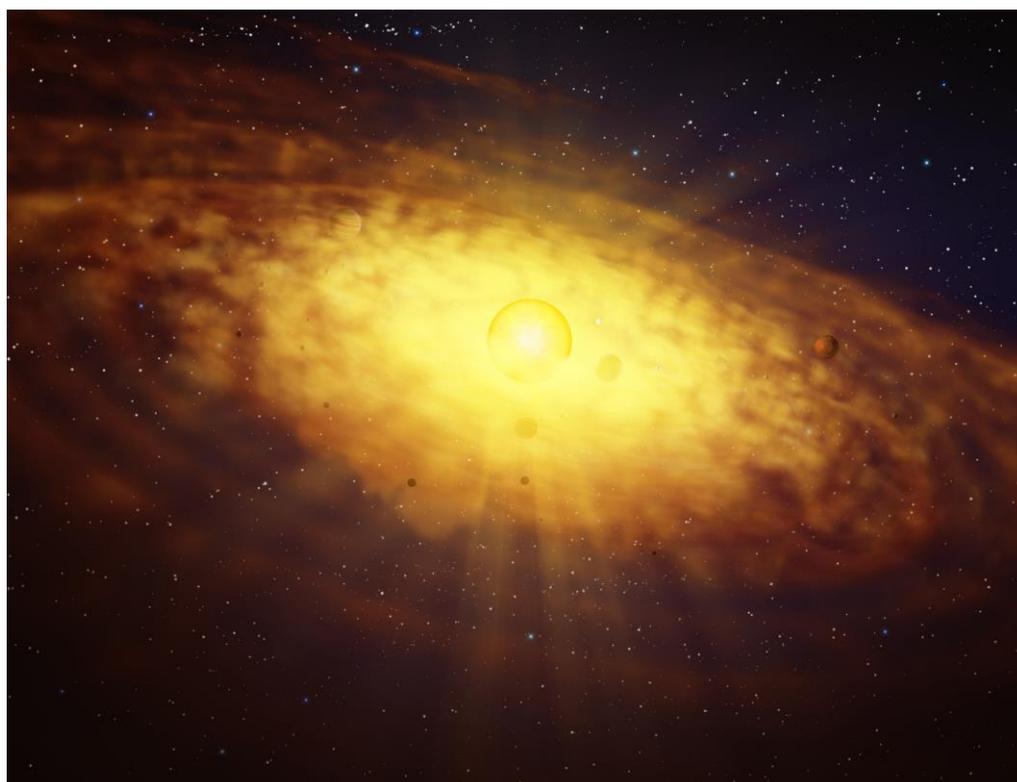
A fim de entender o movimento planetário, Isaac Newton, renomado físico, se fundamentou no modelo heliocêntrico de Nicolau Copérnico (ou Johannes Kepler) para basear seus estudos. Analisando, então, o movimento dos planetas, ele apresentou uma explicação, na qual mostrava que esse movimento era baseado em uma atração entre os corpos, nesse caso, entre os planetas, que ficou conhecida como Lei da Gravitação Universal.

**Gabarito: B.**



### 3 – O Sistema Solar

Nosso Sistema Solar surgiu a partir de uma nuvem de gás e poeira que se aglomerou devido à ação gravitacional, que sempre tenta agrupar a matéria. Isso, há cerca de 8 bilhões de anos. Conforme esta nuvem foi colapsando e se agrupando, no centro uma estrela se formava pelo colapso, principalmente, de hidrogênio e hélio. Quando esta nuvem de gás ficou densa e quente, iniciou o processo de fusão nuclear em seu centro, iniciando a “vida” do nosso Sol, estrela central de nosso sistema.



*Figura 3: Disco protoplanetário de gás e poeira marcando o início do processo de formação de nosso Sistema Solar.*

Quando o Sol se tornou ativo, os planetas ainda não estavam formados. O que se tinha era um disco protoplanetário, como uma grande nuvem de gás e poeira com pequenos núcleos de aglomeração, que futuramente se tornariam os planetas. Estes núcleos, então, foram crescendo e aglomerando material. Todos os que conseguiram aglomerar material suficiente para limpar sua órbita e ficar suficientemente grande para, devido à gravidade, ter formato esférico, é, hoje, chamado de Planeta.

Com esta classificação, temos, hoje, oito planetas: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

Muitos destes núcleos planetesimais não conseguiram limpar toda sua órbita, dividindo sua região com outros corpos. Todos estes corpos que são suficientemente grandes para ficarem arredondados, mas não dominaram suas órbitas, são chamados de Planetas Anões, como Plutão e Ceres.

Além dos planetas anões, temos, ainda, outros corpos menores, como os asteroides e cometas.

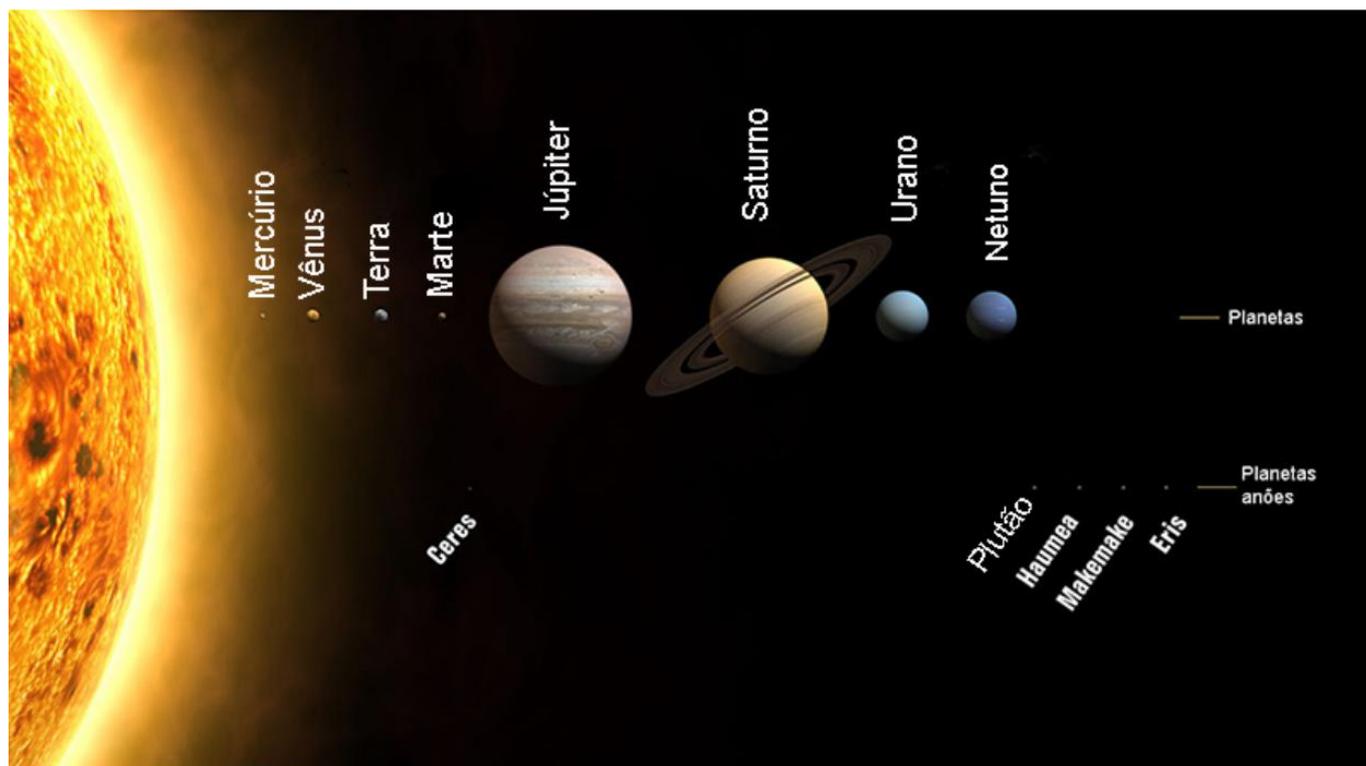


Figura 4: Sol e os oito planetas do Sistema Solar, Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno e alguns dos planetas anões: Ceres, Plutão, Haumea, Makemake e Éris. Estão em escala de tamanho, mas não em escala de distância.

Então, resumindo, nosso Sistema Solar é formado por uma estrela central, o Sol, oito planetas, quatro terrestres e quatro gigantes gasosos, mais outros corpos menores, como os planetas anões, os satélites naturais (as luas), asteroides e cometas, além de gás e poeira interplanetária.

**Sol:** estrela central. Contém cerca de 98% de toda a massa do Sistema Solar! Temperatura superficial próxima de  $6000^{\circ}\text{C}$ . Composto de 92% de Hidrogênio, 7,8% de Hélio, mais alguns traços de Oxigênio, Carbono e Nitrogênio, entre outros. Massa de  $2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ , que é cerca de 333 mil massas terrestres. Raio equatorial igual a 695000km, quase 109 raios terrestres. Está a 150 milhões de quilômetros da Terra.

**Mercúrio:** planeta terrestre mais próximo ao Sol. Atmosfera muito rarefeita. É o menor dos oito planetas. Está sempre com a mesma face virada para o Sol, cuja temperatura se mantém cerca de  $400^{\circ}\text{C}$ . A face distante do Sol fica com temperaturas próximas a  $-170^{\circ}\text{C}$ . Massa de  $3,3 \cdot 10^{23} \text{ kg} = 0,05 \cdot M_{Terra}$ . Raio equatorial de 2440km e está a 58000km do Sol. Tem período orbital de cerca de 90 dias terrestres. Não tem satélites naturais.

**Vênus:** segundo planeta mais próximo ao Sol. Chamado de “estrela d’alva” ou “estrela vespertina”, pois no céu ele é o astro mais brilhante depois do Sol e da Lua, parecendo uma estrela bem forte, geralmente logo ao entardecer ou logo antes de amanhecer. Tem uma atmosfera muito espessa de dióxido de carbono com traços de nitrogênio e nuvens de ácido sulfúrico, que, pelo efeito estufa, mantém a superfície terrestre a mais de  $480^{\circ}\text{C}$ . Vênus leva 243 dias terrestres para dar uma volta em torno de si mesmo, enquanto leva cerca de 225 dias terrestres para completar uma órbita ao redor do Sol. Sim! Um dia em Vênus dura mais que um ano venusiano! Tem massa de quase  $5 \cdot 10^{24} \text{ kg} = 0,8 \cdot M_{Terra}$ . Seu raio equatorial tem pouco mais

de 6000km, quase igual ao da Terra. Está a cerca de 108 milhões de quilômetros distante do Sol. Assim como Mercúrio, não tem satélites naturais.

**Terra:** terceiro planeta mais próximo ao Sol, estando a 150 milhões de quilômetros dele. Atmosfera composta, principalmente, de Nitrogênio (77%) e Oxigênio (21%). Leva pouco mais de 365 dias para completar uma volta completa em torno do Sol. Tem um satélite natural, que chamamos de Lua. Massa de  $6 \cdot 10^{24} kg$  e raio equatorial de quase 6400km.

**Marte:** planeta terrestre mais distante ao Sol, cerca de 228 milhões de quilômetros dele. Tem dois satélites naturais: Fobos e Deimos. Atmosfera rarefeita, composta principalmente de Dióxido de Carbono (95,32%), Nitrogênio (2,7%) e Argônio (1,6%). Temperatura superficial média de  $-63^{\circ}C$ . Massa de  $6,4 \cdot 10^{23} kg$  e raio equatorial de quase 3400km. Tem período orbital de 687 dias terrestres, quase dois anos terrestres.

**Júpiter:** quinto planeta mais próximo ao Sol, a quase 780 milhões de quilômetros dele. Tem massa de  $1,9 \cdot 10^{27} kg = 318 \cdot M_{Terra}$  e raio equatorial de 71,5 mil quilômetros, 11 vezes maior que o da Terra. É o maior planeta do Sistema Solar. Leva cerca de 11,8 anos terrestres para completar uma volta em torno do Sol. Tem 79 satélites naturais, das quais se destacam as quatro luas galileanas: Io, Ganimedes, Europa e Calisto.

**Saturno:** sexto planeta mais próximo ao Sol, a quase 1430 milhões de quilômetros dele. Tem massa de  $5,7 \cdot 10^{26} kg = 95 \cdot M_{Terra}$  e raio equatorial de 60,3 mil quilômetros, 9,4 vezes maior que o da Terra. É o segundo maior planeta do Sistema Solar. Leva quase 30 anos terrestres para completar uma volta em torno do Sol. Tem 82 satélites naturais, das quais se destacam Encélado e Titã. É muito famoso pelos seus grandes anéis!

**Urano:** sétimo planeta mais próximo ao Sol, a quase 2871 milhões de quilômetros dele. Tem massa de  $8,7 \cdot 10^{25} kg = 14 \cdot M_{Terra}$  e raio equatorial de 25,6 mil quilômetros, 4 vezes maior que o da Terra. Leva pouco mais de 84 anos terrestres para completar uma volta em torno do Sol. Tem 27 satélites naturais.

**Netuno:** oitavo planeta mais próximo ao Sol, a quase 4504 milhões de quilômetros dele. Tem massa de  $1,0 \cdot 10^{26} kg = 17 \cdot M_{Terra}$  e raio equatorial de 24,7 mil quilômetros, quase 4 vezes maior que o da Terra. Leva quase 165 anos terrestres para completar uma volta em torno do Sol. Tem 14 satélites naturais.

(SEDUC – Maricá/2018 – COSEAC/UFF)

Leia com atenção o texto.

**Júpiter, Saturno.**  
**De dentro de meu corpo**  
**estou vendo**  
**o universo noturno.**  
**Velhas explosões de gás**  
**que meu corpo não ouve:**



vejo a noite que houve  
e não existe mais -  
a mesma, veloz, em Troia,  
ao rosto de Heitor  
- hoje na pele de meu rosto  
no Arpoador.

(Ferreira Gullar - Vendo a Noite)

**O poeta fala de observar no céu noturno dois planetas. Pelo ponto de vista da ciência, pode-se dizer que Júpiter e Saturno, citados por Gullar:**

- A) são planetas rochosos e não podem ser vistos sem o auxílio de lunetas ou telescópios.
- B) são planetas interiores e podem ser vistos facilmente a olho nu.
- C) não apresentam satélites e não podem ser vistos sem o auxílio de lunetas ou telescópios.
- D) são os dois maiores planetas do Sistema Solar e podem ser vistos a olho nu.
- E) são planetas gasosos e não podem ser vistos sem o auxílio de lunetas ou telescópios.

**Comentários:**

Nosso Sistema Solar é formado por uma estrela central, o Sol, oito planetas, quatro terrestres e quatro gigantes gasosos, mais outros corpos menores, como os planetas anões, os satélites naturais (as luas), asteroides e cometas, além de gás e poeira interplanetária.

Os quatro planetas terrestres, Mercúrio, Vênus, Terra e Marte têm órbitas internas ao cinturão de asteroides.

Mercúrio, Vênus e Marte podem ser observados a olho nu. Mercúrio tem a aparência de uma pequena estrelinha no céu. Vênus tem a aparência de uma estrela muito forte no céu, sendo o objeto mais brilhante depois do Sol e da Lua! Tanto Mercúrio quanto Vênus podem ser observados logo após o pôr do Sol ou logo antes do nascer do Sol. Marte tem a aparência de uma pequena estrela vermelha no céu, um pontinho avermelhado.

Já os quatro planetas gasosos, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno têm órbitas bem mais afastadas do Sol, além do cinturão de asteroides. Júpiter e Saturno podem ser visualizados a olho nu no céu, tendo uma aparência de estrelas brilhantes brancas, com um brilho bem estável, sem oscilações perceptíveis. Urano e Netuno somente podem ser vistos com o auxílio de telescópios.

Júpiter: quinto planeta mais próximo ao Sol, a quase 780 milhões de quilômetros dele. Tem massa de  $1,9 \cdot 10^{27} \text{kg} = 318 \cdot M_{Terra}$  e raio equatorial de 71,5 mil quilômetros, 11 vezes maior que o da Terra. É o maior planeta do Sistema Solar. Leva cerca de 11,8 anos terrestres para completar uma volta em torno do Sol. Tem 79 satélites naturais, das quais se destacam as quatro luas galileanas: Io, Ganimedes, Europa e Calisto.

Saturno: sexto planeta mais próximo ao Sol, a quase 1430 milhões de quilômetros dele. Tem massa de  $5,7 \cdot 10^{26} \text{kg} = 95 \cdot M_{Terra}$  e raio equatorial de 60,3 mil quilômetros, 9,4 vezes maior que o da Terra. É o segundo maior planeta do Sistema Solar. Leva quase 30 anos terrestres para completar uma volta em torno do Sol. Tem 82 satélites naturais, das quais se destacam Encélado e Titã. É muito famoso pelos seus grandes anéis!

**Gabarito: D.**



## 4 – A Terra e o Sol

### 4.1 – Tamanhos e Distâncias

O Sol é muito maior que a Terra: tem massa equivalente a 333 mil massas terrestres e diâmetro equatorial de quase 109 terras. Ou seja, temos que enfileirar 109 planetas terras, um do lado do outro, para atingir o diâmetro do Sol.

Como ele está a 150 milhões de quilômetros de distância da Terra, seu tamanho no céu é de cerca de meio grau de abertura. É muito comum, na Astronomia, falar do tamanho angular aparente dos astros no céu. Um tamanho angular de meio grau significa que, se traçarmos duas linhas saindo do nosso nariz e passando pelas bordas do disco solar, estas duas linhas terão uma abertura angular de apenas meio grau, que se equivale a 1920 segundos de arco e é comparável ao tamanho de uma unha realizada no comprimento do braço.

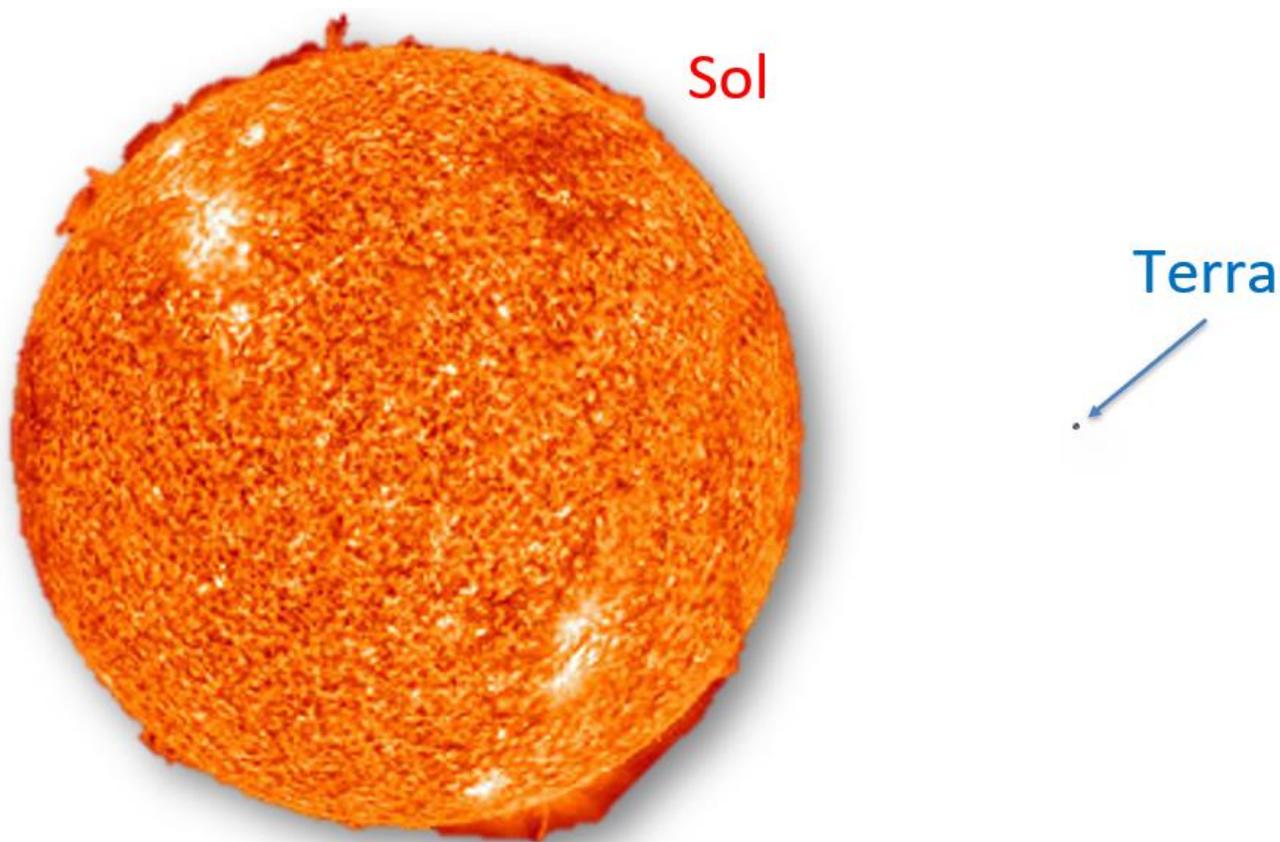


Figura 5: Sol e a Terra em escala de tamanho. O Sol tem diâmetro de quase 109 vezes o diâmetro da Terra.

Se o Sol tivesse o tamanho de uma bola de futebol, cerca de 22 cm, a terra teria um tamanho aproximado da cabeça de um alfinete, pouco maior que um grão de areia, com cerca de 2mm. Nesta mesma escala, este grãozinho que representa a Terra teria que estar a uma distância de cerca de 24 m da bola de futebol que representa o Sol (escala de 1 mm para 6400 km).

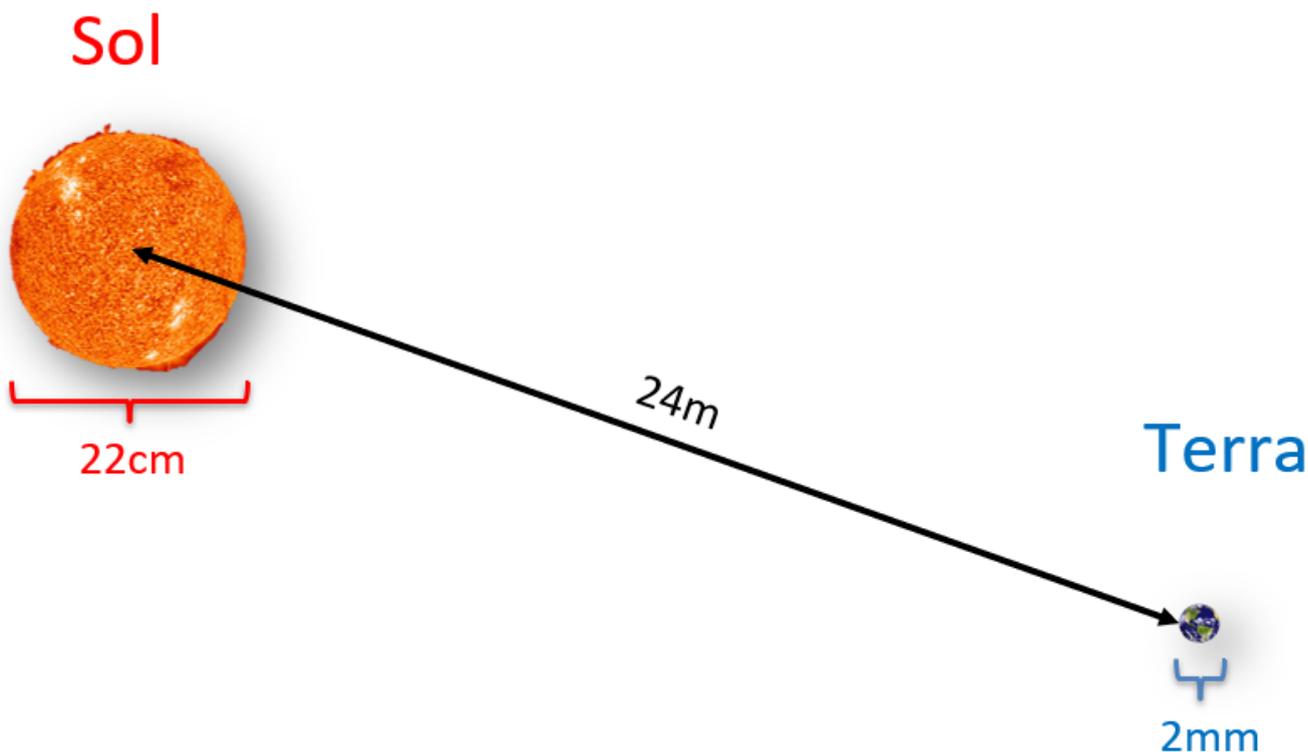


Figura 6: Se o Sol tivesse um diâmetro de 22 cm, a Terra teria um diâmetro de 2 mm e estaria a uma distância de 24 m, em uma escala de 1mm:6400km.

A Terra orbita ao redor do Sol a uma distância média de 150 milhões de quilômetros, definida como uma **Unidade Astronômica** de distância: 1 UA.



### Uma Unidade Astronômica de Distância

Uma Unidade Astronômica de distância é definida como a distância média orbital da Terra em torno do Sol, que vale, aproximadamente, 150 milhões de quilômetros.

$$1 \text{ UA} = 150000000 \text{ km} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$$

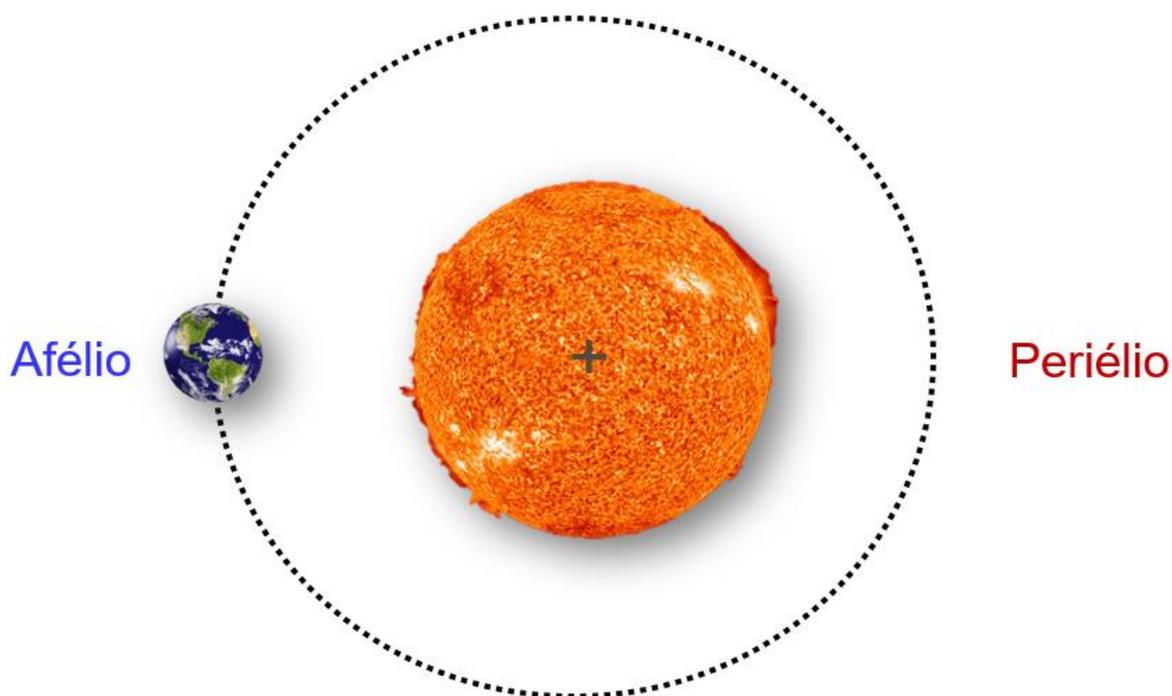
## 4.2 – Rotação e Translação

Ao mesmo tempo que a Terra gira em torno de seu próprio eixo a cada aproximadamente 24h, ela também se movimenta ao redor do Sol, completando uma translação a cada pouco mais de 365 dias. Enquanto o movimento de rotação define nossos dias, o movimento de translação acaba por definir nosso ano.

Portanto, o nascer e o pôr do Sol, as noites e os dias, bem como o movimento aparente do céu é definido pela rotação da Terra em torno de seu próprio eixo, que tem um período de aproximadamente 24h, definindo um dia terrestre.

O movimento de translação da Terra em torno do Sol somado com o fato de o eixo de rotação da Terra ser inclinado cerca de 23,5 graus em relação ao plano de órbita, são responsáveis pelas estações do ano, pela mudança da altura do caminho percorrido pelo Sol no céu, além das constelações e estrelas visíveis à noite mudarem também.

A órbita da Terra ao redor do Sol é elíptica, sendo uma circunferência levemente achatada. O ponto de maior aproximação da Terra com o Sol se chama Periélio, enquanto que o ponto de maior afastamento se chama Afélio.



Durante o ano, os hemisférios norte e sul da Terra ficam expostos a diferentes quantidades de insolação. Devido ao fato de o eixo de rotação da Terra ser inclinado em relação ao plano da eclíptica (plano da órbita da Terra em torno do Sol), durante 6 meses um dos hemisférios acaba recebendo maior quantidade de luz solar que o outro.

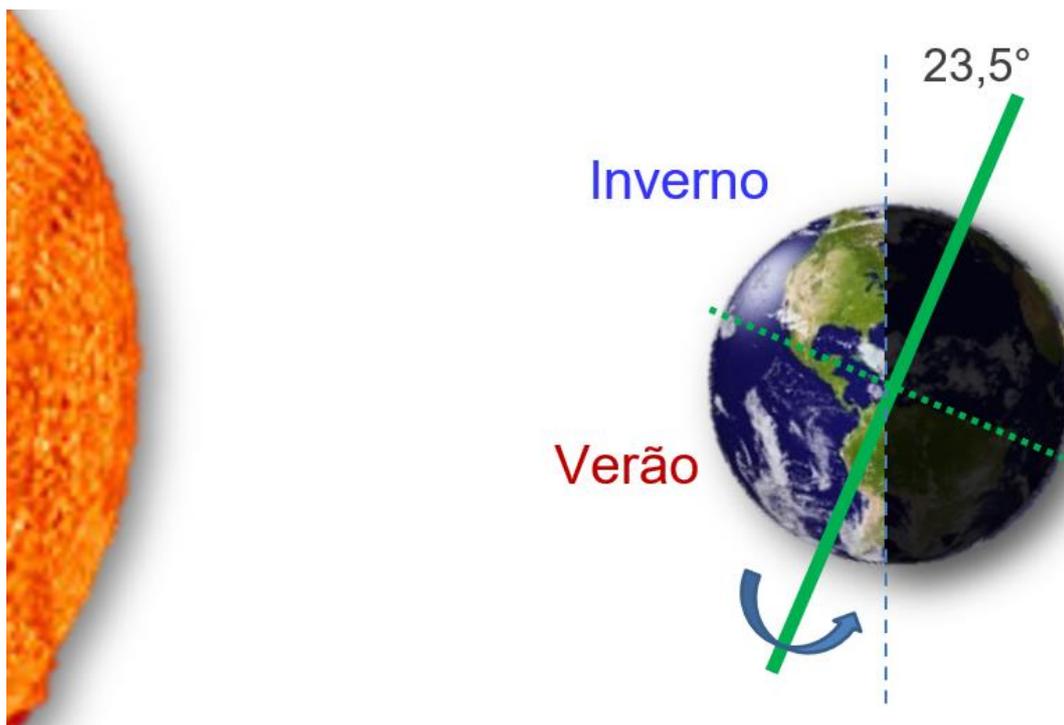


Figura 7: Posição relativa da Terra no solstício de verão para o hemisfério sul (solstício de inverno no hemisfério norte). Eixo de rotação da Terra com inclinação de  $23,5^\circ$  em relação ao plano da sua órbita em torno do Sol.

Com o passar do ano, podemos perceber que o Sol nasce e se põe em lugares diferentes. No verão, para nós aqui do hemisfério sul, o Sol nasce e se põe mais ao sul que no inverno, ficando mais tempo sobre o horizonte e atingindo posições mais altas ao meio dia. A máxima altura do Sol ocorre ao meio-dia solar do dia de solstício de verão, entre os dias 21 e 22 de dezembro, que tem o maior tempo para o Sol acima do horizonte. Já a menor altura atingida pelo Sol ocorre no solstício de inverno, entre os dias 20 e 21 de junho. Neste dia, o Sol fica o menor tempo acima do horizonte, nascendo mais tarde e se pondo mais cedo.

Nas datas entre 22 e 23 de setembro e 20 e 21 de março temos os equinócios de primavera e de outono, respectivamente, marcando o início destas estações aqui para o hemisfério sul. Para o hemisfério norte, as estações são invertidas: verão para nós, é inverno para eles, da mesma forma que primavera para nós é outono para eles, e vice-versa.

**(SME – Morro Reuter RS/2023 – FUNDATEC)**

**A ocorrência das estações do ano se deve:**

- A) À translação da Terra em torno do Sol.
- B) À inclinação do plano orbital da Terra em relação ao equador.
- C) À translação da Terra em torno do Sol e à inclinação do plano orbital da Terra em relação ao equador.
- D) Ao movimento aparente do Sol.
- E) À rotação da Terra e à inclinação do plano orbital da Terra em relação ao equador.

### Comentários:

Ao mesmo tempo que a Terra gira em torno de seu próprio eixo a cada aproximadamente 24h, ela também se movimenta ao redor do Sol, completando uma translação a cada pouco mais de 365 dias. Enquanto o movimento de rotação define nossos dias, o movimento de translação acaba por definir nosso ano.

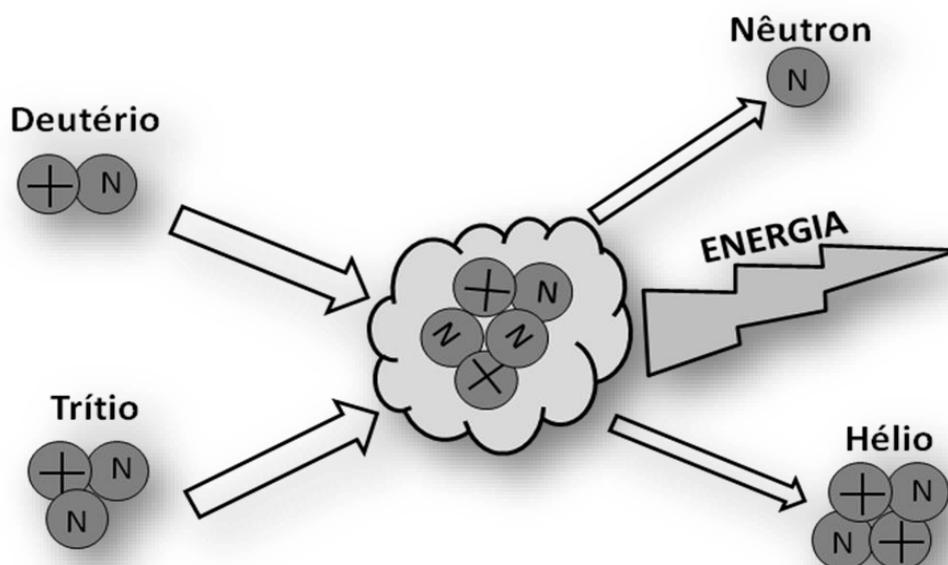
O movimento de translação da Terra em torno do Sol somado com o fato de o eixo de rotação da Terra ser inclinado cerca de 23,5 graus em relação ao plano de órbita, são responsáveis pelas estações do ano, pela mudança da altura do caminho percorrido pelo Sol no céu, além das constelações e estrelas visíveis à noite mudarem também.

**Gabarito: C.**

## 4.3 – O Sol como fonte de Energia

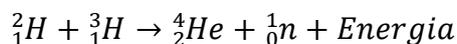
O Sol é a nossa principal fonte de Energia, que chega na forma de radiação eletromagnética, ondas eletromagnéticas, principalmente nas faixas do Visível, Infravermelho e Ultravioleta. Essa energia tem origem em reações químicas de Fusão Nuclear.

A Fusão Nuclear é a UNIÃO de núcleos atômicos formando um maior. A reação mais conhecida é a da fusão do Deutério e do Trítio (isótopos do Hidrogênio) formando um núcleo de Hélio e liberando um nêutron. Esta reação é exotérmica, liberando energia e aquecendo a região.



O Deutério é um núcleo de Hidrogênio com um próton e um nêutron. Já o Trítio tem um próton acompanhado de dois nêutrons. Como os núcleos atômicos têm carga elétrica positiva, eles se repelem mutuamente com uma força que aumenta muito com a aproximação. Perceba que, para o correr a fusão de núcleos, é necessário vencer essa força repulsiva.

Uma das maneiras de vencer esta repulsão elétrica entre núcleos é a de submetê-los a altíssimas temperaturas e pressões. Quanto maior for a temperatura, maior é a agitação térmica e maior a chance deles se aproximarem o suficiente para que forças nucleares, mais particularmente a força chamada de Força Nuclear Forte, atrativa, fique maior que a força de repulsão elétrica, unindo os núcleos.



Esse processo de fusão do deutério e trítio formando hélio libera cerca de  $17,6 \text{ MeV}$  de energia no ambiente, podendo acumular um valor de  $3 \cdot 10^8 \text{ kJ}$  pra cada grama de reagentes. Além disso, o elemento hélio formado não é radioativo.

Assim, na natureza, ocorrem reações de fusão nucleares em estrelas, onde as altas temperaturas e pressões fundem hidrogênio formando hélio e liberam grande quantidade de energia. Ou seja, os núcleos das estrelas são reatores de fusão naturais.

Veja o exemplo que segue!

**(SME Cachoeira do Sul RS/2022 – FUNDATEC)**

O sol é a estrela mais próxima de nós, sendo nossa fonte de luz e vida. Em seu interior, no núcleo, ocorrem reações termonucleares, pelas quais quatro prótons são fundidos, liberando energia. A fusão dos prótons resulta na formação de um núcleo de:

- A) Hidrogênio.
- B) Rádio.
- C) Urânio.
- D) Carbono.
- E) Hélio.

**Comentários:**

O Sol é a nossa principal fonte de Energia, que chega na forma de radiação eletromagnética, ondas eletromagnéticas, principalmente nas faixas do Visível, Infravermelho e Ultravioleta. Essa energia tem origem em reações químicas de Fusão Nuclear.

A Fusão Nuclear é a UNIÃO de núcleos atômicos formando um maior. A reação mais conhecida é a da fusão do Deutério e do Trítio (isótopos do Hidrogênio) formando um núcleo de Hélio e liberando um nêutron. Esta reação é exotérmica, liberando energia e aquecendo a região.

Assim, na natureza, ocorrem reações de fusão nucleares em estrelas, onde as altas temperaturas e pressões fundem hidrogênio formando hélio e liberam grande quantidade de energia. Ou seja, os núcleos das estrelas são reatores de fusão naturais.

**Gabarito: E.**



## 5 – A Terra e a Lua

A Lua é o nosso único satélite natural. A ideia mais aceita pela comunidade científica hoje é a de que um corpo do tamanho de Marte se chocou com a Terra e os resíduos ejetados da colisão que ficaram orbitando se aglomeraram formando a Lua.

### 5.1 – Tamanhos e Distâncias

Enquanto a Terra tem um diâmetro equatorial de quase 12800 km, a Lua tem pouco menos de 3500 km, que é cerca de 27% do diâmetro terrestre. A figura que segue apresenta essa comparação em escala de tamanho.



Figura 8: A Terra e a Lua em escala de tamanho.

A Lua está a quase 385000km de distância, que é cerca de 62 raios terrestres, ou 31 diâmetros terrestres. Ou seja, a distância Terra-Lua pode ser preenchida por 31 Terras enfileiradas.

Veja o esquema a seguir:



Figura 9: A Terra e a Lua em escala de tamanho e distância.

Na astronomia, é muito difícil se fazer uma representação com tamanhos e distâncias na mesma escala, pois são, geralmente, muito destoantes. Geralmente, o que temos em livros, são representações em escalas de tamanhos, mas não de distâncias, ou representações de distâncias, mas não de tamanhos. Nesta aula, somente a Figura 7 consegue apresentar tamanhos e distâncias numa mesma escala. Todas as outras figuras podem apresentar uma escala de tamanho, como as figuras 6 e 3, comparando tamanhos da Terra e Lua e Sol e Terra.

Enquanto a luz leva pouco mais de 8 minutos para percorrer a distância Terra-Sol, ela leva cerca de 1,3 segundo para percorrer a distância Terra-Lua.

## 5.2 – Movimentos e Fases

Enquanto a Lua se move em torno da Terra, acompanhando sua translação em torno do Sol, ela acaba apresentando, quando vista daqui da Terra, diferentes porções iluminadas, dando nome às fases da Lua.

Claro que é a luz do Sol que ilumina a Lua. Logo, a parte iluminada é sempre aquela metade que está de frente para ele. Entretanto, somente conseguimos ver esta metade iluminada quando a Lua está em sua fase cheia. Além de girar em torno de seu próprio eixo, a Lua também translada ao redor da Terra enquanto a acompanha ao redor do Sol.

Um fato interessante sobre este movimento da Lua é o de que a sua rotação em torno de seu próprio eixo e translação em torno da Terra leva praticamente o mesmo tempo, fazendo com que a Lua tenha sempre a mesma face voltada para nós. Esta órbita sincronizada faz com que, independentemente da fase lunar, daqui da Terra, sempre veremos o mesmo hemisfério da Lua. A face da lua que está sempre voltada para longe da Terra é chamada de lado distante. Ah! Este lado não é mais oculto, pois já mandamos sondas para fotografa-lo. Além disso, hoje, temos até uma sonda instalada (a *Chang'e 4*, que pousou no dia 3 de janeiro de 2019) e um *rover* (carro robótico) andando por lá.

Este lado oculto da Lua foi fotografado pela primeira vez em 1959 pela sonda Luna 3 da Rússia (União Soviética, na época) e foi visto diretamente por um humano pela primeira vez na missão Apollo 8, em 1968, um ano antes do histórico pouso lunar, em 1969, pela Apollo 11.

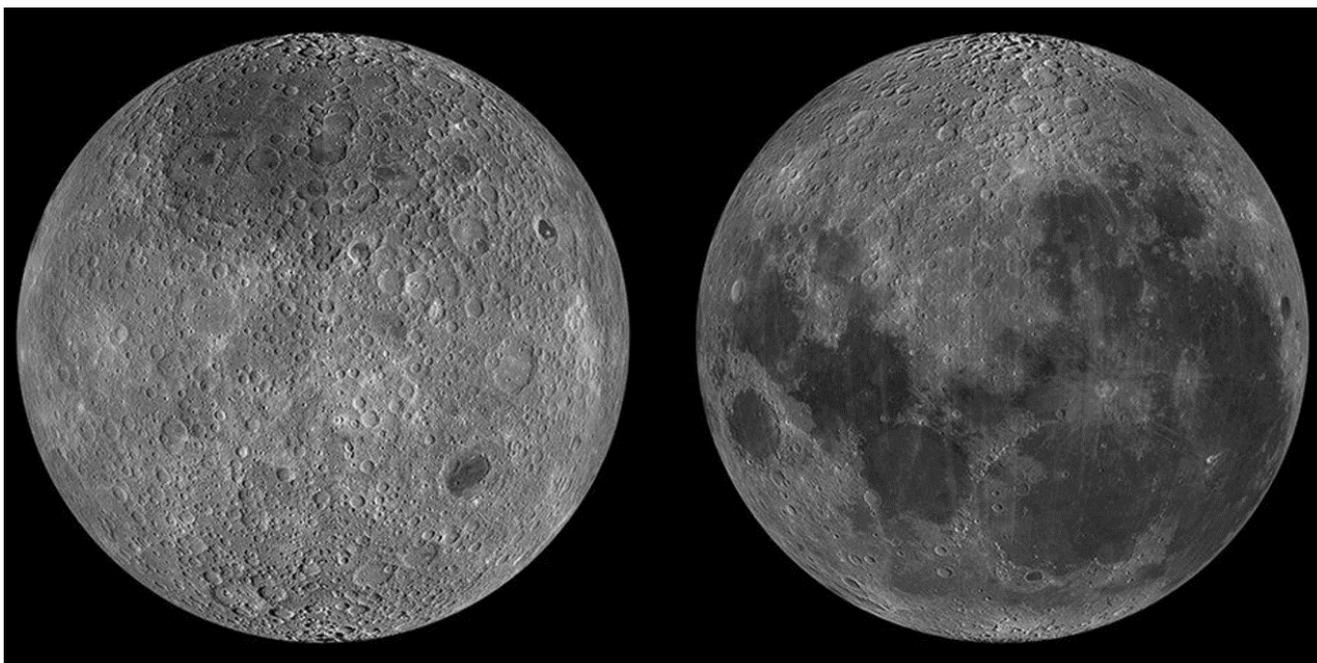


Figura 10: Lado distante da lua (esquerda) e lado voltado para nós (direita).

Enquanto se move ao redor da Terra, a Lua acaba apresentando diferentes porções iluminadas, caracterizando as fases da Lua: nova, crescente, cheia e minguante.

Na fase nova, a face iluminada da Lua está voltada para fora da Terra. Nesta fase, a Lua aparece, principalmente, durante o dia. Assim, a face próxima voltada para nós está pouco iluminada.

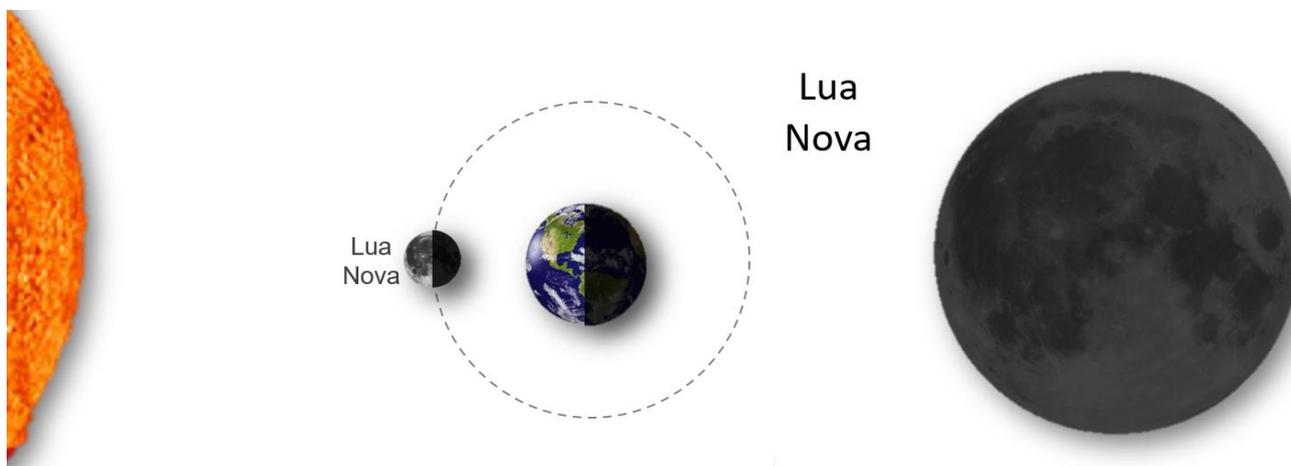


Figura 11: Disposição Sol, Lua e Terra (esquerda) e a aparência da Lua na fase nova (direita).

Pouco mais de sete dias depois, a Lua entra em fase crescente, a partir do momento em que metade da face voltada para a Terra está iluminada.



Figura 12: Disposição Sol, Lua e Terra (esquerda) e a aparência da Lua na fase crescente (direita).

Pouco mais de sete dias depois, a Lua fica com sua face voltada para a Terra totalmente iluminada, caracterizando o início da fase cheia (Figura 13). Esta fase vai até o quarto minguante, quando o hemisfério voltado para nós começa a ter menor da metade iluminada (Figura 14).

Esta fase minguante, que também dura pouco mais de 7 dias, termina quando a Lua atinge a fase nova, fechando um ciclo lunar, chamado de Mês Sinódico.

A Lua completa uma volta ao redor da Terra (período sideral) em pouco mais de 27 dias. Este período é chamado de Mês Lunar. Mas, como o sistema Terra-Lua se move ao redor do Sol, o intervalo entre duas luas novas é um pouco maior, chamado de Lunação ou Mês Sinódico, da Lua ou mês sinódico é o tempo transcorrido entre duas luas novas consecutivas. Esse período tem a duração de, aproximadamente, 29 dias e meio (Figura 16).

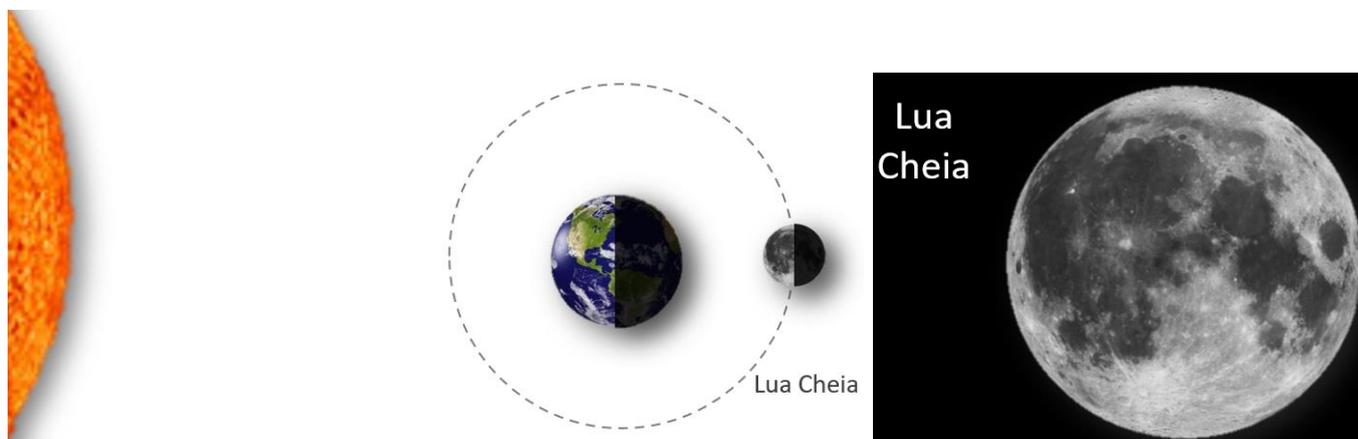


Figura 13: Disposição Sol, Lua e Terra (esquerda) e a aparência da Lua na fase cheia (direita).

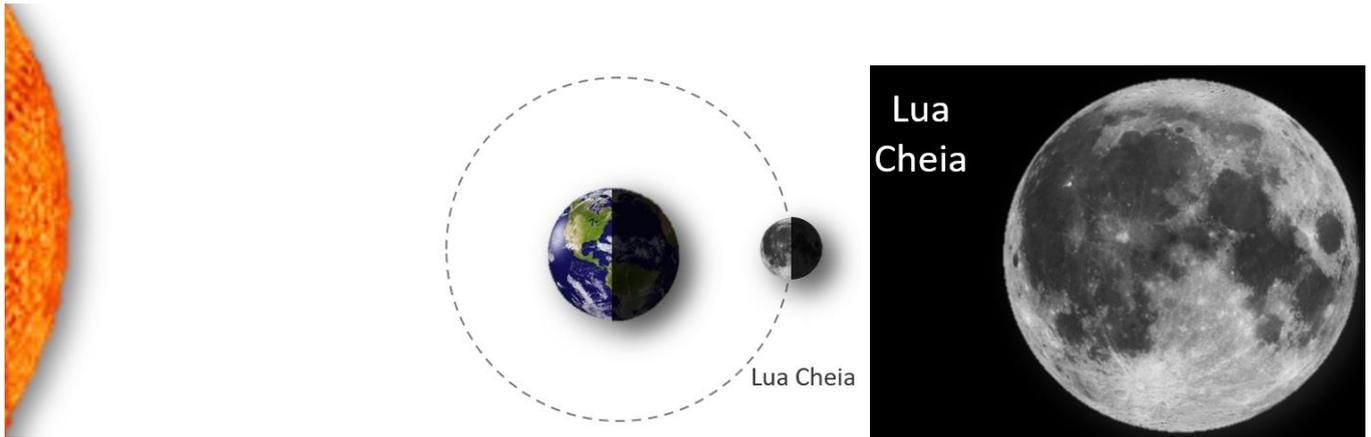


Figura 14: Disposição Sol, Lua e Terra (esquerda) e a aparência da Lua na fase minguante (direita).



Figura 15: Fases da Lua durante um mês sinódico.

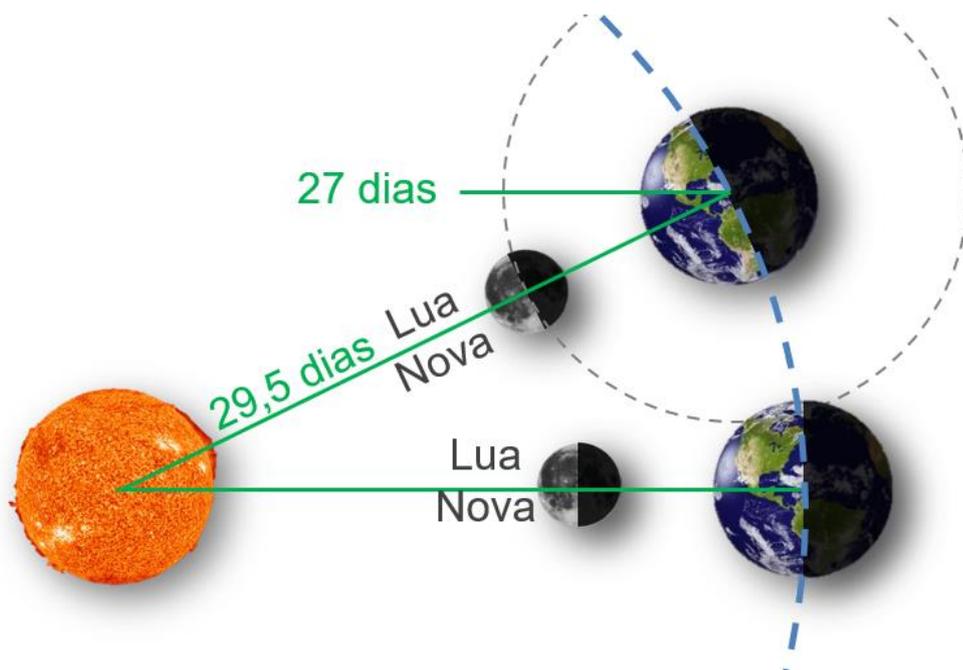


Figura 16: Luação, período sinódico, da Lua ou mês sinódico é o tempo transcorrido entre duas luas novas consecutivas. Esse período tem a duração de 29,5 dias.

A órbita da Lua em torno da Terra é elíptica, numa trajetória formando uma circunferência levemente achatada, onde têm momentos em que a Lua se aproxima e se afasta de nós. Quando a lua atinge o ponto mais próximo da Terra, o Perigeu, ela fica aparentemente um pouco maior no céu. Nesta órbita achatada, o ponto mais distante é chamado de Apogeu.

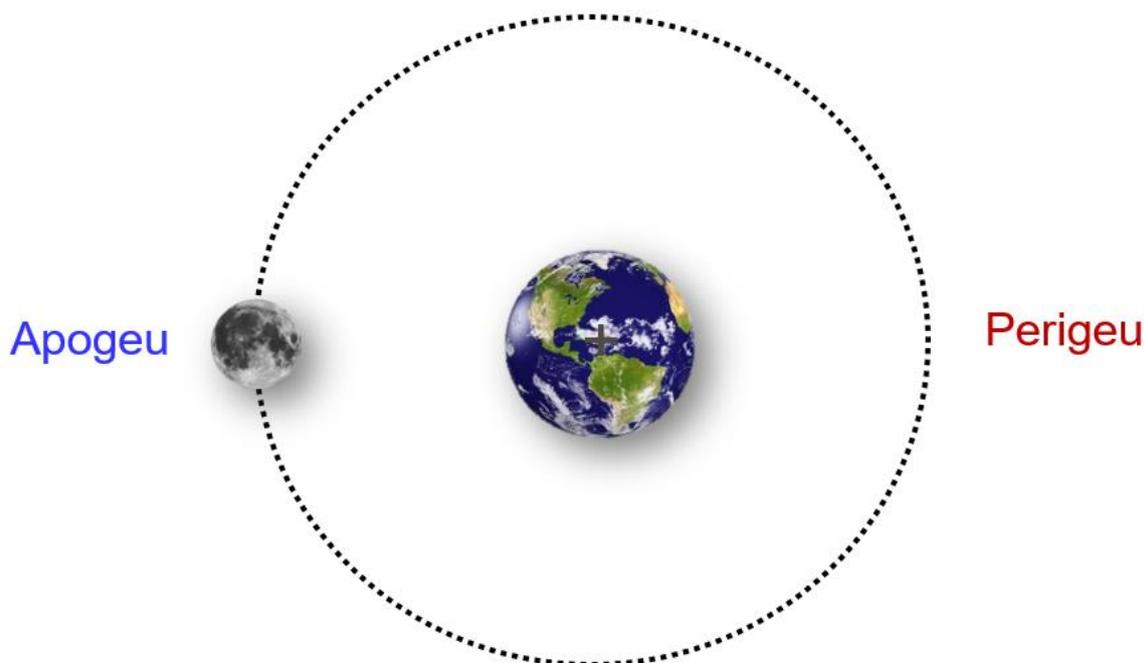


Figura 17: Órbita da Lua em torno da Terra é elíptica, numa trajetória formando uma circunferência levemente achatada. Ponto mais próximo se chama Perigeu e o mais distante é o Apogeu.

É chamado de Superlua o evento astronômico quando a Lua atinge o Perigeu durante a fase cheia, ficando com diâmetro aparente 14% maior e com área de 30% maior, ficando mais brilhante, também, pois recebemos maior quantidade de luz refletida por ela. Isto quando comparado ao fenômeno da Minilua, que é quando a Lua está no Apogeu.

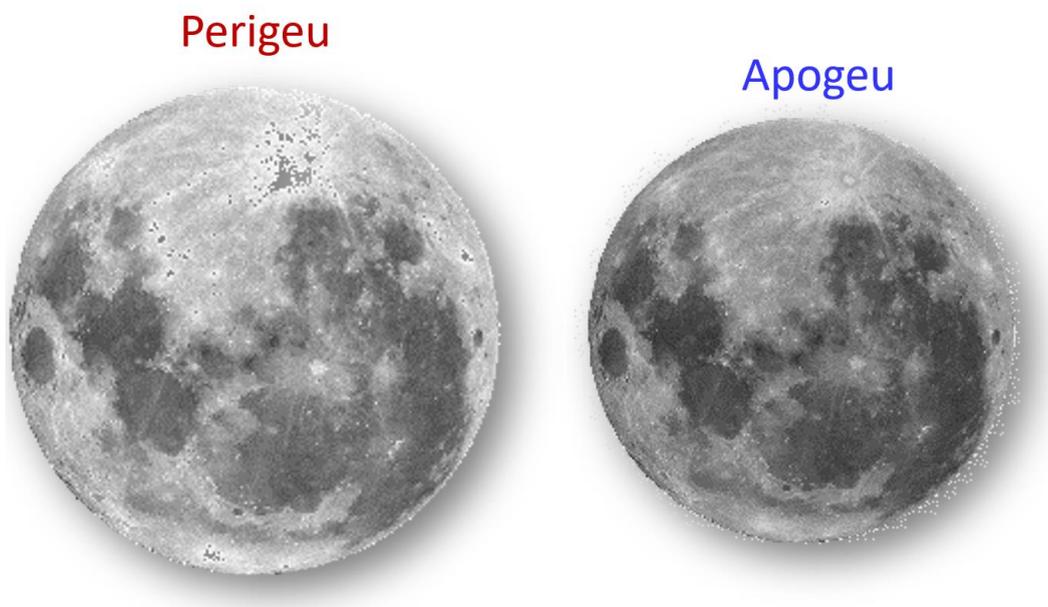


Figura 18: No Perigeu, a Lua fica com diâmetro aparente 14% maior que no Apogeu.

No Apogeu, a Lua está a 405696 km de distância da Terra, enquanto que no Perigeu ela se encontra a 363104 km, apresentando valor médio orbital de 384400 km.

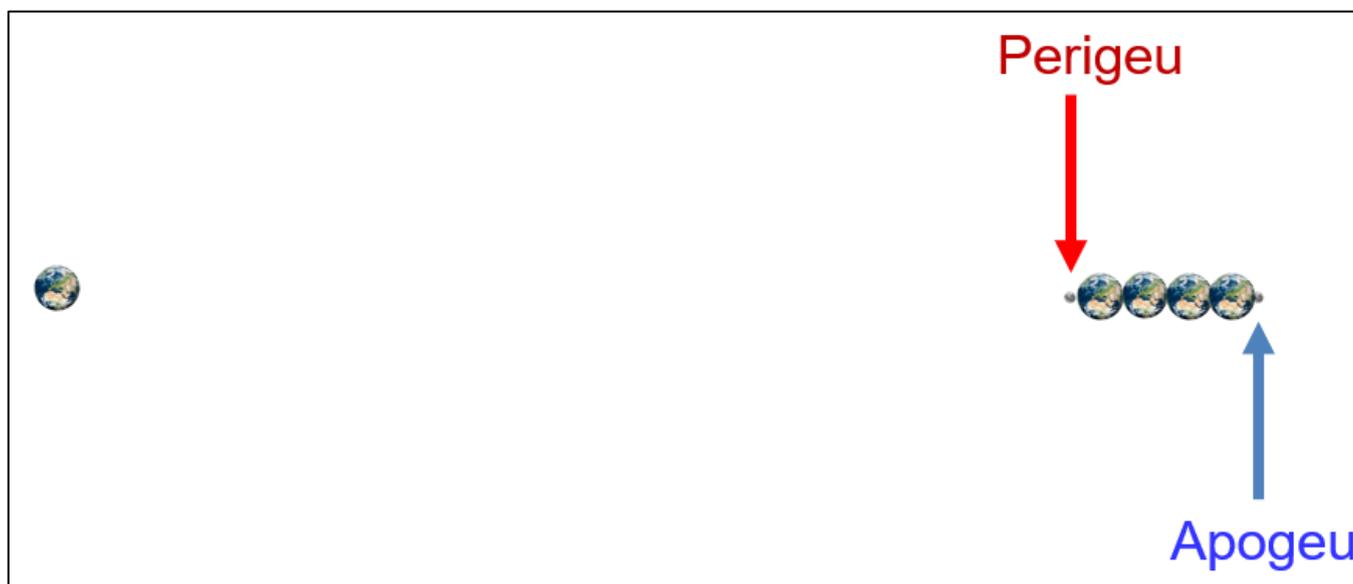


Figura 19: No Apogeu, a Lua está a 405696 km de distância da Terra, enquanto que no Perigeu ela se encontra a 363104 km, apresentando valor médio orbital de 384400 km, uma diferença de 4 diâmetros terrestres.

(SME – Balneário Pinhal/2023 – FUNDATEC)

Associe corretamente as fases da lua indicadas na Coluna 1 às suas respectivas características indicadas na Coluna 2.

Coluna 1

1. Cheia.
2. Nova.
3. Quarto-crescente.
4. Quarto-minguante.

Coluna 2

- ( ) A Lua está na mesma direção do Sol.
- ( ) A Lua nasce aproximadamente às 24h e se põe por volta de 12h.
- ( ) A Lua está a leste do Sol, que, portanto, ilumina seu lado oeste.
- ( ) A Lua está no céu durante toda a noite, nasce quando o Sol se põe e se põe no nascer do Sol.

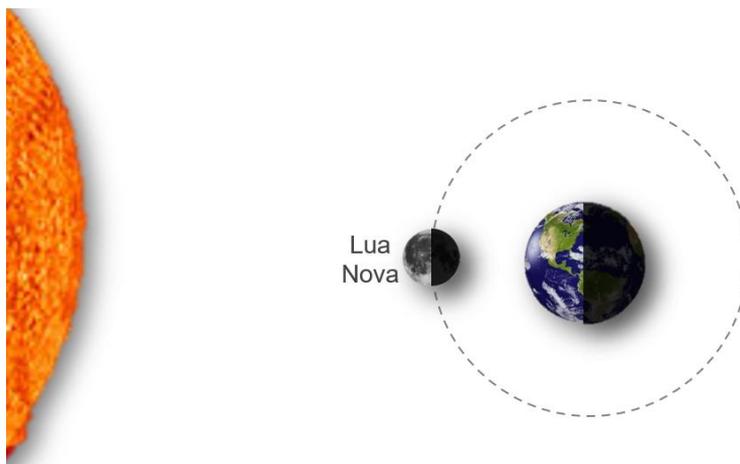
A ordem correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- A) 2 – 3 – 4 – 1.
- B) 3 – 2 – 1 – 4.
- C) 2 – 4 – 3 – 1.
- D) 1 – 3 – 4 – 2.
- E) 4 – 1 – 2 – 3.

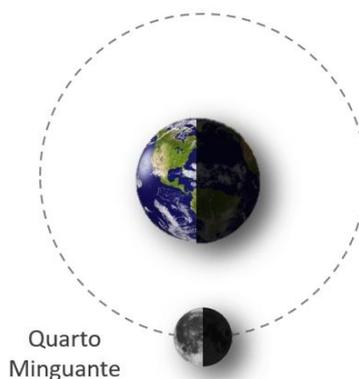
**Comentários:**

(2) A Lua está na mesma direção do Sol.

Na fase nova, a Lua está na mesma direção do Sol, aparecendo de dia, inclusive.

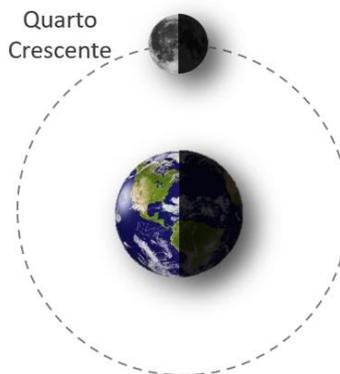


(4) A Lua nasce aproximadamente às 24h e se põe por volta de 12h.



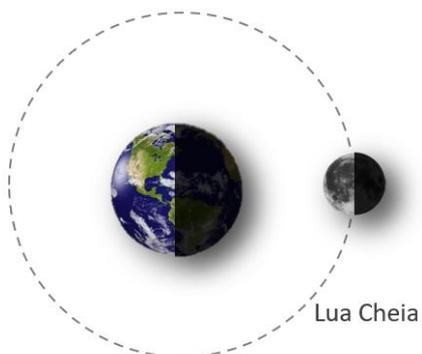
(3) A Lua está a leste do Sol, que, portanto, ilumina seu lado oeste.

Com a Lua a leste do Sol, parte da sua face voltada pra oeste fica iluminada. Nessa situação, a Lua está em sua fase crescente.



(1) A Lua está no céu durante toda a noite, nasce quando o Sol se põe e se põe no nascer do Sol.

Quando a Lua está em oposição ao Sol, temos a fase cheia.



Gabarito: C.

## 6 – Eclipses

Os eclipses são dos fenômenos astronômicos mais bonitos e interessantes que podemos apreciar! Um eclipse ocorre quando um corpo celeste é sobreposto pela sombra de outro. No caso do sistema Sol, Terra e Lua, podemos ter dois tipos básicos de eclipses: os lunares e os solares.

Um eclipse lunar ocorre quando a Lua passa pela sombra da Terra. Um eclipse solar ocorre quando a Terra é atingida pela sombra da Lua.

Quando o Sol, a Terra e a Lua se alinham, temos a possibilidade de eclipses. Mas você deve estar se perguntando: por que não ocorrem eclipses em toda Lua nova e cheia?

Bom, vamos lá! Para ocorrer um eclipse lunar, a Lua precisa estar na fase cheia. Da mesma forma, para ocorrer um eclipse solar, a Lua precisa estar na fase nova. Mas, realmente, não ocorrem eclipses sempre que a Lua estiver nestas fases.

Temos, durante o ano, duas épocas de temporadas de eclipses, quando podem ocorrer até três eclipses! Estas épocas são quando o plano de órbita da Lua em torno da Terra e o da Terra em torno do Sol se alinham.

O plano da órbita da Lua em torno da Terra tem uma inclinação de  $5^\circ$  em relação ao plano da órbita da Terra em torno do Sol (a Eclíptica). Assim, fora da temporada de eclipses, quando a Lua estiver cheia, ela não passa pela sombra da terra, pois ela não fica alinhada com o Sol. Da mesma forma, quando a Lua estiver na fase nova, sua sombra não chega a atingir a Terra, não ocorrendo eclipse. É por isso que nem toda Lua nova ou cheia ocorrem eclipses.

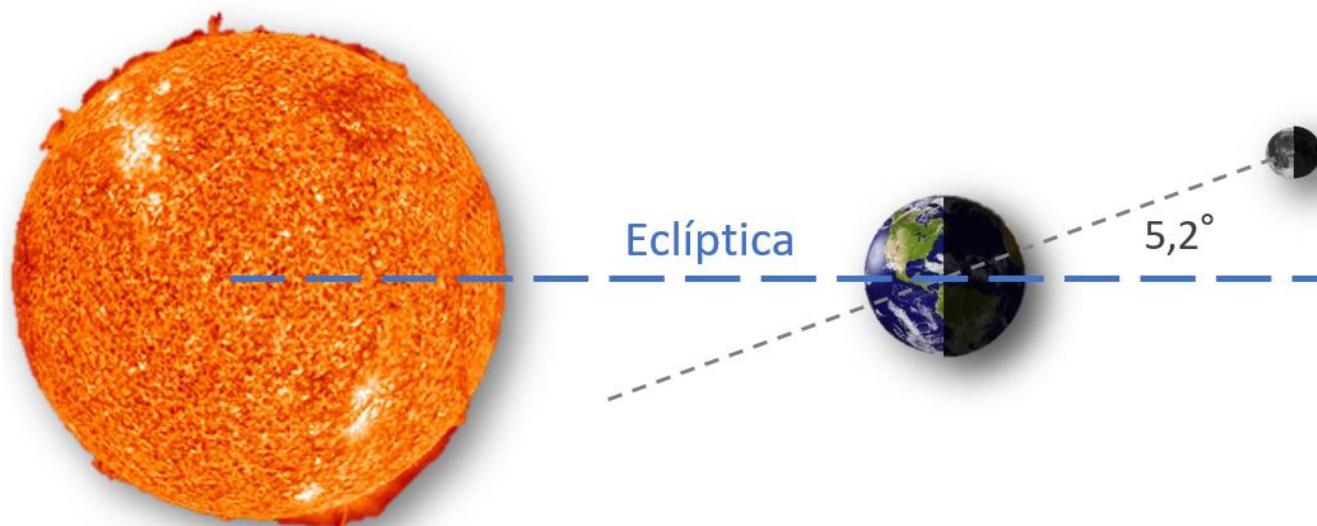


Figura 20: O plano da órbita da Lua em torno da Terra tem uma inclinação de  $5^\circ$  em relação ao plano da Eclíptica.

## 6.1 – Eclipses Lunares

Se durante uma temporada de eclipses a Lua estiver na fase cheia, ela poderá passar totalmente ou parcialmente pelo cone de sombra da Terra, ficando eclipsada.

Este cone de sombra da Terra se estende por cerca de 108 diâmetros terrestres. Como a Lua está a 30 diâmetros terrestres da Terra, um eclipse lunar pode durar várias horas, podendo ser visto por toda a metade da Terra que estiver à noite. Por isso, geralmente quando ocorre um eclipse lunar, quase todas as pessoas do mundo conseguem apreciar, pelo menos, uma parte dele.

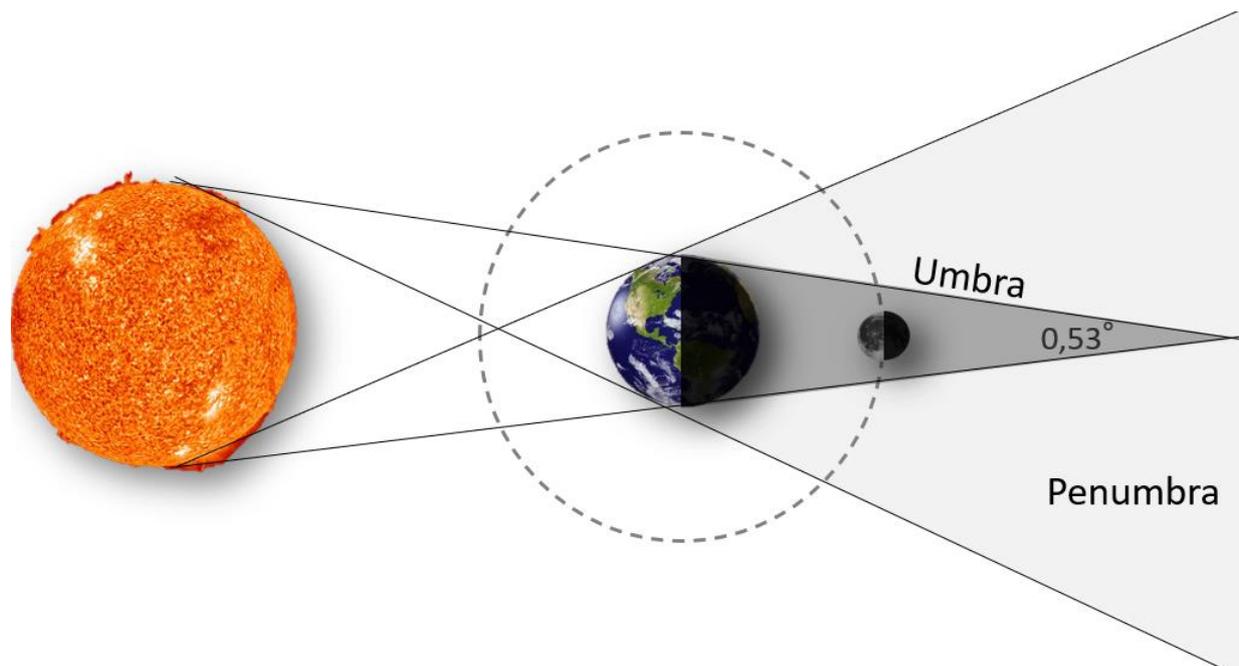


Figura 21: Eclipse lunar.

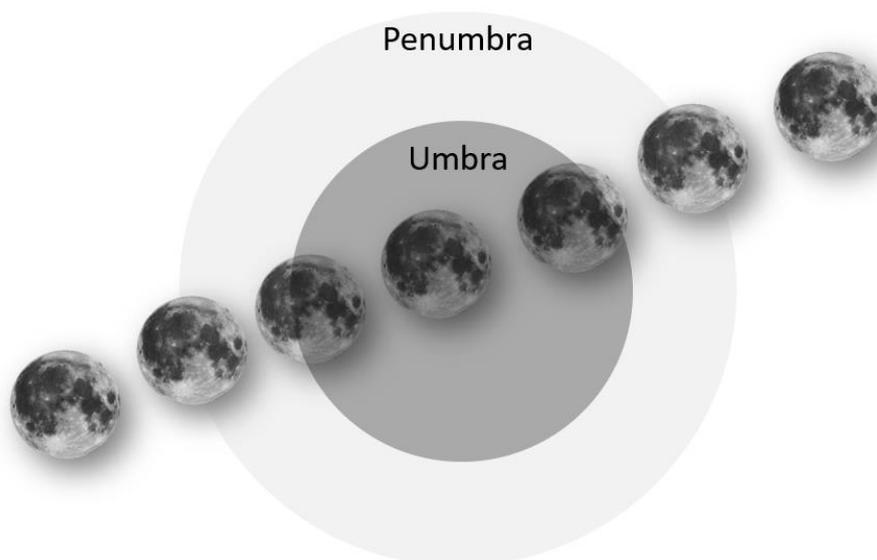


Figura 22: Sequência de um eclipse total da Lua do ponto de vista da Terra.

A Lua não fica totalmente escurecida ao passar pelo cone de sombra da Terra principalmente pelo fato de ocorrer espalhamento de luz pela nossa atmosfera, que faz com que um pouco de luz residual avermelhada atinja a lua.



Figura 23: Sequência fotográfica de um eclipse lunar total.

Um eclipse lunar pode ser total, quando a Lua passa totalmente dentro da umbra do cone de sombra da Terra, pode ser parcial, quando somente uma parte dela passa pela umbra, ou pode ser penumbral, quando pelo menos parte da Lua passar pela região de penumbra, reduzindo levemente sua luminosidade.

## 6.2 – Eclipses Solares

Se durante uma temporada de eclipses a Lua estiver na fase nova, entre a Terra e o Sol, sua sombra poderá varrer uma região da Terra. Daqui da Terra, percebemos a Lua passando pela frente do Sol, tapando-o.

O cone de sombra da Lua se estende por cerca de 108 diâmetros lunares, podendo atingir e varrer uma pequena região da Terra de oeste para leste. A região de umbra desse cone pode atingir a Terra com um diâmetro máximo de 250 km. Assim, somente quem estiver nesta faixa é que poderá apreciar a totalidade do eclipse. Por isso que, quando ocorre um eclipse solar, sempre tem um grupo de curiosos, estudantes, cientistas, fotógrafos e jornalistas se deslocam para um local onde poderão registrar o fenômeno.

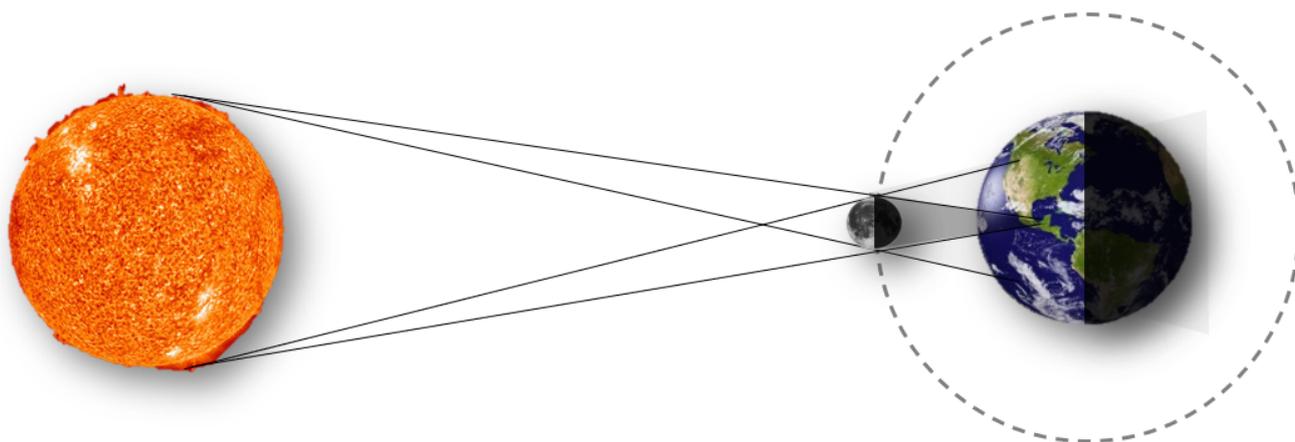


Figura 24: Eclipse solar.

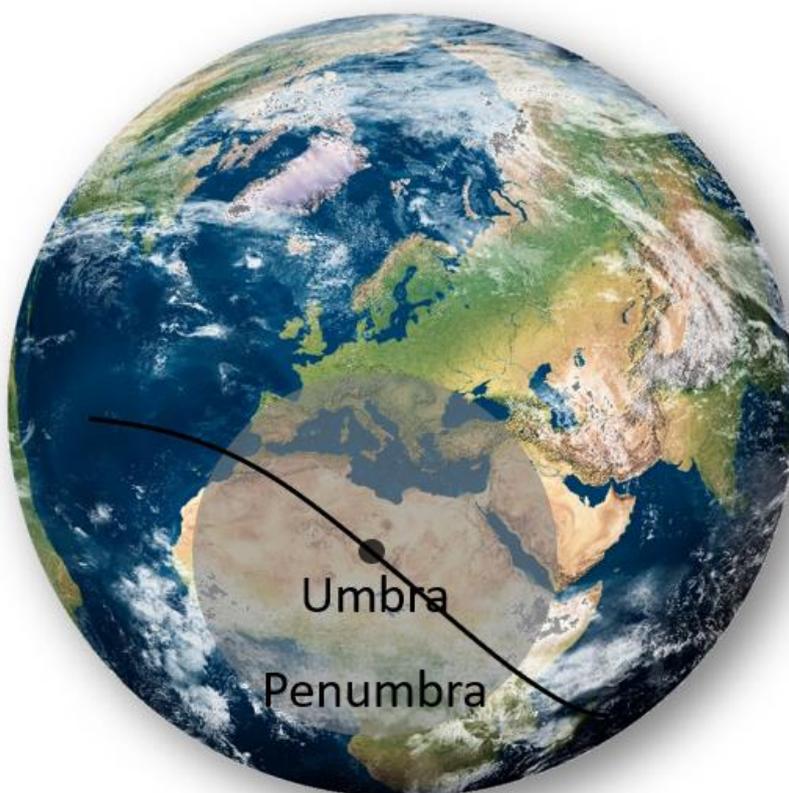


Figura 25: Trajeto da sombra da Lua sobre a Terra.

Um eclipse solar pode ser total, quando o disco lunar tapar totalmente o Sol, ou parcial, quando somente uma parte dela passar pela frente do Sol. Dependendo da configuração de distâncias entre o Sol, a Lua e a Terra, quando o eclipse for total, se o disco lunar for menor que o disco solar, o eclipse é chamado de Anular, pois, no instante de totalidade, um anel solar se forma em torno da Lua, formando um dos mais lindos fenômenos astronômicos que podemos presenciar!

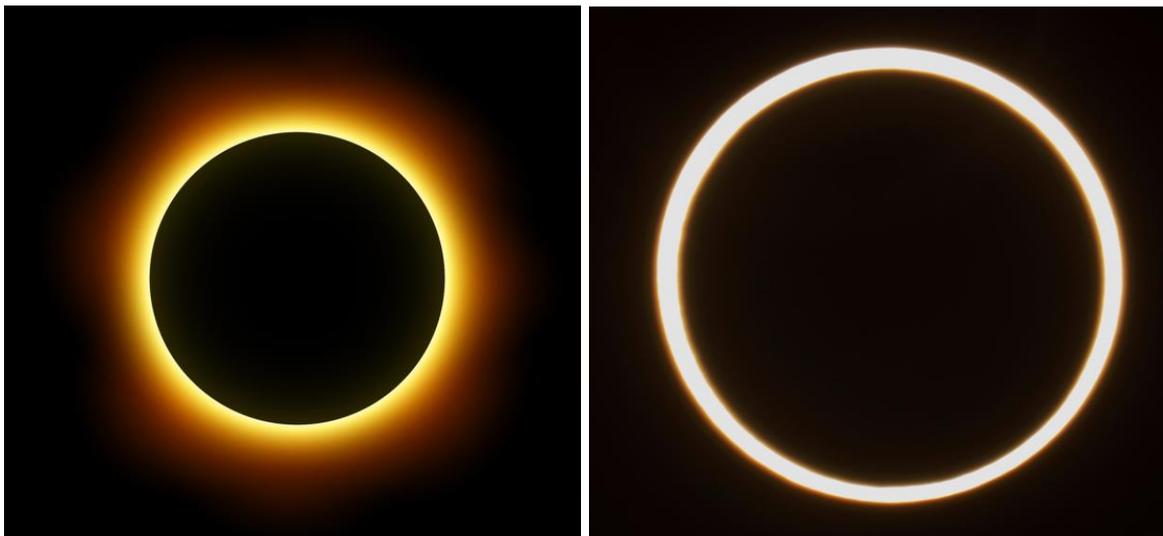


Figura 26: Eclipse total do Sol (esquerda). Eclipse anular do Sol (direita).

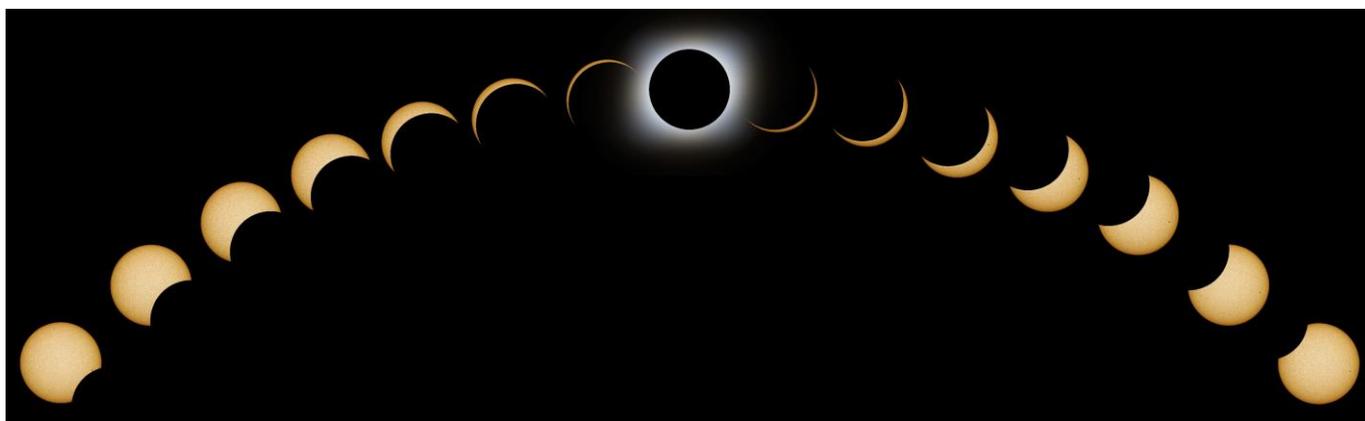


Figura 27: Sequência fotográfica de um eclipse solar total.

(Técnico em Física UEG – GO/2022 – UEG)

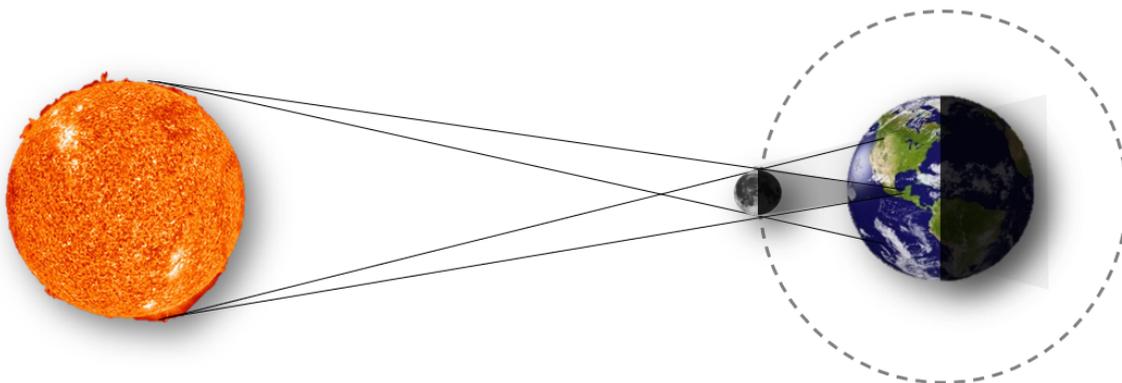
Quando a Lua passa entre o Sol e a Terra, temos uma sombra projetada sobre a superfície terrestre. Este fenômeno é conhecido como eclipse do Sol. Sobre esse acontecimento, constata-se que ele ocorre

- A) pelo fato de a Lua ser maior que a Terra.
- B) pelo fato de o Sol ficar na penumbra da Terra.
- C) devido à propagação retilínea da luz proveniente do Sol.
- D) devido à propagação não retilínea da luz proveniente do Sol.
- E) devido à propagação retilínea da luz proveniente da reflexão da luz no Sol.

**Comentários:**

Se durante uma temporada de eclipses a Lua estiver na fase nova, entre a Terra e o Sol, sua sombra poderá varrer uma região da Terra. Daqui da Terra, percebemos a Lua passando pela frente do Sol, tapando-o.

O cone de sombra da Lua se estende por cerca de 108 diâmetros lunares, podendo atingir e varrer uma pequena região da Terra de oeste para leste. A região de umbra desse cone pode atingir a Terra com um diâmetro máximo de 250 km. Assim, somente quem estiver nesta faixa é que poderá apreciar a totalidade do eclipse. Por isso que, quando ocorre um eclipse solar, sempre tem um grupo de curiosos, estudantes, cientistas, fotógrafos e jornalistas se deslocam para um local onde poderão registrar o fenômeno.



As linhas do esquema acima representam os raios de luz limites do feixe de luz do Sol que passa pela Lua, formando um cone de sombra.

**Gabarito: C.**

## 7 – Marés e seus Efeitos

As únicas ações que a Lua, o Sol e os demais astros podem exercer a distância são devidas às interações gravitacionais e à luz emitida ou refletida por eles. Tanto a influência gravitacional quanto a luminosa já são muito bem conhecidas, medidas e explicadas pela Ciência.

As marés na Terra são causadas, principalmente, pela Lua e pelo Sol. Elas resultam da diferença entre as interações gravitacionais do lado voltado para o astro e o lado diametralmente oposto. Elas são mais intensas quanto mais próximo está o corpo e quanto maior for a distância entre as partes mais próxima e a mais afastada. Ou seja, as marés seriam mais intensas ainda se a nossa Lua estivesse mais próxima e a Terra fosse maior!

Por isso que não se observam marés em pequenos lagos, poças d'água, na água no vaso sanitário, por exemplo, ou num prato de sopa. Assim, os efeitos de maré tanto da Lua quanto do Sol são desprezíveis sobre pessoas, mesmo quando estes astros estão alinhados, que é o caso da Lua nas fases cheia e nova, onde nós temos as marés mais intensas nos oceanos.

Cerca de  $\frac{2}{3}$  (66%) do efeito das marés na Terra é causado pela Lua. O Sol é responsável por quase  $\frac{1}{3}$  (33%) do efeito. O restante é devido à interação com os outros planetas.

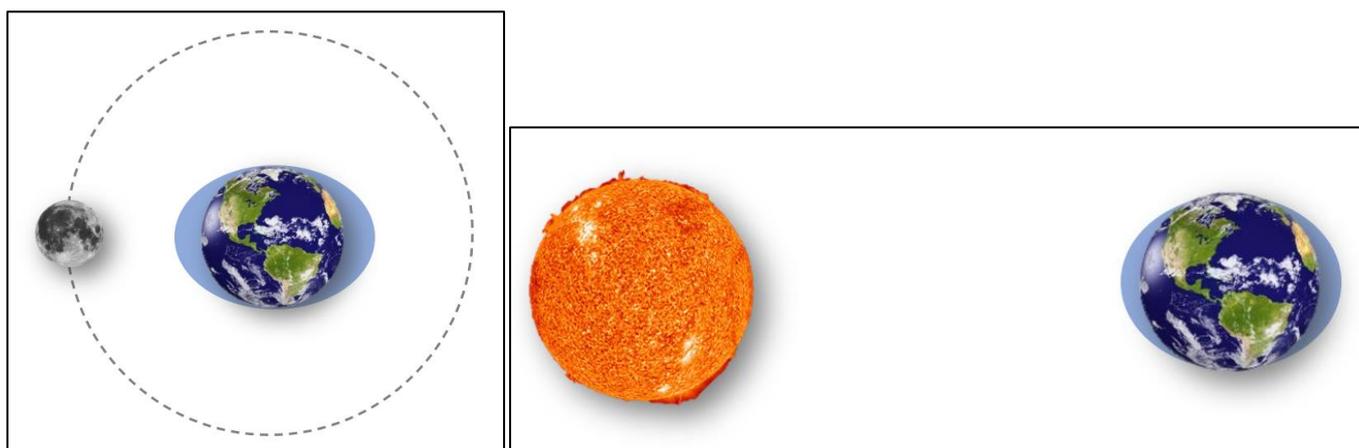


Figura 28: Efeito de maré causado pela Lua (esquerda). Efeito de maré causado pelo Sol (direita).

O tempo entre uma maré alta e baixa é de cerca de 6 horas, devido à rotação da Terra. Em menos de uma semana, no final da tarde a suposta maré alta é substituída por uma maré baixa. Assim, o intervalo de tempo entre duas marés altas (baixas) consecutivas é, em média, 12h26min.

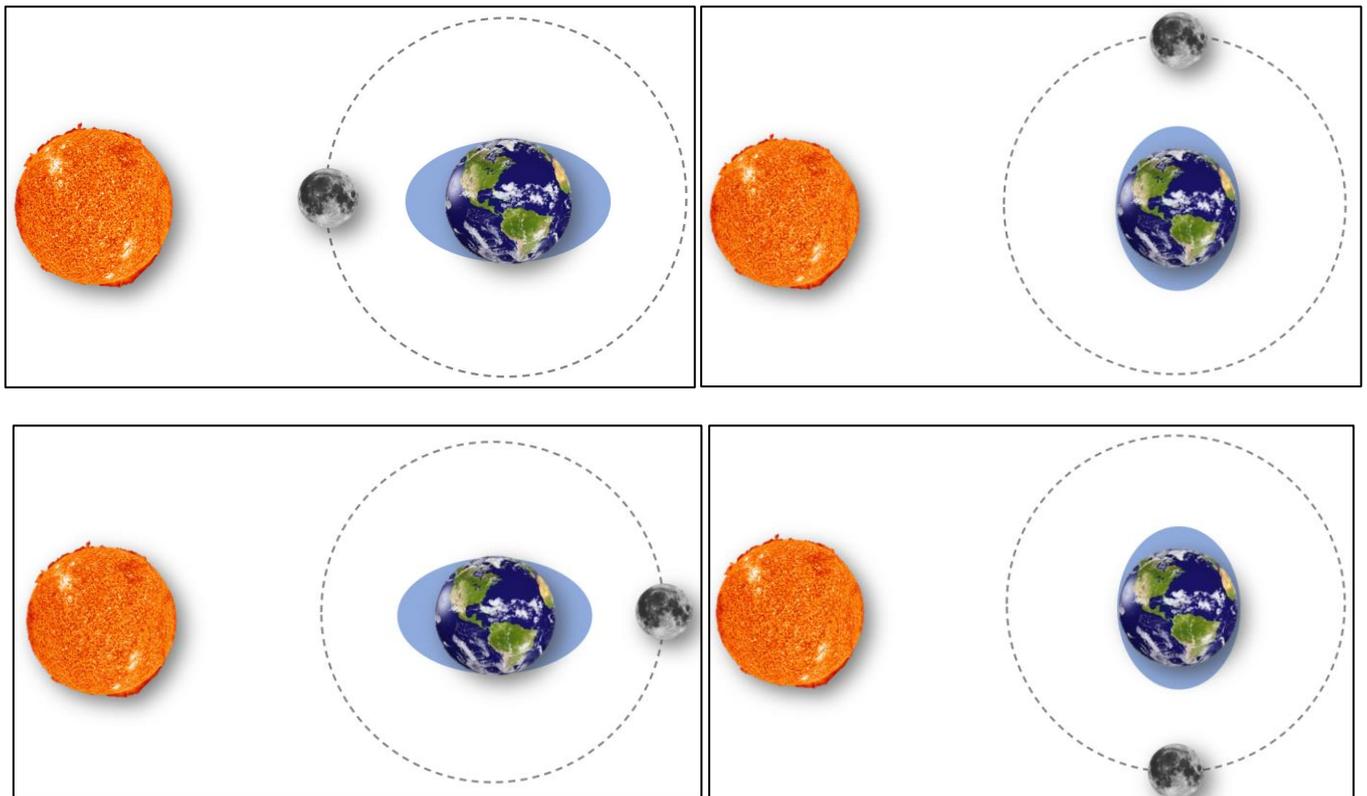
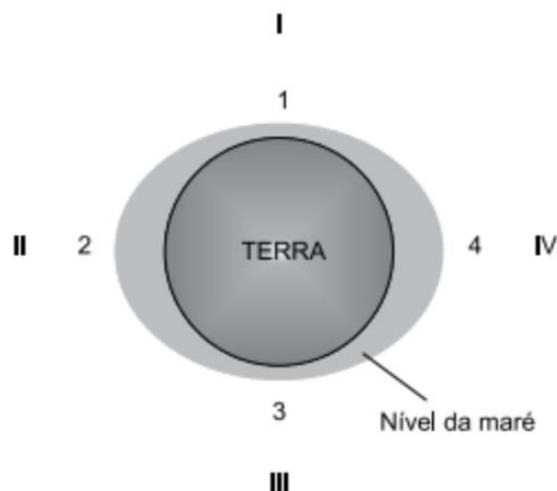


Figura 29: Efeitos de maré combinados da Lua e do Sol.

Veja o seguinte exemplo.

(SEDUC – São Bernardo do Campo/2023 – VUNESP)

As marés consistem em uma variação periódica do nível da água dos oceanos e é um fenômeno influenciado pela Lua. Sabe-se que 2/3 da superfície terrestre são cobertos pela água e que, por ser fluida, ela se deforma devido à atração gravitacional do nosso satélite natural, fazendo o nível dos oceanos variar conforme a fase da Lua, isto é, de sua posição relativa ao redor da Terra. Considere a ilustração a seguir que representa a Terra e o nível da água, representados pelos pontos 1 a 4, e as posições relativas do Sol e da Lua, representados de I a IV.



Considerando as informações e a ilustração, a relação entre o nível da maré e a posição relativa da Lua e do Sol estão corretamente descritas em:

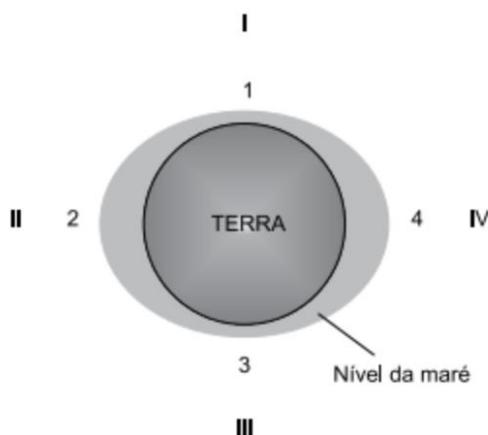
- A) 1, maré baixa, posição do Sol em I e da Lua em III.
- B) 1, maré alta, posição do Sol em I e da Lua em IV.
- C) 2, maré alta, posição do Sol em IV e da Lua em II.
- D) 3, maré baixa, posição do Sol em III e da Lua em III.
- E) 4, maré alta, posição do Sol em I e da Lua em III.

**Comentários:**

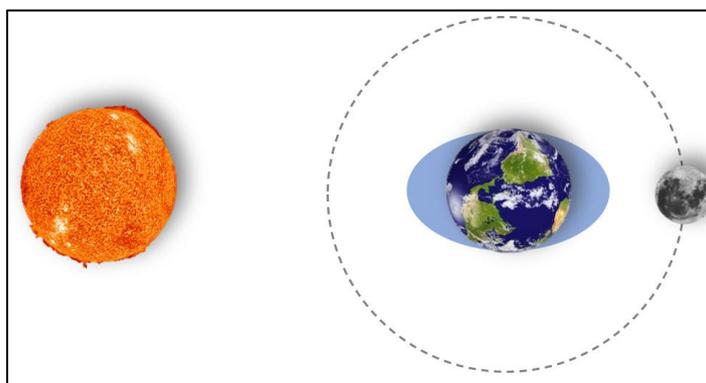
As marés na Terra são causadas, principalmente, pela Lua e pelo Sol. Elas resultam da diferença entre as interações gravitacionais do lado voltado para o astro e o lado diametralmente oposto. Elas são mais intensas quanto mais próximo está o corpo e quanto maior for a distância entre as partes mais próxima e a mais afastada. Ou seja, as marés seriam mais intensas ainda se a nossa Lua estivesse mais próxima e a Terra fosse maior!

Cerca de 2/3 (66%) do efeito das marés na Terra é causado pela Lua. O Sol é responsável por quase 1/3 (33%) do efeito. O restante é devido à interação com os outros planetas.

Na figura apresentada, os pontos 1 e 3 são de maré baixa e os pontos 2 e 4 são de maré alta.



Assim, para causar o efeito apresentado, o Sol e a Lua devem estar diametralmente opostos, de forma que um esteja no ponto II e o outro no ponto IV.



**Gabarito: C.**

## QUESTÕES COMENTADAS



### 1. (SME/2023 - FGV)

Sobre o Sistema Solar, assinale a afirmativa incorreta.

- A) Saturno não é o único planeta do Sistema Solar que apresenta anéis.
- B) Netuno é um planeta gasoso que apresenta a menor densidade dentre os planetas.
- C) Existe uma região denominada cinturão de asteroides composta por asteroides entre as órbitas de Marte e Júpiter.
- D) Lua é o nome dado ao satélite natural do planeta Terra. Ela não apresenta atmosfera e sua massa é menor que a do planeta.
- E) Num referencial fixo no Sol, o quadrado do período da revolução de um planeta ao redor do Sol é proporcional ao cubo do semieixo maior da elipse que representa a órbita do planeta.

#### Comentários:

Analisando alternativa por alternativa:

A) CORRETA.

Além de Saturno, que tem anéis espetaculares, Júpiter, Urano e Netuno também têm anéis. Claro, são anéis bem menores e visíveis somente com telescópios especiais.

B) INCORRETA.

Saturno é o planeta menos denso do Sistema Solar. Saturno é formado predominantemente por hidrogênio, hélio em menores proporções e uma quantidade muito pequena de metano. É o único planeta com densidade média menor que a da água líquida, com cerca de  $0,7 \text{ g/cm}^3$ .

C) CORRETA

O cinturão de asteroides é uma região do nosso Sistema Solar localizada entre as órbitas de Marte e Júpiter. Nesse cinturão, bilhões de asteroides orbitam o Sol. Esses asteroides são corpos celestes rochosos e metálicos de tamanhos diversos. O cinturão de asteroides separa os planetas internos dos planetas externos.

O planeta anão Ceres também faz parte desse cinturão

D) CORRETA

A Lua é o nosso único satélite natural.

Enquanto a Terra tem um diâmetro equatorial de quase 12800 km, a Lua tem pouco menos de 3500 km, que é cerca de 27% do diâmetro terrestre.



E) CORRETA

A 3ª Lei de Kepler, também conhecida como a Lei dos Períodos Orbitais, tem o seguinte enunciado:

*“Os quadrados dos períodos orbitais dos planetas são proporcionais aos cubos dos raios médios de suas órbitas.”*

$$T_{\text{Orbital}}^2 \propto R_{\text{Médio Orbital}}^3$$

Esta lei apresenta, simplesmente, a relação matemática de proporcionalidade entre o tempo que um planeta leva para completar sua órbita e sua distância média até o corpo que orbita. O raio médio orbital nada mais é que a média aritmética entre as distâncias do Periélio e do Afélio de uma determinada órbita.

Se, em média, um planeta está mais distante do Sol que outro (tem raio médio orbital maior), então ele levará mais tempo para completar uma volta completa em torno do Sol (terá período orbital também maior).

Esta lei também pode ser escrita da seguinte forma: “Os quadrados dos períodos orbitais dos planetas são proporcionais aos cubos dos semieixos maiores de suas órbitas”. O semieixo maior de uma órbita é a distância do centro da elipse até o Afélio.

**Gabarito: B.**

## 2. (SME - Araçariguama SP/2023 - Avança SP)

São objetos de conhecimento ligados à unidade temática “Terra e Universo”, exceto:

- A) Transformações reversíveis e não reversíveis.
- B) Calendários, fenômenos cíclicos e cultura.
- C) Periodicidade das fases da Lua.
- D) Movimento de rotação da Terra.
- E) Constelações e mapas celestes.

**Comentários:**

Na unidade temática Terra e Universo, são explorados conceitos relacionados à Terra, ao Sistema Solar e ao cosmos, como os que seguem:

- Formação do Universo: A Teoria do Big Bang explica a origem do Universo a partir de uma explosão inicial. Compreender as fases desde o Big Bang até a formação das galáxias e estrelas.
- Características da Terra: Dimensões, composição, localização e movimento da Terra. Estações do ano, movimento de rotação e inclinação do eixo.
- Corpos Celestes: Sol, Lua e outros planetas. Asteroides no cinturão de asteroides entre Marte e Júpiter.
- Fenômenos Naturais: Efeito estufa, camada de ozônio, vulcões, tsunamis e terremotos. Clima e previsão do tempo.
- Sustentabilidade: Relação entre a Terra e o Universo. Impacto humano nos fenômenos naturais.

Portanto, transformações reversíveis e não reversíveis se encaixa na área de fenômenos térmicos e Termodinâmica.



**Gabarito: A.**

**3. (SME - Morro Reuter RS/20232 - FUNDATEC)**

Quando ocorre o solstício de verão no Sul, significa que o Sol está:

- A) Na máxima declinação sul, incidindo diretamente na região do Trópico de Capricórnio.
- B) Na máxima declinação norte, incidindo diretamente na região do Trópico de Capricórnio.
- C) Na máxima declinação sul, incidindo diretamente na região do Trópico de Câncer.
- D) Na máxima declinação norte, incidindo diretamente na região do Trópico de Câncer.
- E) Incidindo de forma igual sobre ambos os trópicos.

**Comentários:**

No hemisfério sul, o solstício de verão ocorre no mês de dezembro, entre os dias 21 e 22. Nesse dia, a radiação solar incide de forma vertical sobre o Trópico de Capricórnio. Isso marca o início do verão, a estação mais quente. Durante o solstício de verão, o Polo Sul atinge seu ponto máximo de inclinação na direção do Sol.

Assim, o solstício de verão no hemisfério sul significa que o Sol está diretamente sobre o Trópico de Capricórnio, na máxima declinação sul, proporcionando o dia mais longo e a noite mais curta do ano.

Quando o Sol tem máxima declinação norte, incidindo sobre a região do Trópico de Câncer, temos o início do verão para o hemisfério norte e início do inverno para o hemisfério sul.

**Gabarito: A.**

**4. (SME - Borda da Mata/2023 - BRB)**

O fenômeno das marés ocorre no Planeta Terra pelo fato deste exercer um movimento diário de rotação em torno do próprio eixo e por ação das forças gravitacionais geradas pela atração entre a Terra e:

- A) A Lua.
- B) O Sol.
- C) A Lua e o Sol.
- D) A Lua, o Sol e Mercúrio.
- E) A Lua, o Sol e Vênus.

**Comentários:**

As marés na Terra são causadas, principalmente, pela Lua e pelo Sol. Elas resultam da diferença entre as interações gravitacionais do lado voltado para o astro e o lado diametralmente oposto. Elas são mais intensas quanto mais próximo está o corpo e quanto maior for a distância entre as partes mais próxima e a mais afastada. Ou seja, as marés seriam mais intensas ainda se a nossa Lua estivesse mais próxima e a Terra fosse maior!



Por isso que não se observam marés em pequenos lagos, poças d'água, na água no vaso sanitário, por exemplo, ou num prato de sopa. Assim, os efeitos de maré tanto da Lua quanto do Sol são desprezíveis sobre pessoas, mesmo quando estes astros estão alinhados, que é o caso da Lua nas fases cheia e nova, onde nós temos as marés mais intensas nos oceanos.

Cerca de  $2/3$  (66%) do efeito das marés na Terra é causado pela Lua. O Sol é responsável por quase  $1/3$  (33%) do efeito. O restante é devido à interação com os outros planetas.

**Gabarito: C**

## 5. (SME - Seara SC/2023 - AMAUC)

As marés são fenômenos da natureza que se expressam por alterações cíclicas no nível da água. O ciclo de maré corresponde à ocorrência de duas marés altas e duas marés baixas por dia. Embora ocorram variações locais, o período médio entre duas marés de mesmo tipo é de 12 horas e 25 minutos, ou seja, a periodicidade do ciclo de maré é de aproximadamente 24 horas e 50 minutos.

Fonte: Sônia Lopes; Sergio Rosso. Ciências da Natureza: Água, agricultura e uso da terra. São Paulo: Editora Moderna, 2020.

As marés são fenômenos que ocorrem graças a quais processos?

Marque a alternativa CORRETA.

- A) Influência ação gravitacional do Sol e da Lua, apenas.
- B) Influência da rotação da Terra e da ação gravitacional da Lua, apenas.
- C) Influência conjunta da rotação da Terra e da ação gravitacional do Sol e da Lua.
- D) Influência da rotação da Terra, apenas.
- E) Influência da rotação da Terra e da ação gravitacional do Sol, apenas.

**Comentários:**

As marés na Terra são causadas, principalmente, pela Lua e pelo Sol. Elas resultam da diferença entre as interações gravitacionais do lado voltado para o astro e o lado diametralmente oposto. Elas são mais intensas quanto mais próximo está o corpo e quanto maior for a distância entre as partes mais próxima e a mais afastada. Ou seja, as marés seriam mais intensas ainda se a nossa Lua estivesse mais próxima e a Terra fosse maior!

Cerca de  $2/3$  (66%) do efeito das marés na Terra é causado pela Lua. O Sol é responsável por quase  $1/3$  (33%) do efeito. O restante é devido à interação com os outros planetas.

O tempo entre uma maré alta e baixa é de cerca de 6 horas, devido à rotação da Terra. Em menos de uma semana, no final da tarde a suposta maré alta é substituída por uma maré baixa. Assim, o intervalo de tempo entre duas marés altas (baixas) consecutivas é, em média, 12h26min.

**Gabarito: C**



6. (SME - Santo André SP/2023 - VUNESP)

Alinhamentos astronômicos são bem conhecidos, especialmente os que envolvem a Terra, a Lua e o Sol. Mas vários outros alinhamentos podem ser vistos no Sistema Solar. Um deles é o que ocorre durante a passagem de um planeta cuja órbita se encontra entre a Terra e o Sol. Durante essa passagem, pode ser observado, da Terra, um ponto preto bem pequeno cruzando em frente ao Sol. Esse ponto representa o planeta que está alinhado com o Sol e a Terra. Considerando os planetas do Sistema Solar, esse fenômeno, denominado trânsito, pode ser visto, a partir da Terra, com os planetas

- A) Marte e Júpiter.
- B) Vênus e Mercúrio.
- C) Mercúrio e Marte.
- D) Vênus e Marte.
- E) Marte, Vênus e Mercúrio.

**Comentários:**

O trânsito planetário ocorre quando um planeta passa em frente ao disco da estrela ao redor da qual ele orbita. Da Terra, somente os trânsitos dos planetas internos, Mercúrio e Vênus, podem ser observados.

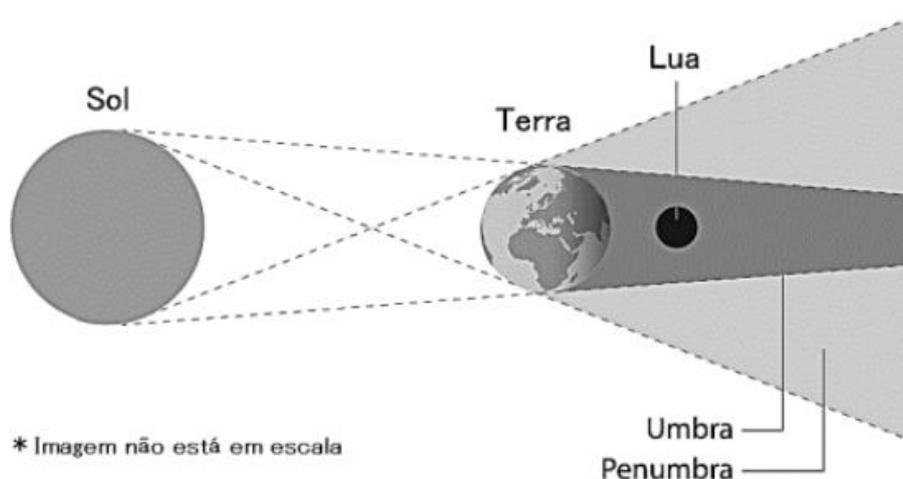
Em média, ocorrem 13 trânsitos de Mercúrio a cada século. Esses trânsitos acontecem quando Mercúrio cruza o Sol, visto da Terra. A órbita de Mercúrio é inclinada em relação à órbita da Terra, e ele intercepta a eclíptica em dois pontos (nodos) onde cruza o Sol anualmente.

Devido à órbita consideravelmente maior de Vênus, os trânsitos de Vênus são muito mais raros. Apenas seis desses eventos ocorreram desde a invenção do telescópio (século XVII).

**Gabarito: B.**

7. (SME Três Passos RS/2023 - FUNDATEC)

Observe a imagem abaixo:



Fonte: Fundação Planetário.

Considerando as posições do Sol, da Terra e da Lua, trata-se de:

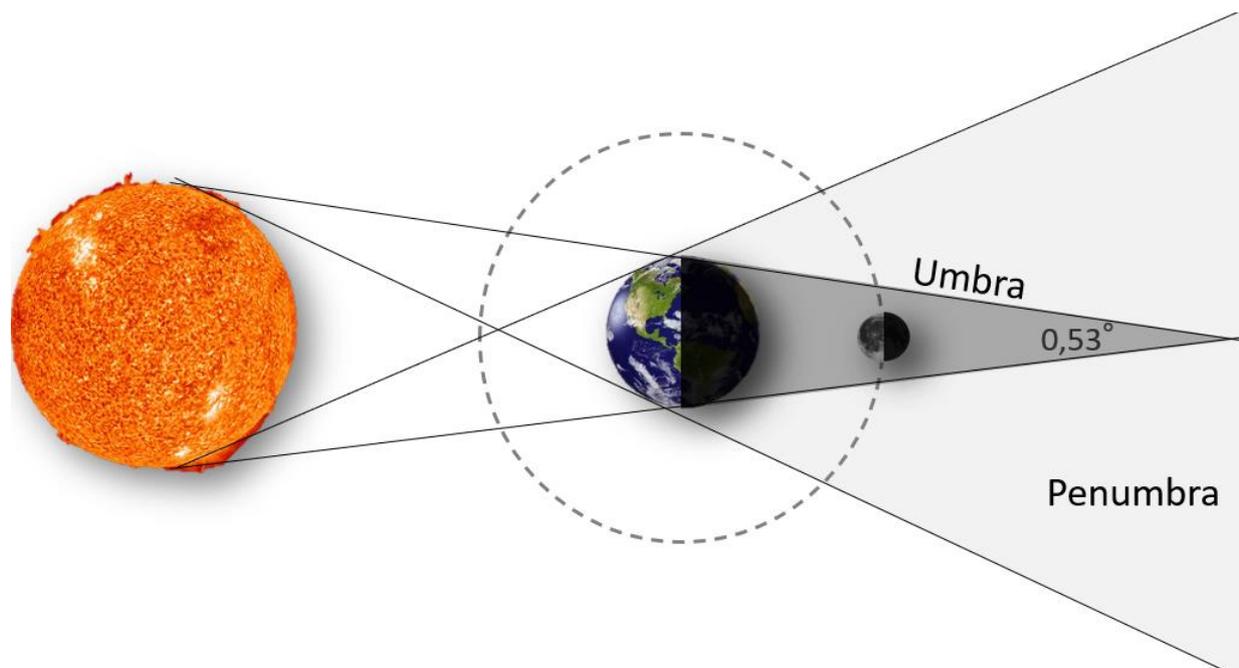
- A) Eclipse solar total.
- B) Eclipse lunar total.
- C) Eclipse lunar parcial.
- D) Eclipse solar parcial.
- E) Fase de Lua nova.

**Comentários:**

O esquema apresenta a Lua em sua fase cheia, em oposição ao Sol, sendo totalmente eclipsada, passando pelo cone de sombra da Terra.

Se durante uma temporada de eclipses a Lua estiver na fase cheia, ela poderá passar totalmente ou parcialmente pelo cone de sombra da Terra, ficando eclipsada.

Este cone de sombra da Terra se estende por cerca de 108 diâmetros terrestres. Como a Lua está a 30 diâmetros terrestres da Terra, um eclipse lunar pode durar várias horas, podendo ser visto por toda a metade da Terra que estiver à noite. Por isso, geralmente quando ocorre um eclipse lunar, quase todas as pessoas do mundo conseguem apreciar, pelo menos, uma parte dele.



**Gabarito: B.**

**8. (SME Sooretama/2022 - AOCF)**

“Os amantes dos fenômenos da natureza terão mais um motivo para olhar e admirar o céu nesta terça-feira (2). A América do Sul será contemplada, no fim da tarde, com um eclipse solar total e, em Belo Horizonte, o acontecimento poderá ser visto de forma parcial(...). O eclipse solar total é um evento e terá melhor visualização no Chile e Argentina. Mas parte do fenômeno também poderá ser apreciado de Belo Horizonte.”

Renata Evangelista, Jornal Hoje em Dia, Belo Horizonte.

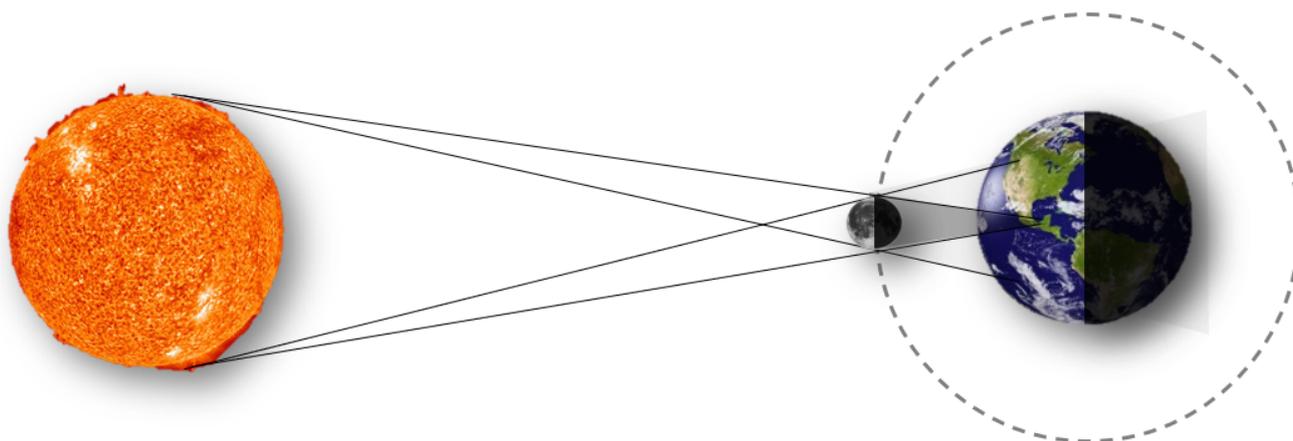
Sobre o eclipse solar, marque a alternativa correta.

- A) Ocorre quando o Sol passa entre a Terra e a Lua.
- B) Ocorre quando a Lua é refletida na Terra pelo Sol.
- C) Ocorre quando a Lua passa entre a Terra e o Sol.
- D) Ocorre quando o Sol é ocultado totalmente ou parcialmente pela sombra da Terra.
- E) Ocorre quando a Lua é ocultada totalmente ou parcialmente pela sombra da Terra.

**Comentários:**

Se durante uma temporada de eclipses a Lua estiver na fase nova, entre a Terra e o Sol, sua sombra poderá varrer uma região da Terra. Daqui da Terra, percebemos a Lua passando pela frente do Sol, tapando-o.

O cone de sombra da Lua se estende por cerca de 108 diâmetros lunares, podendo atingir e varrer uma pequena região da Terra de oeste para leste. A região de umbra desse cone pode atingir a Terra com um diâmetro máximo de 250 km. Assim, somente quem estiver nesta faixa é que poderá apreciar a totalidade do eclipse. Por isso que, quando ocorre um eclipse solar, sempre tem um grupo de curiosos, estudantes, cientistas, fotógrafos e jornalistas se deslocam para um local onde poderão registrar o fenômeno.



O Sol nunca fica ocultado totalmente ou parcialmente pela sombra da Terra, nem passa entre a Terra e a Lua.

Quando o Sol passa entre a Terra e a Lua, ocorre o apocalipse. (Hahaha)

Quando a Lua é ocultada totalmente ou parcialmente pela sombra da Terra, ocorre um eclipse lunar.

**Gabarito: C.**

9. (SEAD AP/2022 - FGV)

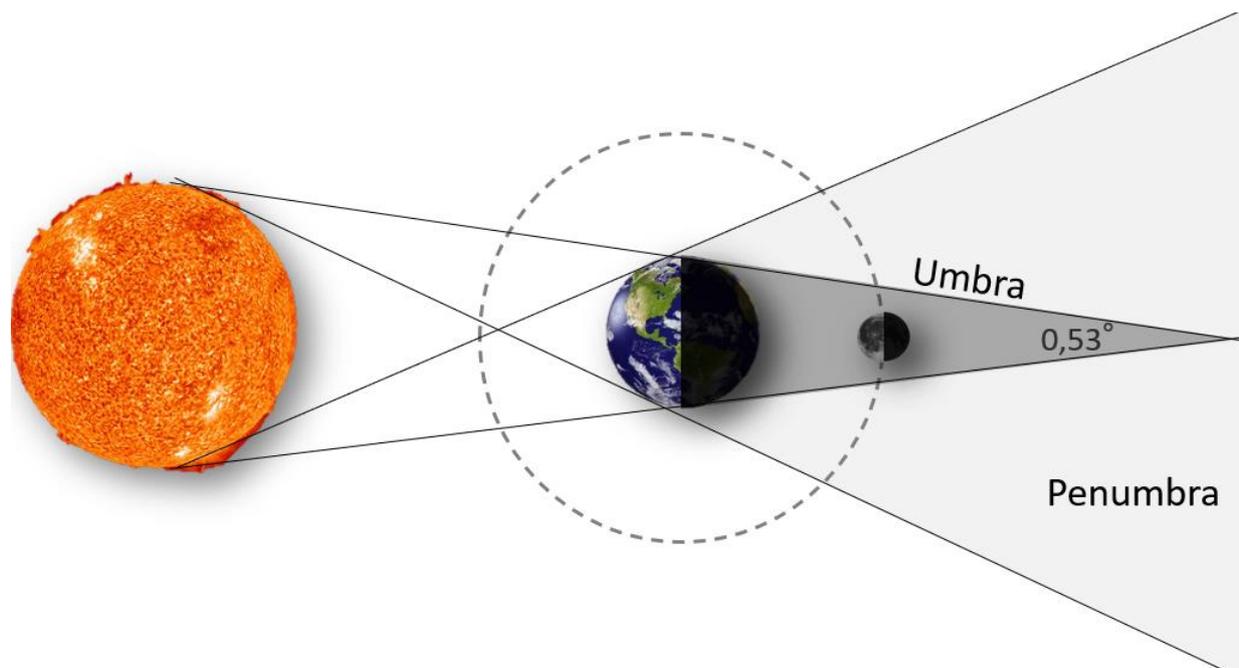
Um eclipse lunar só pode acontecer quando o Sol, a Terra e a Lua estiverem alinhados e a Lua estiver na fase

- A) cheia, apenas.
- B) crescente.
- C) minguante.
- D) nova, apenas.
- E) cheia ou nova.

**Comentários:**

Se durante uma temporada de eclipses a Lua estiver na fase cheia, ela poderá passar totalmente ou parcialmente pelo cone de sombra da Terra, ficando eclipsada.

Este cone de sombra da Terra se estende por cerca de 108 diâmetros terrestres. Como a Lua está a 30 diâmetros terrestres da Terra, um eclipse lunar pode durar várias horas, podendo ser visto por toda a metade da Terra que estiver à noite. Por isso, geralmente quando ocorre um eclipse lunar, quase todas as pessoas do mundo conseguem apreciar, pelo menos, uma parte dele.



Portanto, eclipses lunares somente ocorrem com a Lua em sua fase cheia.

**Gabarito: A.**

10. (SEM Paranatama/2022 - ADVISE)

Em 2006, a União Astronômica Internacional (IAU) decidiu, após longos anos de discussão, que Plutão correspondia a um planeta-anão e não deveria ser classificado como um planeta do nosso sistema solar. A decisão foi baseada em uma revisão da IAU acerca dos critérios que caracterizam planetas, que são eles:

I- O objeto precisa orbitar o Sol;

II- Ele deve alcançar o equilíbrio hidrostático - precisa ser esférico pela sua própria gravidade;

III- Necessário ter gravidade forte o bastante para não compartilhar sua órbita com outros objetos, que seriam atraídos para si.

Dos itens acima:

A) Apenas o item I está correto.

B) Apenas os itens I e II estão corretos.

C) Apenas os itens I e III estão corretos.

D) Apenas os itens II e III estão corretos.

E) Todos os itens estão corretos.

**Comentários:**

Quando o nosso Sol se tornou ativo, os planetas ainda não estavam formados. O que se tinha era um disco protoplanetário, como uma grande nuvem de gás e poeira com pequenos núcleos de aglomeração, que futuramente se tornariam os planetas. Estes núcleos, então, foram crescendo e aglomerando material. Todos os que conseguiram aglomerar material suficiente para limpar sua órbita e ficar suficientemente grande para, devido à gravidade, ter formato esférico, é, hoje, chamado de Planeta.

Com esta classificação, temos, hoje, oito planetas: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

Muitos destes núcleos planetesimais não conseguiram limpar toda sua órbita, dividindo sua região com outros corpos. Todos estes corpos que são suficientemente grandes para ficarem arredondados, mas não dominaram suas órbitas, são chamados de Planetas Anões, como Plutão e Ceres. Além dos planetas anões, temos, ainda, outros corpos menores, como os asteroides e cometas.

Portanto, todos os itens estão corretos.

**Gabarito: E.**

**11. (SME Porto Feliz/2021 - BRB)**

**Assinale a alternativa que apresenta um planeta exterior:**

A) Netuno.

B) Mercúrio.

C) Vênus.

D) Terra.

E) Plutão.



### Comentários:

Nosso Sistema Solar é formado por uma estrela central, o Sol, oito planetas, quatro terrestres e quatro gigantes gasosos, mais outros corpos menores, como os planetas anões, os satélites naturais (as luas), asteroides e cometas, além de gás e poeira interplanetária.

Os planetas externos são Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, pois têm órbitas além da órbita da Terra. Mercúrio e Vênus são planeta internos, pois têm orbitas mais próximas ao Sol que a Terra.

Netuno: oitavo planeta mais próximo ao Sol, a quase 4504 milhões de quilômetros dele. Tem massa de  $1,0 \cdot 10^{26} kg = 17 \cdot M_{Terra}$  e raio equatorial de 24,7 mil quilômetros, quase 4 vezes maior que o da Terra. Leva quase 165 anos terrestres para completar uma volta em torno do Sol. Tem 14 satélites naturais.

Plutão, em 2006, a União Astronômica Internacional (IAU) decidiu que Plutão correspondia a um planeta-anão e não deveria ser classificado como um planeta do nosso sistema solar.

**Gabarito: A.**

### 12. (SEDUC - ES/2021 - FUNDATEC)

Com base nos seus conhecimentos sobre o Universo, relacione a Coluna 1 à Coluna 2.

#### Coluna 1

1. Eclipses do sol.
2. Eclipses da lua.

#### Coluna 2

- ( ) Acontecem quando a lua percorre a penumbra e/ou a sombra da Terra.
- ( ) Ocorrem quando a lua fica posicionada entre o sol e a Terra.
- ( ) A lua tem sua sombra e/ou penumbra projetada na superfície da Terra.
- ( ) Ocorrem quando a lua está em sua fase cheia.

A ordem correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- A) 1 – 2 – 2 – 1.
- B) 2 – 1 – 2 – 1.
- C) 1 – 2 – 1 – 2.
- D) 2 – 1 – 1 – 2.
- E) 2 – 1 – 2 – 2.

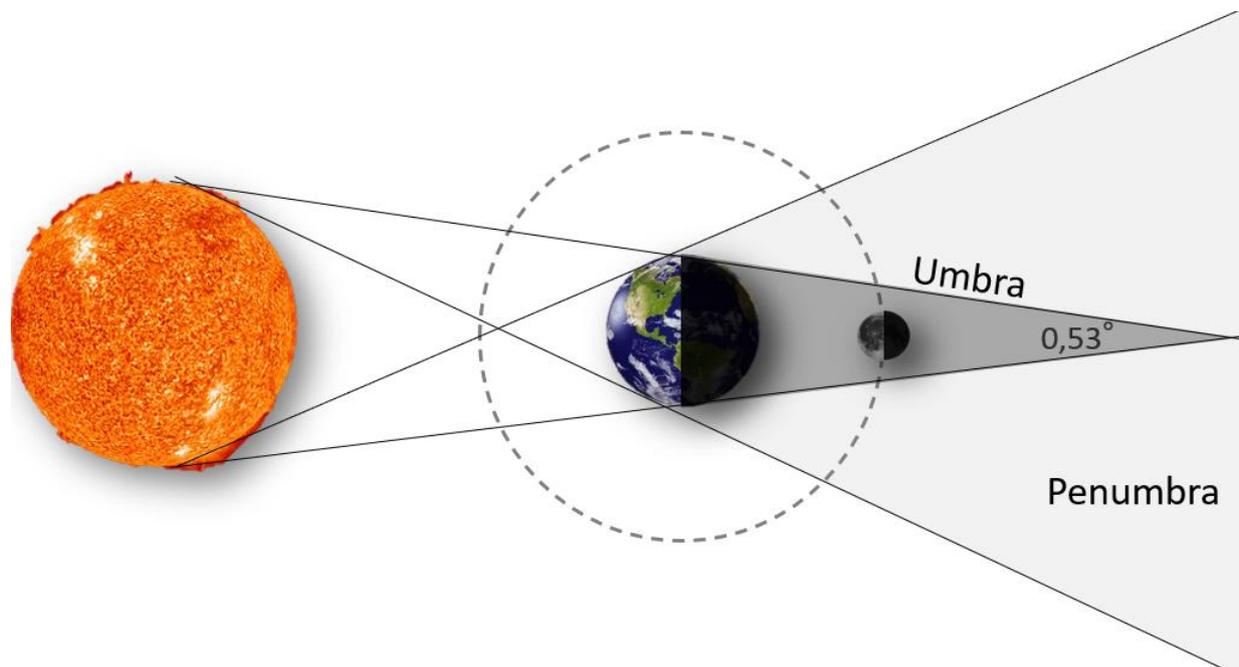
### Comentários:

Se durante uma temporada de eclipses a Lua estiver na fase cheia, ela poderá passar totalmente ou parcialmente pelo cone de sombra da Terra, ficando eclipsada.

Este cone de sombra da Terra se estende por cerca de 108 diâmetros terrestres. Como a Lua está a 30 diâmetros terrestres da Terra, um eclipse lunar pode durar várias horas, podendo ser visto por toda a metade



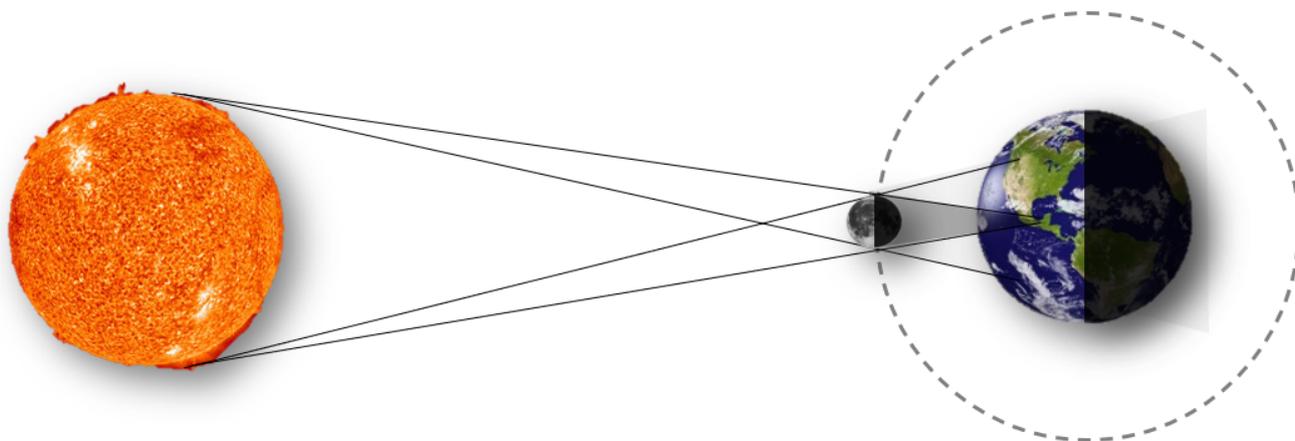
da Terra que estiver à noite. Por isso, geralmente quando ocorre um eclipse lunar, quase todas as pessoas do mundo conseguem apreciar, pelo menos, uma parte dele.



Um eclipse lunar pode ser total, quando a Lua passa totalmente dentro da umbra do cone de sombra da Terra, pode ser parcial, quando somente uma parte dela passa pela umbra, ou pode ser penumbral, quando pelo menos parte da Lua passar pela região de penumbra, reduzindo levemente sua luminosidade.

Se durante uma temporada de eclipses a Lua estiver na fase nova, entre a Terra e o Sol, sua sombra poderá varrer uma região da Terra. Daqui da Terra, percebemos a Lua passando pela frente do Sol, tapando-o.

O cone de sombra da Lua se estende por cerca de 108 diâmetros lunares, podendo atingir e varrer uma pequena região da Terra de oeste para leste. A região de umbra desse cone pode atingir a Terra com um diâmetro máximo de 250 km. Assim, somente quem estiver nesta faixa é que poderá apreciar a totalidade do eclipse. Por isso que, quando ocorre um eclipse solar, sempre tem um grupo de curiosos, estudantes, cientistas, fotógrafos e jornalistas se deslocam para um local onde poderão registrar o fenômeno.



(2. Eclipses da Lua) Acontecem quando a lua percorre a penumbra e/ou a sombra da Terra.

(1. Eclipses do sol) Ocorrem quando a lua fica posicionada entre o sol e a Terra.

(1. Eclipses do sol) A lua tem sua sombra e/ou penumbra projetada na superfície da Terra.

(2. Eclipses da Lua) Ocorrem quando a lua está em sua fase cheia.

**Gabarito: D.**

**13. (SEAD MS/2021 - FAPEC)**

No dia 4 de outubro de 2021, Pedro olhou para o oeste às 18h e viu a lua completamente iluminada no horizonte. Assim, ela se trata da lua

A) Cheia.

B) Nova.

C) Anular.

D) Quarto crescente.

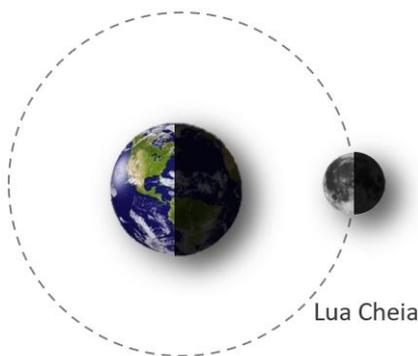
E) Quarto minguante.

**Comentários:**

Enquanto a Lua se move em torno da Terra, acompanhando sua translação em torno do Sol, ela acaba apresentando, quando vista daqui da Terra, diferentes porções iluminadas, dando nome às fases da Lua.

É a luz do Sol que ilumina a Lua. Logo, a parte iluminada é sempre aquela metade que está de frente para ele. Entretanto, somente conseguimos ver esta metade iluminada quando a Lua está em sua fase cheia. Além de girar em torno de seu próprio eixo, a Lua também translada ao redor da Terra enquanto a acompanha ao redor do Sol.

A Lua fica com sua face voltada para a Terra totalmente iluminada, caracterizando o início da fase cheia. Esta fase vai até o quarto minguante, quando o hemisfério voltado para nós começa a ter menor da metade iluminada.



**Gabarito: A.**

**14. (SME Santana do Deserto/2021 - PSD)**

Os movimentos da Terra e da Lua proporcionam grandes efeitos nos oceanos. Diariamente, esses efeitos provocam marés altas e baixas. Ressalta-se que as marés constituem fenômeno resultante da atração gravitacional exercida pela Lua na Terra e, em menor escala, da atração gravitacional exercida pelo Sol na Terra.

**Assinale a questão CORRETA:**

- A) Rotação - movimento da Terra em torno do seu eixo - proporcionam as diferentes estações do ano.
- B) Translação - movimento da Terra em torno do Sol - ciclo dia e noite.
- C) Translação - movimento da Lua em torno do seu eixo - as diferentes estações do ano.
- D) Rotação - movimento da Terra em torno do seu eixo – ciclo dia e noite

**Comentários:**

Ao mesmo tempo que a Terra gira em torno de seu próprio eixo a cada aproximadamente 24h, ela também se movimenta ao redor do Sol, completando uma translação a cada pouco mais de 365 dias. Enquanto o movimento de rotação define nossos dias, o movimento de translação acaba por definir nosso ano.

Portanto, o nascer e o pôr do Sol, as noites e os dias, bem como o movimento aparente do céu é definido pela rotação da Terra em torno de seu próprio eixo, que tem um período de aproximadamente 24h, definindo um dia terrestre.

O movimento de translação da Terra em torno do Sol somado com o fato de o eixo de rotação da Terra ser inclinado cerca de 23,5 graus em relação ao plano de órbita, são responsáveis pelas estações do ano, pela mudança da altura do caminho percorrido pelo Sol no céu, além das constelações e estrelas visíveis à noite mudarem também.

Durante o ano, os hemisférios norte e sul da Terra ficam expostos a diferentes quantidades de insolação. Devido ao fato de o eixo de rotação da Terra ser inclinado em relação ao plano da eclíptica (plano da órbita da Terra em torno do Sol), durante 6 meses um dos hemisférios acaba recebendo maior quantidade de luz solar que o outro.

**Gabarito: D.**

**15. (SME Porto Feliz/2021 - BRB)**

**Assinale a alternativa que apresenta um planeta telúrico:**

- A) Jupiter.
- B) Saturno.
- C) Marte.
- D) Urano.
- E) Plutão.

**Comentários:**

Um planeta telúrico, na Astronomia, significa ser um planeta terrestre.



Nosso Sistema Solar é formado por uma estrela central, o Sol, oito planetas, quatro terrestres e quatro gigantes gasosos, mais outros corpos menores, como os planetas anões, os satélites naturais (as luas), asteroides e cometas, além de gás e poeira interplanetária.

Assim, Mercúrio, Vênus, Terra e Marte são planetas telúricos, com superfície terrestre. Júpiter, Saturno, Urano e Netuno são planetas gasosos.

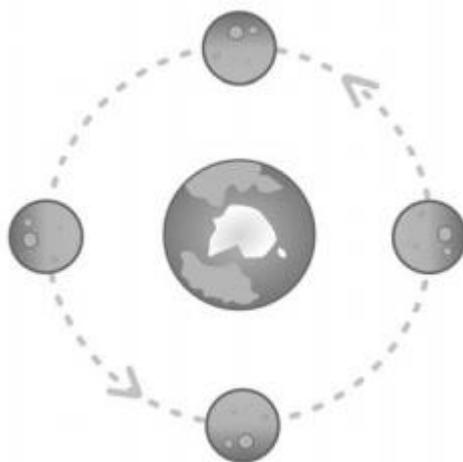
Plutão, em 2006, a União Astronômica Internacional (IAU) decidiu que Plutão correspondia a um planeta-anão e não deveria ser classificado como um planeta do nosso sistema solar.

**Gabarito: C.**

#### 16. (SEED PR/2021 - CEBRASPE)

A Lua mostra sempre a mesma face para a Terra, devido à sincronização da sua rotação com a translação em torno da Terra. Como a Lua faz uma rotação completa em torno de seu próprio eixo em cerca de quatro semanas, qualquer parte da sua superfície é iluminada diretamente pelo Sol durante cerca de duas semanas.

Internet: <if.ufrgs.br> (com adaptações)



Considerando o assunto do texto precedente, assinale a opção correta.

- A) As fases da Lua são resultado de sua rotação.
- B) A translação da Lua é responsável pelas estações do ano.
- C) A rotação da Lua ocorre no mesmo sentido de sua revolução.
- D) Sem a rotação da Lua, não haveria a sucessão de dias e noites.
- E) Uma volta completa da Lua em torno da Terra demora um ano.

**Comentários:**

Enquanto a Lua se move em torno da Terra, acompanhando sua translação em torno do Sol, ela acaba apresentando, quando vista daqui da Terra, diferentes porções iluminadas, dando nome às fases da Lua.

É a luz do Sol que ilumina a Lua. Logo, a parte iluminada é sempre aquela metade que está de frente para ele. Entretanto, somente conseguimos ver esta metade iluminada quando a Lua está em sua fase cheia. Além

de girar em torno de seu próprio eixo, a Lua também translada ao redor da Terra enquanto a acompanha ao redor do Sol.

Um fato interessante sobre este movimento da Lua é o de que a sua rotação em torno de seu próprio eixo e translação em torno da Terra leva praticamente o mesmo tempo, fazendo com que a Lua tenha sempre a mesma face voltada para nós. Esta órbita sincronizada faz com que, independentemente da fase lunar, daqui da Terra, sempre veremos o mesmo hemisfério da Lua. A face da lua que está sempre voltada para longe da Terra é chamada de lado distante. Ah! Este lado não é mais oculto, pois já mandamos sondas para fotografá-lo. Além disso, hoje, temos até uma sonda instalada (a Chang'e 4, que pousou no dia 3 de janeiro de 2019) e um rover (carro robótico) andando por lá.

Assim, essa órbita sincronizada ocorre porque a rotação da Lua em torno de seu próprio eixo coincide com o sentido de sua revolução.

As fases da Lua são consequência de sua revolução ao redor da Terra.

A translação da Terra ao redor do Sol é responsável pelas estações do ano.

Os dias e as noites aqui na Terra não dependem da Lua. Eles ocorrem devido à rotação da Terra em torno de seu próprio eixo.

A Lua completa uma volta ao redor da Terra (período sideral) em pouco mais de 27 dias. Este período é chamado de Mês Lunar.

**Gabarito: C.**

#### 17. (SME Cabedelo/2020 - EDUCA)

A Terra realiza diversos movimentos, contudo, nem todos produzem efeito direto em nossas vidas, por isso passam despercebidos. Há dois principais movimentos realizados concomitantemente cujas consequências são sentidas e vividas diariamente por nós. São eles: Translação e Rotação.

Sobre o movimento de Translação, assinale a alternativa INCORRETA:

A) É o movimento que a Terra realiza em torno do Sol e assim percorrendo uma órbita elíptica. O movimento de translação é realizado em aproximadamente 365 dias, 5 horas e 48 minutos. A velocidade média é de aproximadamente 107.000 km. A translação é realizada ao mesmo tempo que a rotação.

B) A velocidade do movimento altera-se conforme a Terra aproxima-se ou se distancia do Sol. Quanto mais próxima do Sol maior a velocidade e quanto mais afastada, menor é a velocidade do movimento. Quando ocorre o afastamento do planeta Terra em relação ao sol denomina-se afélio e a distância entre Terra e Sol é de aproximadamente 152 milhões de quilômetros.

C) É o movimento que a Terra realiza em torno de seu próprio eixo, provocando alternância nos períodos de insolação direta nas regiões do planeta. Esse movimento é realizado em um período de aproximadamente 23 horas, 56 minutos e 4 segundos. Ocorre no sentido anti-horário, de oeste para leste. Assim, o sol nasce a leste e se põe a oeste, servindo de referência de posição há muitos anos.

D) Quando ocorre a aproximação da Terra com o Sol denomina-se periélio e a distância entre a Terra e o Sol é de aproximadamente 147 milhões de quilômetros. Assim, quando a Terra encontra-se no afélio, sua velocidade torna-se reduzida e, quando a Terra encontra-se no periélio, a velocidade de translação é maior.



E) Uma das consequências do movimento de translação é a sucessão dos anos. Uma volta completa da Terra em torno do Sol corresponde ao chamado “ano civil”, que por convenção apresenta 365 dias e 366 a cada quatro anos, visto que o tempo real do movimento de translação é de aproximadamente 365 dias e 6 horas.

**Comentários:**

Ao mesmo tempo que a Terra gira em torno de seu próprio eixo a cada aproximadamente 24h, ela também se movimenta ao redor do Sol, completando uma translação a cada pouco mais de 365 dias. Enquanto o movimento de rotação define nossos dias, o movimento de translação acaba por definir nosso ano.

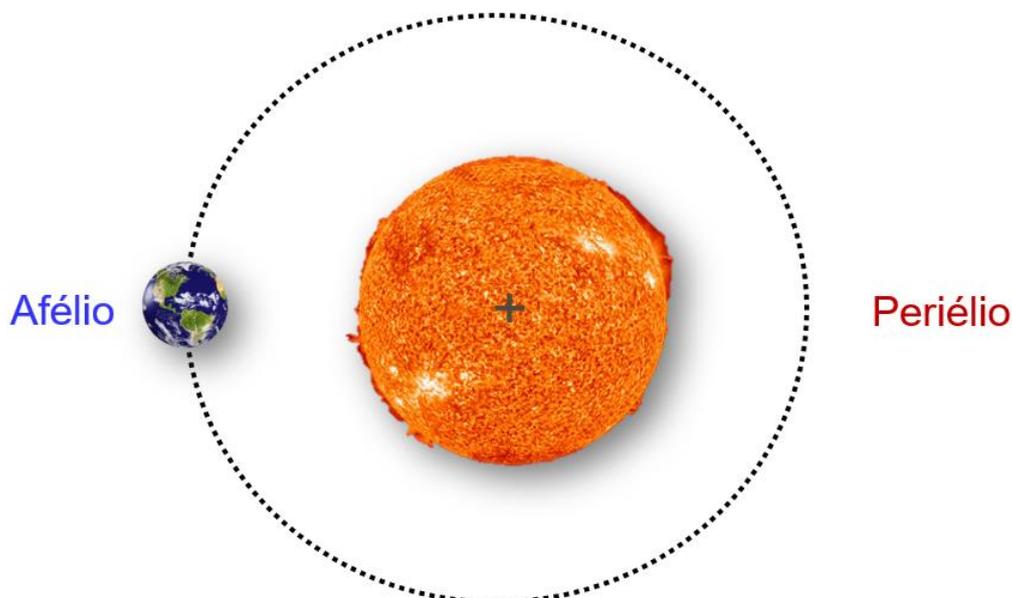
Portanto, o nascer e o pôr do Sol, as noites e os dias, bem como o movimento aparente do céu é definido pela rotação da Terra em torno de seu próprio eixo, que tem um período de aproximadamente 24h, definindo um dia terrestre.

O movimento de translação da Terra em torno do Sol somado com o fato de o eixo de rotação da Terra ser inclinado cerca de 23,5 graus em relação ao plano de órbita, são responsáveis pelas estações do ano, pela mudança da altura do caminho percorrido pelo Sol no céu, além das constelações e estrelas visíveis à noite mudarem também.

Durante o ano, os hemisférios norte e sul da Terra ficam expostos a diferentes quantidades de insolação. Devido ao fato de o eixo de rotação da Terra ser inclinado em relação ao plano da eclíptica (plano da órbita da Terra em torno do Sol), durante 6 meses um dos hemisférios acaba recebendo maior quantidade de luz solar que o outro.

A Terra orbita ao redor do Sol a uma distância média de 150 milhões de quilômetros, definida como uma Unidade Astronômica de distância: 1 UA.

O ponto de maior aproximação da Terra com o Sol se chama Periélio, enquanto que o ponto de maior afastamento se chama Afélio.



No periélio, o valor da velocidade orbital da Terra é um pouco maior que no afélio.

**Gabarito: B.**

**18. (SME Nova Odessa/2018 - Metro Capital)**

No que se refere à periodicidade das fases da Lua, analise os itens a seguir e, ao final, assinale a alternativa correta:

I – A Lua não possui luz própria, ou seja, depende da iluminação do Sol.

II – Um ciclo completo das fases da Lua é denominado “mês lunar”.

III – A Lua apresenta quatro fases: lua nova; lua crescente; lua pingante; lua cheia.

A) apenas o item I é verdadeiro.

B) apenas o item II é verdadeiro.

C) apenas o item III é verdadeiro.

D) apenas os itens I e II são verdadeiros.

E) apenas os itens II e III são verdadeiros.

**Comentários:**

I - CORRETA.

É a luz do Sol que ilumina a Lua. Logo, a parte iluminada é sempre aquela metade que está de frente para ele. Entretanto, somente conseguimos ver esta metade iluminada quando a Lua está em sua fase cheia. Além de girar em torno de seu próprio eixo, a Lua também translada ao redor da Terra enquanto a acompanha ao redor do Sol.

II - INCORRETA.

A Lua completa uma volta ao redor da Terra (período sideral) em pouco mais de 27 dias. Este período é chamado de Mês Lunar.

Mas, como o sistema Terra-Lua se move ao redor do Sol, o intervalo entre duas luas novas é um pouco maior, chamado de Lunação ou Mês Sinódico, da Lua ou mês sinódico é o tempo transcorrido entre duas luas novas consecutivas. Esse período tem a duração de, aproximadamente, 29 dias e meio.

III - INCORRETA.

Enquanto se move ao redor da Terra, a Lua acaba apresentando diferentes porções iluminadas, caracterizando as fases da Lua: nova, crescente, cheia e minguante.

**Gabarito: A.**



## LISTA DE QUESTÕES



1. (SME/2023 - FGV)

Sobre o Sistema Solar, assinale a afirmativa incorreta.

- A) Saturno não é o único planeta do Sistema Solar que apresenta anéis.
- B) Netuno é um planeta gasoso que apresenta a menor densidade dentre os planetas.
- C) Existe uma região denominada cinturão de asteroides composta por asteroides entre as órbitas de Marte e Júpiter.
- D) Lua é o nome dado ao satélite natural do planeta Terra. Ela não apresenta atmosfera e sua massa é menor que a do planeta.
- E) Num referencial fixo no Sol, o quadrado do período da revolução de um planeta ao redor do Sol é proporcional ao cubo do semieixo maior da elipse que representa a órbita do planeta.

2. (SME - Araçariguama SP/2023 - Avança SP)

São objetos de conhecimento ligados à unidade temática “Terra e Universo”, exceto:

- A) Transformações reversíveis e não reversíveis.
- B) Calendários, fenômenos cíclicos e cultura.
- C) Periodicidade das fases da Lua.
- D) Movimento de rotação da Terra.
- E) Constelações e mapas celestes.

3. (SME - Morro Reuter RS/20232 - FUNDATEC)

Quando ocorre o solstício de verão no Sul, significa que o Sol está:

- A) Na máxima declinação sul, incidindo diretamente na região do Trópico de Capricórnio.
- B) Na máxima declinação norte, incidindo diretamente na região do Trópico de Capricórnio.
- C) Na máxima declinação sul, incidindo diretamente na região do Trópico de Câncer.
- D) Na máxima declinação norte, incidindo diretamente na região do Trópico de Câncer.
- E) Incidindo de forma igual sobre ambos os trópicos.



4. (SME - Borda da Mata/2023 - BRB)

O fenômeno das marés ocorre no Planeta Terra pelo fato deste exercer um movimento diário de rotação em torno do próprio eixo e por ação das forças gravitacionais geradas pela atração entre a Terra e:

- A) A Lua.
- B) O Sol.
- C) A Lua e o Sol.
- D) A Lua, o Sol e Mercúrio.
- E) A Lua, o Sol e Vênus.

5. (SME - Seara SC/2023 - AMAUC)

As marés são fenômenos da natureza que se expressam por alterações cíclicas no nível da água. O ciclo de maré corresponde à ocorrência de duas marés altas e duas marés baixas por dia. Embora ocorram variações locais, o período médio entre duas marés de mesmo tipo é de 12 horas e 25 minutos, ou seja, a periodicidade do ciclo de maré é de aproximadamente 24 horas e 50 minutos.

Fonte: Sônia Lopes; Sergio Rosso. Ciências da Natureza: Água, agricultura e uso da terra. São Paulo: Editora Moderna, 2020.

As marés são fenômenos que ocorrem graças a quais processos?

Marque a alternativa CORRETA.

- A) Influência ação gravitacional do Sol e da Lua, apenas.
- B) Influência da rotação da Terra e da ação gravitacional da Lua, apenas.
- C) Influência conjunta da rotação da Terra e da ação gravitacional do Sol e da Lua.
- D) Influência da rotação da Terra, apenas.
- E) Influência da rotação da Terra e da ação gravitacional do Sol, apenas.

6. (SME - Santo André SP/2023 - VUNESP)

Alinhamentos astronômicos são bem conhecidos, especialmente os que envolvem a Terra, a Lua e o Sol. Mas vários outros alinhamentos podem ser vistos no Sistema Solar. Um deles é o que ocorre durante a passagem de um planeta cuja órbita se encontra entre a Terra e o Sol. Durante essa passagem, pode ser observado, da Terra, um ponto preto bem pequeno cruzando em frente ao Sol. Esse ponto representa o planeta que está alinhado com o Sol e a Terra. Considerando os planetas do Sistema Solar, esse fenômeno, denominado trânsito, pode ser visto, a partir da Terra, com os planetas

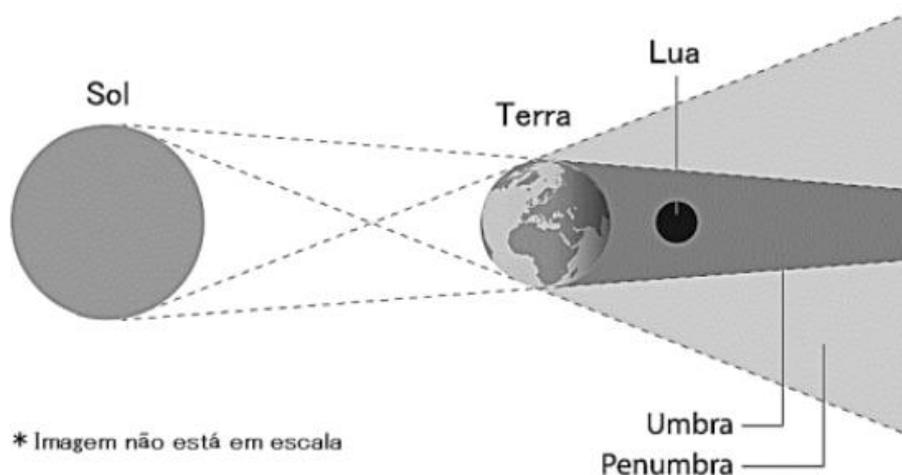
- A) Marte e Júpiter.
- B) Vênus e Mercúrio.
- C) Mercúrio e Marte.
- D) Vênus e Marte.



E) Marte, Vênus e Mercúrio.

7. (SME Três Passos RS/2023 - FUNDATEC)

Observe a imagem abaixo:



Fonte: Fundação Planetário.

Considerando as posições do Sol, da Terra e da Lua, trata-se de:

- A) Eclipse solar total.
- B) Eclipse lunar total.
- C) Eclipse lunar parcial.
- D) Eclipse solar parcial.
- E) Fase de Lua nova.

8. (SME Sooretama/2022 - AOCP)

“Os amantes dos fenômenos da natureza terão mais um motivo para olhar e admirar o céu nesta terça-feira (2). A América do Sul será contemplada, no fim da tarde, com um eclipse solar total e, em Belo Horizonte, o acontecimento poderá ser visto de forma parcial(...). O eclipse solar total é um evento e terá melhor visualização no Chile e Argentina. Mas parte do fenômeno também poderá ser apreciado de Belo Horizonte.”

Renata Evangelista, Jornal Hoje em Dia, Belo Horizonte.

Sobre o eclipse solar, marque a alternativa correta.

- A) Ocorre quando o Sol passa entre a Terra e a Lua.
- B) Ocorre quando a Lua é refletida na Terra pelo Sol.
- C) Ocorre quando a Lua passa entre a Terra e o Sol.

D) Ocorre quando o Sol é ocultado totalmente ou parcialmente pela sombra da Terra.

E) Ocorre quando a Lua é ocultada totalmente ou parcialmente pela sombra da Terra.

9. (SEAD AP/2022 - FGV)

Um eclipse lunar só pode acontecer quando o Sol, a Terra e a Lua estiverem alinhados e a Lua estiver na fase

A) cheia, apenas.

B) crescente.

C) minguante.

D) nova, apenas.

E) cheia ou nova.

10. (SEM Paranatama/2022 - ADVISE)

Em 2006, a União Astronômica Internacional (IAU) decidiu, após longos anos de discussão, que Plutão correspondia a um planeta-anão e não deveria ser classificado como um planeta do nosso sistema solar. A decisão foi baseada em uma revisão da IAU acerca dos critérios que caracterizam planetas, que são eles:

I- O objeto precisa orbitar o Sol;

II- Ele deve alcançar o equilíbrio hidrostático - precisa ser esférico pela sua própria gravidade;

III- Necessário ter gravidade forte o bastante para não compartilhar sua órbita com outros objetos, que seriam atraídos para si.

Dos itens acima:

A) Apenas o item I está correto.

B) Apenas os itens I e II estão corretos.

C) Apenas os itens I e III estão corretos.

D) Apenas os itens II e III estão corretos.

E) Todos os itens estão corretos.

11. (SME Porto Feliz/2021 - BRB)

Assinale a alternativa que apresenta um planeta exterior:

A) Netuno.

B) Mercúrio.

C) Vênus.

D) Terra.



E) Plutão.

12. (SEDUC - ES/2021 - FUNDATEC)

Com base nos seus conhecimentos sobre o Universo, relacione a Coluna 1 à Coluna 2.

Coluna 1

1. Eclipses do sol.
2. Eclipses da lua.

Coluna 2

- ( ) Acontecem quando a lua percorre a penumbra e/ou a sombra da Terra.
- ( ) Ocorrem quando a lua fica posicionada entre o sol e a Terra.
- ( ) A lua tem sua sombra e/ou penumbra projetada na superfície da Terra.
- ( ) Ocorrem quando a lua está em sua fase cheia.

A ordem correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- A) 1 – 2 – 2 – 1.
- B) 2 – 1 – 2 – 1.
- C) 1 – 2 – 1 – 2.
- D) 2 – 1 – 1 – 2.
- E) 2 – 1 – 2 – 2.

13. (SEAD MS/2021 - FAPEC)

No dia 4 de outubro de 2021, Pedro olhou para o oeste às 18h e viu a lua completamente iluminada no horizonte. Assim, ela se trata da lua

- A) Cheia.
- B) Nova.
- C) Anular.
- D) Quarto crescente.
- E) Quarto minguante.

14. (SME Santana do Deserto/2021 - PSD)

Os movimentos da Terra e da Lua proporcionam grandes efeitos nos oceanos. Diariamente, esses efeitos provocam marés altas e baixas. Ressalta-se que as marés constituem fenômeno resultante da atração gravitacional exercida pela Lua na Terra e, em menor escala, da atração gravitacional exercida pelo Sol na Terra.



Assinale a questão CORRETA:

- A) Rotação - movimento da Terra em torno do seu eixo - proporcionam as diferentes estações do ano.
- B) Translação - movimento da Terra em torno do Sol - ciclo dia e noite.
- C) Translação - movimento da Lua em torno do seu eixo - as diferentes estações do ano.
- D) Rotação - movimento da Terra em torno do seu eixo – ciclo dia e noite

15. (SME Porto Feliz/2021 - BRB)

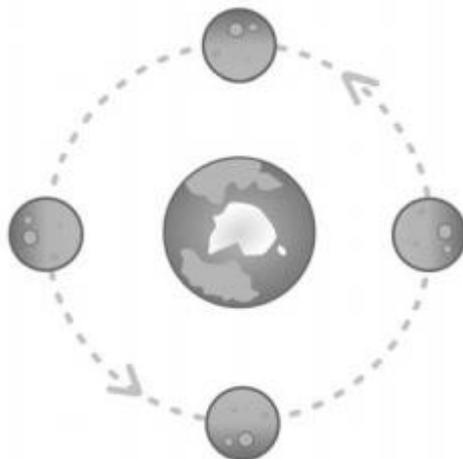
Assinale a alternativa que apresenta um planeta telúrico:

- A) Jupiter.
- B) Saturno.
- C) Marte.
- D) Urano.
- E) Plutão.

16. (SEED PR/2021 - CEBRASPE)

A Lua mostra sempre a mesma face para a Terra, devido à sincronização da sua rotação com a translação em torno da Terra. Como a Lua faz uma rotação completa em torno de seu próprio eixo em cerca de quatro semanas, qualquer parte da sua superfície é iluminada diretamente pelo Sol durante cerca de duas semanas.

Internet: <if.ufrgs.br> (com adaptações)



Considerando o assunto do texto precedente, assinale a opção correta.

- A) As fases da Lua são resultado de sua rotação.
- B) A translação da Lua é responsável pelas estações do ano.
- C) A rotação da Lua ocorre no mesmo sentido de sua revolução.

- D) Sem a rotação da Lua, não haveria a sucessão de dias e noites.
- E) Uma volta completa da Lua em torno da Terra demora um ano.

17. (SME Cabedelo/2020 - EDUCA)

A Terra realiza diversos movimentos, contudo, nem todos produzem efeito direto em nossas vidas, por isso passam despercebidos. Há dois principais movimentos realizados concomitantemente cujas consequências são sentidas e vividas diariamente por nós. São eles: Translação e Rotação.

Sobre o movimento de Translação, assinale a alternativa INCORRETA:

- A) É o movimento que a Terra realiza em torno do Sol e assim percorrendo uma órbita elíptica. O movimento de translação é realizado em aproximadamente 365 dias, 5 horas e 48 minutos. A velocidade média é de aproximadamente 107.000 km. A translação é realizada ao mesmo tempo que a rotação.
- B) A velocidade do movimento altera-se conforme a Terra aproxima-se ou se distancia do Sol. Quanto mais próxima do Sol maior a velocidade e quanto mais afastada, menor é a velocidade do movimento. Quando ocorre o afastamento do planeta Terra em relação ao sol denomina-se afélio e a distância entre Terra e Sol é de aproximadamente 152 milhões de quilômetros.
- C) É o movimento que a Terra realiza em torno do seu próprio eixo, provocando alternância nos períodos de insolação direta nas regiões do planeta. Esse movimento é realizado em um período de aproximadamente 23 horas, 56 minutos e 4 segundos. Ocorre no sentido anti-horário, de oeste para leste. Assim, o sol nasce a leste e se põe a oeste, servindo de referência de posição há muitos anos.
- D) Quando ocorre a aproximação da Terra com o Sol denomina-se periélio e a distância entre a Terra e o Sol é de aproximadamente 147 milhões de quilômetros. Assim, quando a Terra encontra-se no afélio, sua velocidade torna-se reduzida e, quando a Terra encontra-se no periélio, a velocidade de translação é maior.
- E) Uma das consequências do movimento de translação é a sucessão dos anos. Uma volta completa da Terra em torno do Sol corresponde ao chamado “ano civil”, que por convenção apresenta 365 dias e 366 a cada quatro anos, visto que o tempo real do movimento de translação é de aproximadamente 365 dias e 6 horas.

18. (SME Nova Odessa/2018 - Metro Capital)

No que se refere à periodicidade das fases da Lua, analise os itens a seguir e, ao final, assinale a alternativa correta:

- I – A Lua não possui luz própria, ou seja, depende da iluminação do Sol.
  - II – Um ciclo completo das fases da Lua é denominado “mês lunar”.
  - III – A Lua apresenta quatro fases: lua nova; lua crescente; lua pingante; lua cheia.
- A) apenas o item I é verdadeiro.
  - B) apenas o item II é verdadeiro.
  - C) apenas o item III é verdadeiro.



- D) apenas os itens I e II são verdadeiros.
- E) apenas os itens II e III são verdadeiros.



## GABARITO



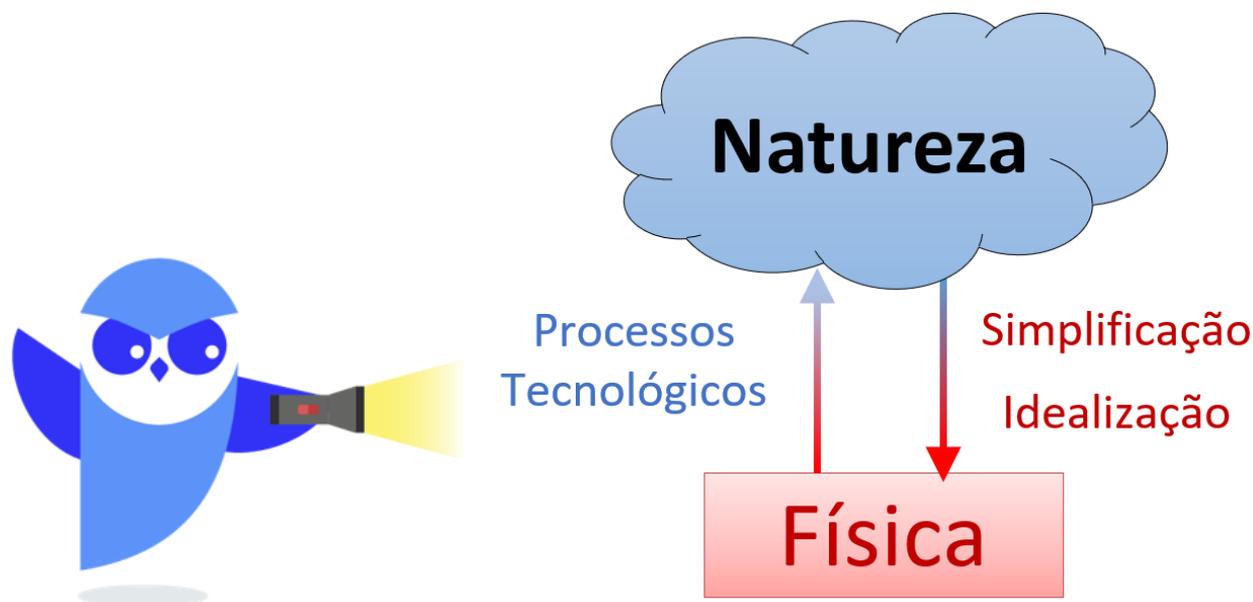
## GABARITO

01-B	11-A
02-A	12-D
03-A	13-A
04-C	14-D
05-C	15-C
06-B	16-C
07-B	17-B
08-C	18-A
09-A	
10-E	

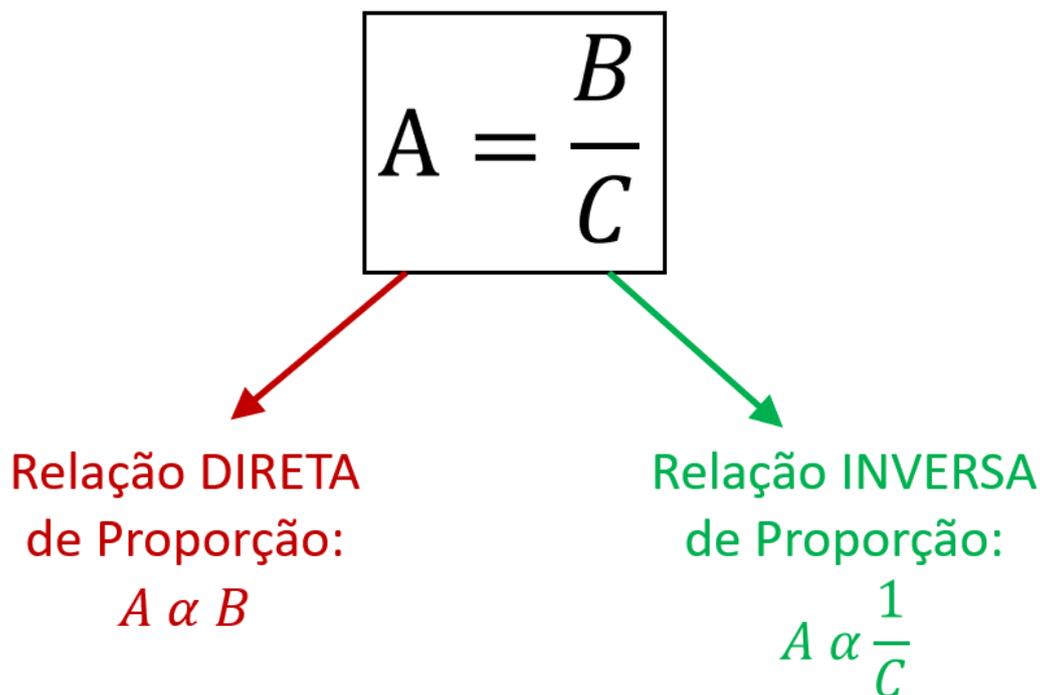


## RESUMO

A Física é a descrição fiel de um mundo ideal, esse mundo que o intelecto humano foi capaz de conceber com sua capacidade de imaginação e abstração, onde a natureza passa por um processo de simplificação, de idealização.



“Física é a literatura da natureza.”



O Sistema Internacional de Unidades, o SI, padroniza sete unidades de medida para sete grandezas físicas, chamadas de unidades básicas do SI. Veja a tabela que segue:

Grandeza	Unidade Base	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg
Tempo	segundo	s
Corrente Elétrica	ampere	A
Temperatura	kelvin	K
Quantidade de Matéria	mol	mol
Intensidade Luminosa	candela	cd

Prefixo	Símbolo	Número	Fator
giga	G	1000000000	$10^9$
mega	M	1000000	$10^6$
quilo	k	1000	$10^3$
centi	c	1/100	$10^{-2}$
-mili	m	1/1000	$10^{-3}$
micro	$\mu$	1/1000000	$10^{-6}$
nano	n	1/1000000000	$10^{-9}$



A **Cosmologia** é um ramo da Astronomia que estuda especificamente a origem e evolução do Universo, bem como sua estrutura e propriedades. A **Teoria do Big Bang** é a teoria mais conhecida e mais aceita na comunidade científica. Ela tem como objetivo descrever como o Universo se desenvolveu após seu surgimento e está de acordo com praticamente todas as evidências obtidas a partir das observações astronômicas que conseguimos fazer até agora.

A Cosmologia é um ramo da Astronomia que se dedica ao estudo da origem, evolução, estrutura e propriedades do Universo. A Teoria do Big Bang, amplamente aceita na comunidade científica, descreve o desenvolvimento do Universo após seu surgimento e baseia-se em evidências observacionais.

- Teoria do Big Bang: Essa teoria explica como o Universo se formou e evoluiu após o evento inicial. Ela é respaldada por observações astronômicas.

- Radiação Cósmica de Fundo: A primeira luz emitida após a tornar-se transparente é a Radiação Cósmica de Fundo, detectável como micro-ondas de rádio.

- Expansão do Universo: O Efeito Doppler para a luz evidencia a expansão do Universo. Quando fontes se afastam, suas frequências percebidas diminuem (redshift); quando se aproximam, aumentam (blueshift).

A Teoria do Big Bang é amplamente aceita para explicar a origem e evolução do Universo. Segundo essa teoria, há cerca de 13,8 bilhões de anos, o Universo surgiu a partir de um ponto único chamado de átomo primordial. Esse átomo se expandiu, causando um cataclismo cósmico sem precedentes. A teoria também sustenta que o Universo está em contínua expansão. Vamos explorar as principais eras da evolução do Universo de acordo com o Big Bang:

- Singularidade: Nessa fase inicial, toda a energia estava concentrada em um único ponto extremamente denso e energético. As leis da física ainda não haviam se formado, e as quatro forças fundamentais (gravitacional, elétrica, forte e fraca) estavam unificadas.

- Inflação: Uma expansão violenta espalhou energia e matéria por distâncias imensas em uma fração de segundo. Essa inflação explica por que o Universo é isotrópico e homogêneo, ou seja, possui as mesmas características em todas as direções.

- Recombinação: Cerca de 380 mil anos após o Big Bang, o Universo havia se resfriado o suficiente para os primeiros átomos neutros se formarem. A recombinação liberou uma grande quantidade de fótons.

- Formação de Estrutura: Dos 380 mil anos até o tempo atual, a matéria se combinou e estruturou em regiões, dando origem a estrelas e galáxias.

**Ptolomeu (85 – 165) d.C.:** desenvolveu uma representação geométrica para o sistema solar geocêntrico, utilizando ciclos e epiciclos, possibilitando a predição de posições para o Sol, Lua e alguns planetas com boa precisão.

Este modelo geocêntrico (com a Terra no centro do universo e os astros girando em volta) de Ptolomeu foi utilizado até o século XVI, época do Renascimento, que teve como astrônomo de maior destaque Nicolau Copérnico (1473 – 1541).



**Nicolau Copérnico (1473 – 1541):** como o Sol é o astro que ilumina todos os outros, acreditava que, assim como uma lâmpada no centro de uma sala a ilumina melhor, o Sol deveria estar no centro do universo. Seu modelo trocava a referência da Terra, reclassificada como apenas mais um dos seis planetas conhecidos na época, e colocava o Sol no centro do universo. Organizou os planetas em ordem de distância ao Sol, em órbitas circulares, e deduziu que, quanto mais perto um planeta estava do Sol, maior sua velocidade orbital.

**Johannes Kepler (1571 – 1630):** a partir de dados experimentais obtidos por Tycho Brahe (1546 – 1601), Kepler descreveu suas três leis para o movimento dos planetas em torno do Sol: a Lei das Órbitas Elípticas, a Lei das Áreas Varridas e a Lei dos Períodos Orbitais.

**Galileu Galilei (1564 – 1642):** um dos maiores cientistas da história. Dentro de suas maiores contribuições científicas, está o uso de lunetas (pequenos telescópios refratores) para estudos astronômicos, encontrando as quatro maiores luas de Júpiter (Io, Calisto, Europa e Ganimedes), montanhas na Lua, as fases do planeta Vênus e manchas solares. Também fez estudos sobre os efeitos da gravidade e o movimento de queda dos corpos.

**Isaac Newton (1642 – 1727):** outro dos maiores cientistas da história. Além de idealizar telescópios refletivos, que utilizam espelhos côncavos ao invés de lentes, também contribuiu com ferramentas matemáticas avançadas, como o Cálculo Diferencial e Integral. A partir das leis de Kepler e os estudos sobre a gravidade e a queda dos corpos de Galileu, Newton desenvolveu suas três leis da Mecânica e a Lei da Gravitação Universal, que possibilitou a descrição dos movimentos dos corpos celestes.

#### - Formação do Sistema Solar:

Quando o Sol se tornou ativo, os planetas ainda não estavam formados.

Existia um disco protoplanetário, uma grande nuvem de gás e poeira com pequenos núcleos de aglomeração.

Esses núcleos cresceram e aglomeraram material, eventualmente se tornando os planetas.

#### - Classificação dos Planetas:

Planetas são corpos que conseguiram aglomerar material suficiente para limpar sua órbita e adquirir formato esférico devido à gravidade.

Atualmente, temos oito planetas: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

#### - Planetas Anões:

Alguns núcleos planetesimais não conseguiram limpar completamente suas órbitas.

Esses corpos, embora arredondados, não dominaram suas órbitas e são chamados de Planetas Anões, como Plutão e Ceres.





## Uma Unidade Astronômica de Distância

Uma Unidade Astronômica de distância é definida como a distância média orbital da Terra em torno do Sol, que vale, aproximadamente, 150 milhões de quilômetros.

$$1 \text{ UA} = 150000000 \text{ km} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$$

### - Rotação da Terra:

A Terra gira em torno de seu próprio eixo a cada aproximadamente 24 horas. Esse movimento de rotação define nossos dias.

### - Translação da Terra:

A Terra também se move ao redor do Sol, completando uma translação a cada pouco mais de 365 dias. O movimento de translação define nosso ano.

### - Efeitos na Terra:

O nascer e o pôr do Sol, bem como o movimento aparente do céu, são definidos pela rotação da Terra em torno de seu próprio eixo. O movimento de translação da Terra, combinado com a inclinação de cerca de 23,5 graus do eixo de rotação em relação ao plano de órbita, é responsável pelas estações do ano. Essa inclinação também afeta a altura do caminho percorrido pelo Sol no céu e a posição das constelações e estrelas visíveis à noite.

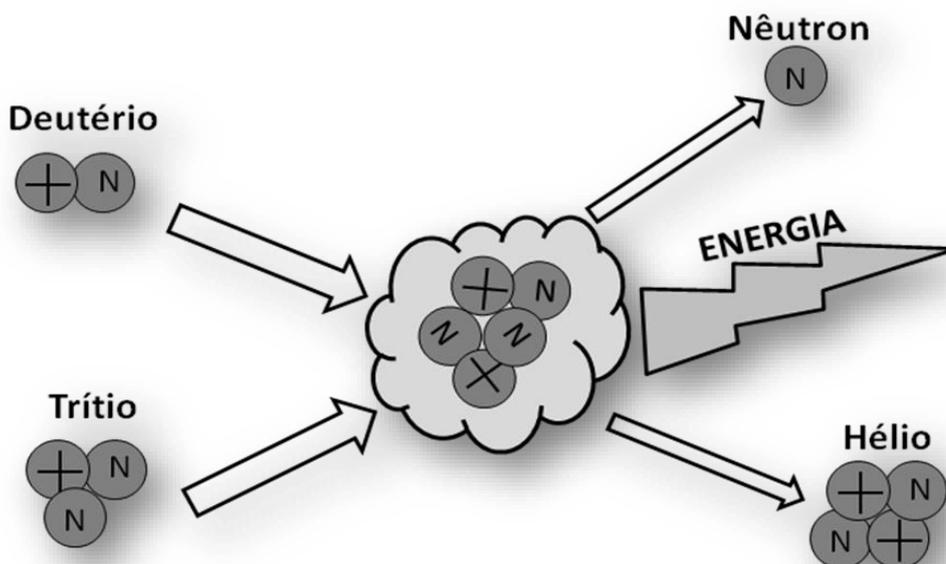
### - Órbita da Terra:

A órbita da Terra ao redor do Sol é elíptica, formando uma circunferência levemente achatada. O ponto de maior aproximação da Terra com o Sol é chamado de Periélio, enquanto o ponto de maior afastamento é chamado de Afélio.



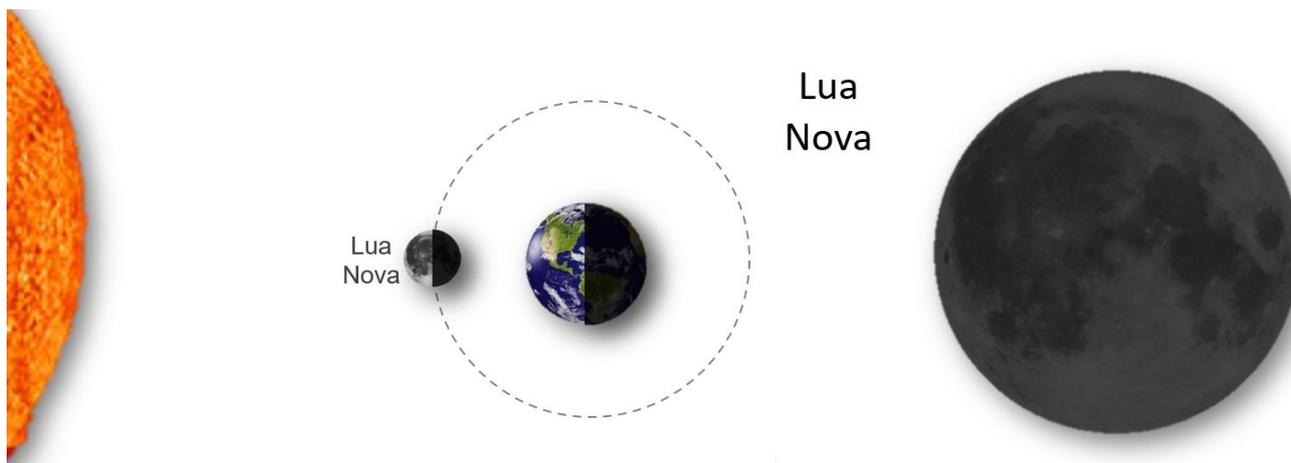
O Sol é a nossa principal fonte de Energia, que chega na forma de radiação eletromagnética, ondas eletromagnéticas, principalmente nas faixas do Visível, Infravermelho e Ultravioleta. Essa energia tem origem em reações químicas de Fusão Nuclear.

A Fusão Nuclear é a UNIÃO de núcleos atômicos formando um maior. A reação mais conhecida é a da fusão do Deutério e do Trítio (isótopos do Hidrogênio) formando um núcleo de Hélio e liberando um nêutron. Esta reação é exotérmica, liberando energia e aquecendo a região.



Enquanto a Lua se move em torno da Terra, acompanhando sua translação em torno do Sol, ela acaba apresentando, quando vista daqui da Terra, diferentes porções iluminadas, dando nome às fases da Lua.

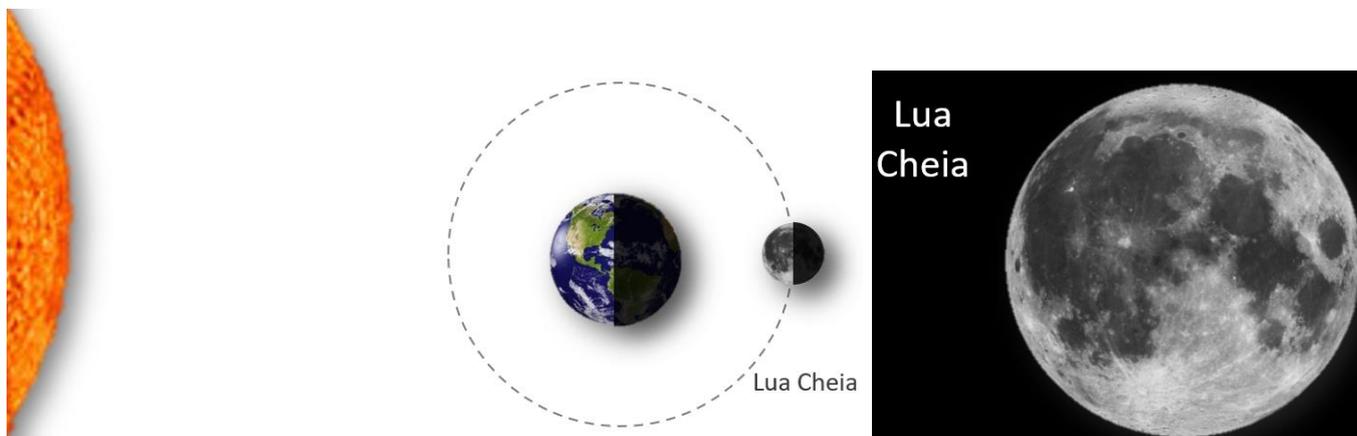
Na fase nova, a face iluminada da Lua está voltada para fora da Terra. Nesta fase, a Lua aparece, principalmente, durante o dia. Assim, a face próxima voltada para nós está pouco iluminada.



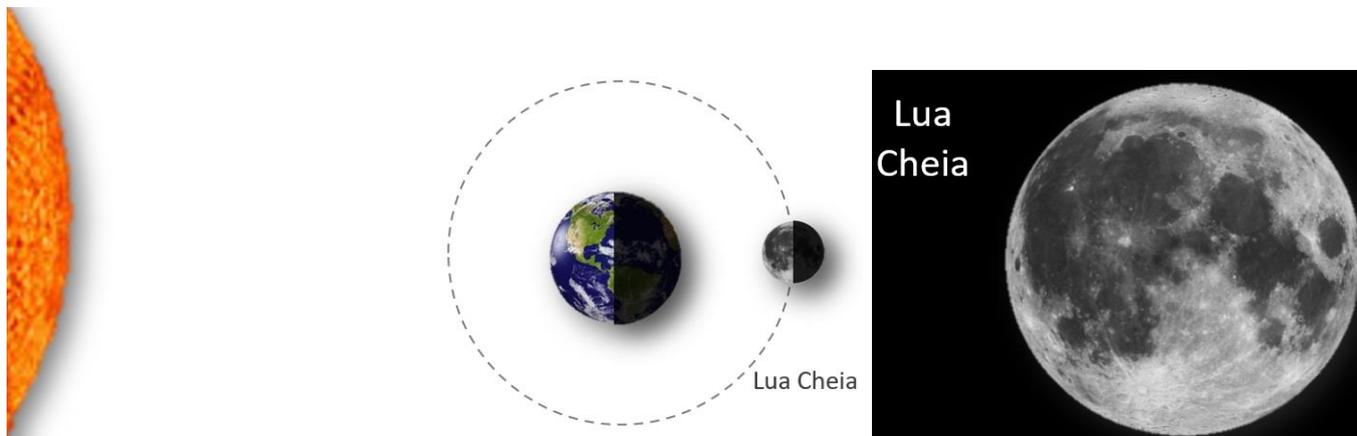
Pouco mais de sete dias depois, a Lua entra em fase crescente, a partir do momento em que metade da face voltada para a Terra está iluminada.



Pouco mais de sete dias depois, a Lua fica com sua face voltada para a Terra totalmente iluminada, caracterizando o início da fase cheia.



Esta fase vai até o quarto minguante, quando o hemisfério voltado para nós começa a ter menor da metade iluminada.

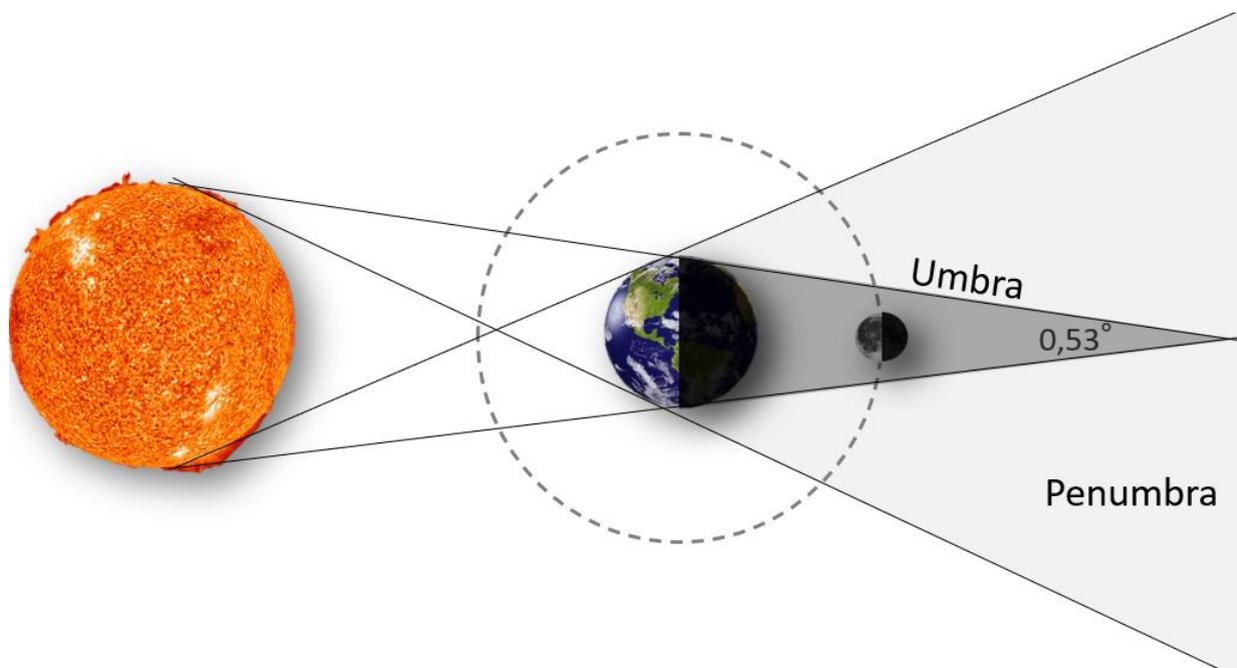


**Mês Lunar:** cerca de 27 dias. Uma revolução ao redor da Terra.

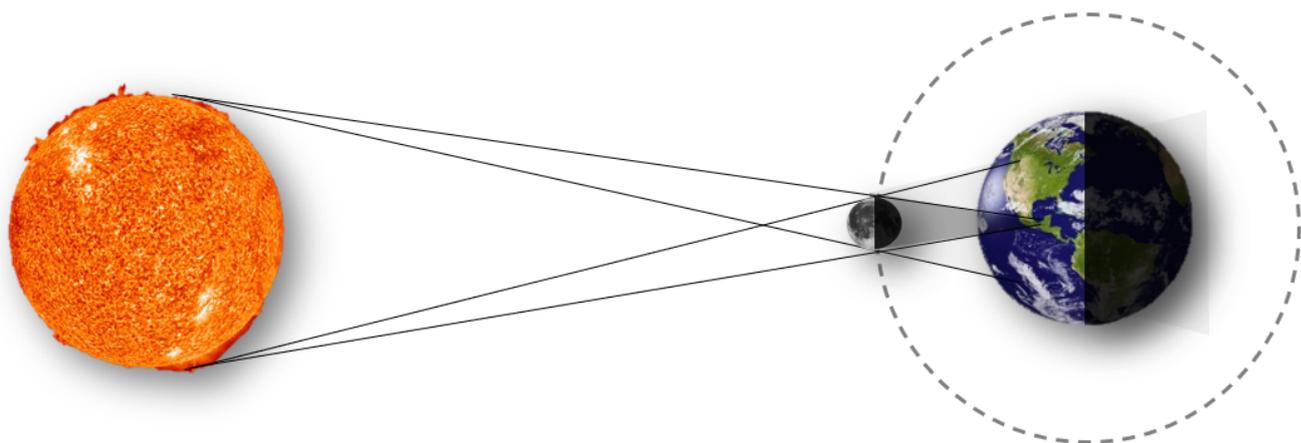
**Mês sinódico:** cerca de 29 dias. Tempo entre duas luas novas consecutivas.

Um eclipse ocorre quando um corpo celeste é sobreposto pela sombra de outro. No caso do sistema Sol, Terra e Lua, podemos ter dois tipos básicos de eclipses: os lunares e os solares.

Um eclipse lunar ocorre quando a Lua passa pela sombra da Terra.



Um eclipse solar ocorre quando a Terra é atingida pela sombra da Lua.



### **- Interações Gravitacionais e Luminosas:**

A Lua, o Sol e outros astros afetam a Terra por meio de interações gravitacionais e luz emitida ou refletida. Esses efeitos são bem conhecidos e explicados pela Ciência.

### **- Marés na Terra:**

As marés são principalmente causadas pela Lua e pelo Sol. A diferença nas interações gravitacionais entre o lado voltado para o astro e o lado oposto resulta nas marés. Marés seriam ainda mais intensas se a Lua estivesse mais próxima e a Terra fosse maior.

### **- Influência sobre Pessoas:**

Marés não são observadas em pequenos lagos, poças d'água, vasos sanitários ou pratos de sopa. Os efeitos de maré da Lua e do Sol são desprezíveis para as pessoas, mesmo quando alinhados.

### **- Contribuição da Lua e do Sol:**

Cerca de 66% do efeito das marés é causado pela Lua. O Sol contribui com aproximadamente 33% do efeito. O restante é devido à interação com outros planetas.

### **- Intervalo entre Marés:**

O tempo entre uma maré alta e baixa é de cerca de 6 horas devido à rotação da Terra. Em menos de uma semana, a maré alta é substituída por uma maré baixa. O intervalo médio entre duas marés altas (ou baixas) consecutivas é de 12 horas e 26 minutos.



# ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



**1** Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



**2** Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



**3** Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



**4** Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



**5** Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



**6** Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



**7** Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



**8** O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.