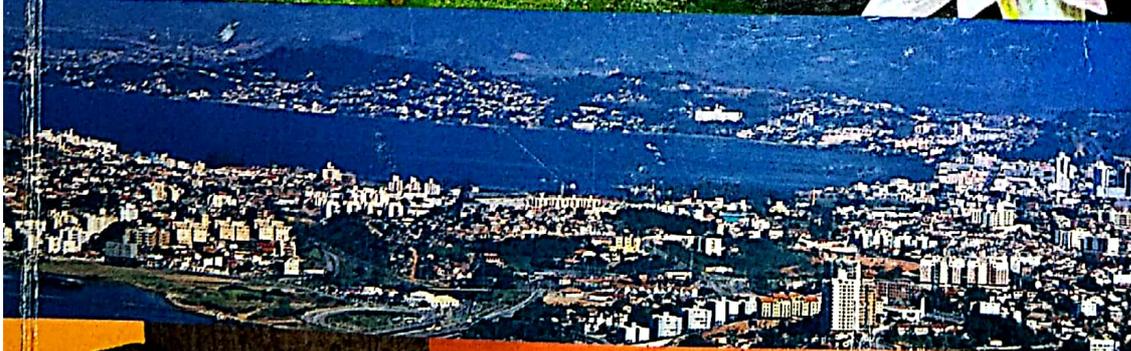


# Ciências Naturais

Olga Santana • Aníbal Fonseca



7<sup>a</sup>  
série



**CIÊNCIAS**  
7<sup>a</sup> série  
Manual do Professor



Editora  
**Saraiva**

**MATERIAL DE  
DIVULGAÇÃO DA**  
Editora  
**Saraiva**

**PNLD 2008**

Código: 00148COL04

# Algumas relações entre a Terra e a Lua

Fases da Lua • Medidas de tempo: semana e mês • Eclipses  
• Marés • Força da gravidade • Massa e peso dos corpos

## ► AS FASES DA LUA

Há indícios de que desde a Pré-História o ser humano marca o tempo guiando-se pelos corpos celestes. O Sol, provavelmente, foi o primeiro a ter seus efeitos observados aqui da Terra. A idéia da passagem do tempo pode ter surgido quando se percebeu que o Sol “nasce” e “desaparece” no céu, num fenômeno rítmico. Essa constatação deve ter levado o ser humano a entender o dia e a noite como fenômenos que se alternam.

Os índios não possuem registros escritos, mas sabe-se que eles, assim como outros povos, acumularam suas experiências durante várias gerações por meio de lendas, muitas das quais tiveram origem em observações do céu, antes mesmo do contato com os europeus.

Para eles, a Lua era o segundo astro — o primeiro era o Sol — consultado para indicar a passagem do tempo. Observando-a diariamente, os índios perceberam que ela surge no céu com uma forma diferente a cada noite, mas que, apesar disso, apresenta um ciclo rítmico, como o ciclo dia-noite, percebido pelo movimento aparente do Sol. Para a maioria das tribos, esse ciclo, que nós chamamos de **ciclo lunar**, começa logo depois da Lua nova, quando o primeiro filete da Lua aparece no céu.

Esse e outros conhecimentos foram resultado de observações feitas em estreita ligação com os hábitos de vida e o cotidiano dos indígenas. Isto é, não foi por mera e isolada contemplação do universo que ele se deu e foi se acumulando, pouco a pouco, às histórias e à cultura desses povos, mas por ter forte relação com a realidade deles. Por exemplo, os índios notaram que na Lua cheia os animais se agitam mais devido ao excesso de luz, tornando-se presas fáceis e, portanto, alimento garantido. Eles sabem também que na Lua cheia há fartura de camarão e que na Lua crescente e na Lua minguante pesca-se mais linguado no mar. O plantio e a colheita de alimentos eram mais bem-sucedidos quando praticados em função do aparecimento ou desaparecimento de determinadas estrelas no céu.

Tais conhecimentos empíricos<sup>1</sup> de astronomia podem ser reconhecidos também na organização social e em condutas do cotidiano, além de terem contribuído para o estabelecimento de códigos morais e o planejamento de rituais. Assim, os índios aprenderam muito sobre os fenômenos da natureza pela simples observação e associação não só com as fases da Lua, mas também com outros fenômenos celestes.

Os índios usavam o gnômon (relógio solar), que, por sua vez, foi usado por muitas outras civilizações: Egito, século XV a.C.; China, século XI a.C.; Grécia, século VII a.C. Esse instrumento foi bastante importante no desenvolvimento da astronomia.

O professor Germano Bruno Afonso, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), reconstruiu as estrelas que compõem as constelações descritas pelos índios. A constelação de Ema, por exemplo, formada na sua “cabeça” pelo Cruzeiro do Sul, no “pescoço” pelas Alfa-Centauro e Beta-Centauro e no “ânus” pela estrela Antares, é comum a quase todos os povos do Brasil. Sua aparição completa no céu, ao anoitecer, indica a chegada do inverno para os índios do sul do país (como a constelação de Escorpião, para os ocidentais) e da seca para os índios próximos ao Equador. Se é possível ver estrelas com nitidez na sua região, peça observações como essas aos alunos. Nas cidades onde é difícil ter uma visão nítida, uma visita a um planetário seria interessante.

<sup>1</sup>Empírico: conhecimento baseado apenas na experiência e na observação da realidade, em geral sem caráter científico.



1. Sabemos que a Lua é redonda, mas em algumas noites vemos apenas parte dela. Por que isso acontece?
2. A visão que temos da Lua é a mesma em todas as regiões da Terra ou é a mesma apenas em um hemisfério?
3. Você já se perguntou como foi definido o número de dias de um mês? E os de uma semana? E o número de meses de um ano? \*

Sabemos que a Lua muda de "aparência" todos os dias, mas convencionou-se agrupar essas mudanças em quatro fases: lua nova, quarto crescente, lua cheia e quarto minguante.

\*Como os alunos já conhecem os movimentos de rotação e de translação da Terra, dedique um tempo a uma atividade em grupo. Solicite a eles que apresentem um modelo que explique as questões ao lado. Você pode sugerir a seguinte pergunta, para desafiar os alunos a elaborar uma hipótese: as diferentes fases da Lua são resultado de sombras da Terra na Lua ou dependem apenas da posição da Lua em relação ao Sol e à Terra? Há, ainda, outra explicação?

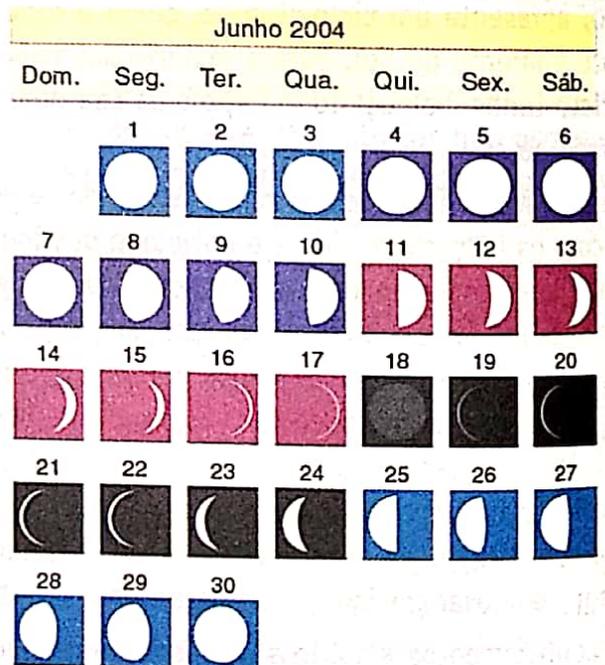
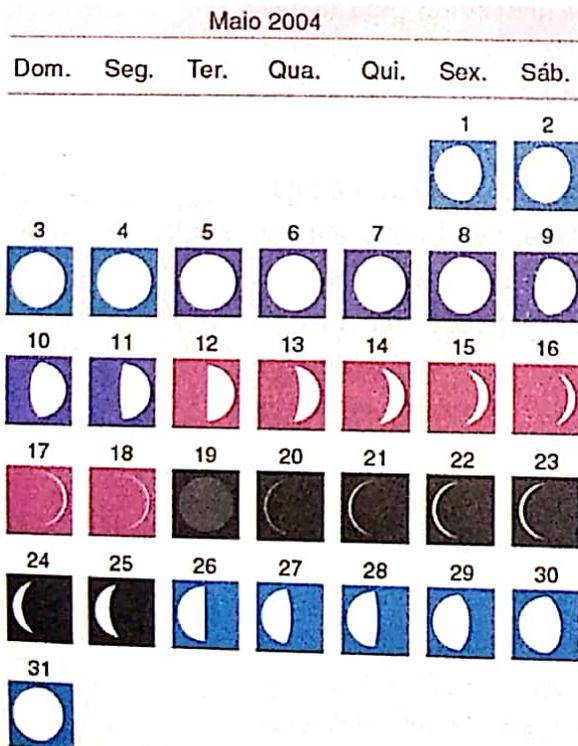


As fases da Lua.

Na seção "Desenvolvendo competências e habilidades", há a atividade de nº 7 "Investigando e interpretando calendários", onde o aluno acompanha as mudanças que ocorreram na história do conhecimento com o tema História dos Calendários, além de desenvolver a habilidade de descobrir por que a data da Páscoa, por exemplo, não é fixa. Essa atividade pode ser trabalhada neste ou em outro momento qualquer deste capítulo e também serve para retomar conceitos.



Analise o calendário abaixo, que apresenta as fases da Lua nos meses de maio e junho de 2004, e depois responda às perguntas.



1. Apesar de a mudança no aspecto da Lua ser diária, consideramos que ela tem apenas quatro fases. Quantos dias tem cada uma dessas fases?
2. Quanto tempo se passa entre duas primeiras noites de Lua cheia consecutivas? Lembre os alunos que, se fossem contados rigorosamente as horas e também os minutos, os resultados seriam um pouco diferentes, mais próximos do período de um mês.
3. Agora, o que você pode concluir sobre a origem da semana e do mês como medidas de tempo?

## Estudando a Lua

Começaremos nossas investigações relembando algumas características do nosso **satélite natural**. Satélite é todo astro que orbita<sup>2</sup> em torno de um planeta. Como a Lua orbita em volta da Terra, dizemos que ela é um satélite da Terra.

Você já deve ter ouvido falar ou lido sobre vários outros tipos de satélites que existem em volta da Terra: alguns viabilizam transmissões de televisão, outros detectam a presença de determinados minerais no subsolo, outros coletam dados para previsões climáticas etc. Todos eles orbitam em volta da Terra, mas, diferentemente da Lua, foram construídos e lançados em órbita pelo ser humano e por essa razão são chamados de **satélites artificiais**.



Por que a Lua é chamada de satélite natural?

Outra característica da Lua diz respeito à sua luminosidade: **ela não possui luz própria**. Toda luminosidade que a Lua apresenta, na verdade, é resultado do reflexo da luz do Sol na sua superfície. A parte da Lua que não está voltada para o Sol permanece em total escuridão, ou seja, assim como a Terra, a Lua também apresenta dia e noite.

Sabemos que a Terra possui dois movimentos: um de rotação, em torno do seu eixo; e outro de translação, em volta do Sol. O primeiro dura 24 horas e o segundo, 365 dias.

Na atividade a seguir investigaremos a relação entre a Terra, o Sol e a Lua. Assim, teremos condições de compreender como as fases da Lua acontecem e responder a questões como: por que temos quarto de Lua e nunca meia Lua? É verdade que a Lua possui uma face oculta, ou seja, sempre vemos a mesma face dela?

(faça e descubra)

### Construindo um modelo do sistema Terra-Lua-Sol

#### MATERIAL

- 1 copo descartável de café;
- 2 colchetes de fichário;

<sup>2</sup>Orbitar: movimento de um astro em torno de outro, que descreve uma trajetória fechada.



1. E a Lua, será que também apresenta movimento de translação? Como é o seu movimento de rotação?
2. Será que esses movimentos têm alguma relação com as fases da Lua?

Estamos, na verdade, sugerindo que os alunos avaliem e estudem o modelo que idealizaram anteriormente (página 12), agora de posse de mais algumas informações sobre os movimentos da Lua.

A construção desse modelo é muito importante para que os alunos compreendam o que acontece de fato entre a Terra, a Lua e o Sol, e que resulta nas fases da Lua. A visualização desse fenômeno é fundamental. Se a sua construção for muito difícil, sugerimos que a investigação seja feita foto a foto. Nesse caso, os alunos precisam explorar bastante a habilidade de observação.

- massa de modelar;
- 1 canudo plástico, dobrável;
- 2 bolas de isopor, uma de 10 cm de diâmetro e outra de 2,5 cm;
- 20 cm de arame fino (pode ser arame de cabos usados em instalações telefônicas);
- modelo do "Sol" montado no capítulo anterior (atividade "Construindo um modelo: sistema Terra-Sol", página 12).

#### PROCEDIMENTO

Primeiro construiremos a base de sustentação da "Terra". Fure o fundo do copo descartável com o colchete, de dentro para fora, e fixe-o, com massa de modelar, na posição mostrada na foto ao lado.

**Para que o colchete fique bem firme nessa posição, deixe um espaço entre a cabeça do colchete e o fundo do copo, e preencha-o com massa de modelar.**

Encaixe a extremidade mais curta do canudo plástico nas pernas do colchete. Corte a outra extremidade do canudo, deixando uns 3 cm acima da dobra. Nesta extremidade será encaixada a "Terra".

Porém, antes encaixaremos o suporte da "Lua". Enrole uma das extremidades do arame um pouco acima da dobra do canudo, dando umas quatro voltas. Veja a foto ao lado.

**O arame deve ser enrolado de modo a não deformar o canudo. Ele deve girar com certa facilidade em volta do canudo.**

A extremidade livre do arame deve medir aproximadamente 15 cm de comprimento. Dobre 2 cm desse arame para cima e encaixe a bola de isopor menor (nossa "Lua"). Use as pernas do outro colchete para fazer um buraco de mais ou menos 2 cm de profundidade na bola maior, de forma que ela se encaixe firmemente na extremidade livre do canudo. Veja a foto ao lado.

**Dê uma leve dobrada no canudo, para garantir a inclinação no eixo da nossa "Terra".**

Por fim, é só incluir o "Sol" montado no capítulo anterior. A distância entre a "Terra" e o "Sol" no nosso modelo deve ser de cerca de 40 cm.

Agora, começaremos nossas investigações fazendo a "Lua" dar uma volta completa em torno da "Terra". Repare que a todo instante metade da "Lua" está iluminada e a outra metade está em total escuridão.



1. Considerando a situação acima, o que veríamos ao olhar a "Lua" da "Terra"? Comente.
2. É possível ver a "Lua" nessa posição durante a noite? Justifique.

Vamos agora deslocar a "Lua" em sentido contrário ao do movimento dos ponteiros do relógio. Esse é o sentido real de giro da Lua em volta da Terra, é também o sentido do movimento de rotação da Terra. Deixemos agora a "Lua" lado a lado com a "Terra", ambas diante do "Sol". Veja a foto a seguir.



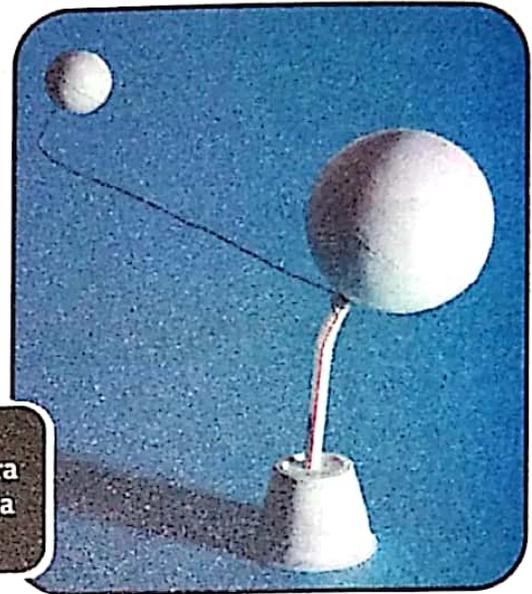
3. Alguém que esteja na "Terra" e olhe para a "Lua" conseguirá vê-la? Comente sua resposta.

Para que os alunos compreendam melhor o que se passa de fato, desenhe a Lua na fase quarto crescente em um papel e fixe-o em uma das paredes da sala, mais ou menos na altura da cintura dos alunos. Peça para que eles observem a Lua e, depois, que se virem e olhem-na com o corpo inclinado, por entre as pernas.

4. A que fase da Lua corresponde essa situação? Justifique.
5. A parte iluminada da "Lua", visível da "Terra", pode ser vista a qualquer hora do dia e da noite? Justifique.
6. Duas pessoas, uma no hemisfério Sul e outra no hemisfério Norte, terão a mesma imagem da Lua?

Vamos agora deslocar nossa "Lua" de forma que a "Terra" fique entre ela e o "Sol". Os três devem estar perfeitamente alinhados.

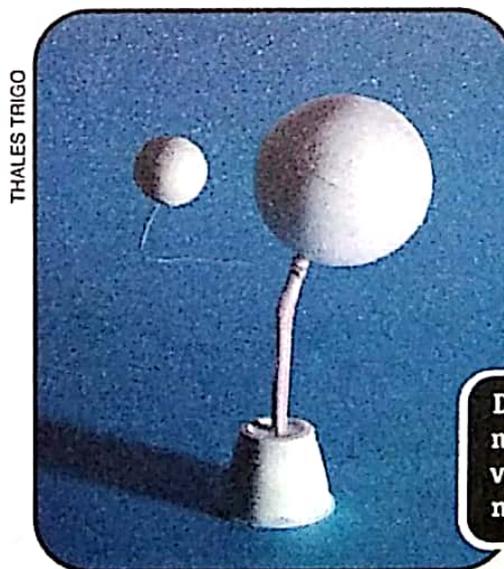
Repare que a metade iluminada da "Lua" agora está inteiramente voltada para a "Terra".



THALES TRIGO

7. A que fase da Lua essa situação corresponde?
8. De acordo com essa situação, a que horas a Lua está a pino no céu?

Deslocaremos mais um pouco a nossa "Lua", sempre no sentido anti-horário, e a deixaremos mais uma vez lado a lado com a "Terra", diante do "Sol". Deve-se atentar para a continuidade do movimento de translação da Lua sempre no mesmo sentido, pois, do contrário, as fases não se sucederiam corretamente.



THALES TRIGO

Dessa vez a foto não mostra a face da "Lua" voltada para a "Terra", mas sim a face oposta.

9. Alguém que esteja na "Terra" veria a mesma imagem que a foto anterior nos mostra? Comente.
10. A parte iluminada da "Lua", visível da "Terra", aumentou ou diminuiu? A que fase da Lua a foto anterior corresponde? Justifique.



Por último, deslocaremos a "Lua" 90° em relação à situação anterior.

Observe que a face iluminada da "Lua" não está voltada para a "Terra".

11. A que fase da Lua corresponde esta situação? Justifique?
12. Se considerarmos que a Lua leva 28 dias para dar uma volta completa em torno da Terra, quantos dias se passaram entre cada situação investigada?



Pensando nas conclusões a que você chegou com a atividade anterior, responda:

1. A explicação que você deu para as fases da Lua, no início deste capítulo, é a mesma constatada em suas investigações com o modelo Terra-Lua-Sol?
2. O que você conclui sobre as respostas dadas para a análise do calendário lunar, se compará-las com o que constatou nesse "Faça e descubra"? O que essa atividade acrescentou à sua maneira de pensar sobre o tema?

## Organizando algumas conclusões

Como pudemos verificar, as fases da Lua nada têm a ver com sombras da Terra na Lua. Uma fase é diferente da outra porque, dependendo da posição da Lua em relação ao Sol e à Terra, vemos uma parte maior ou menor da sua face iluminada.

Outra conclusão importante é que a fase da Lua é a mesma para os dois hemisférios, ou seja, quando temos Lua cheia no hemisfério Norte, temos a mesma fase no hemisfério Sul.

Devemos prestar atenção à seguinte questão: analisamos o que se passa com a Lua em algumas situações específicas, mas o que acontece quando ela está em posições diferentes daquelas investigadas? Da mesma forma como as estações do ano, também foram definidas as fases da Lua, ou seja, convencionou-se a existência de quatro fases: Lua nova, quarto crescente, Lua cheia e quarto minguante.



Qual é a fase da Lua mostrada em cada uma destas fotos?

ECKHARD SLAWIK/SCIENCE PHOTO LIBRARY/SPL

ECKHARD SLAWIK/SCIENCE PHOTO LIBRARY/SPL



ECKHARD SLAWIK/SCIENCE PHOTO LIBRARY/SPL

Observe a diferença na face iluminada da Lua, em três noites consecutivas.

Convencionou-se a existência de quatro fases da Lua, porém, é importante esclarecer aos alunos que essa é apenas uma convenção. Existem livros que apresentam uma quinta fase, na qual a Lua fica com exatamente um quarto iluminado. O importante é que os alunos compreendam as causas das diferentes fases da Lua ao longo de um mês.

É importante saber que a Lua cheia só se apresenta perfeitamente cheia, isto é, com a face completamente iluminada, uma única noite do mês. Se você prestar atenção na Lua durante um mês, perceberá que a deformação no disco lunar é visível tanto um dia antes quanto um dia depois da Lua cheia. A mesma observação vale para a Lua nova. Ou seja, rigorosamente, poderíamos dizer que temos um dia de Lua nova; 13,5 dias de quarto crescente; um dia de Lua cheia, e 13,5 dias de quarto minguante durante um mês lunar.

Outra observação curiosa diz respeito ao horário em que a Lua aparece e desaparece diariamente. Você já reparou como ele varia? A Lua nova, por exemplo, permanece no céu durante o dia: surge por volta das 6 horas da manhã e desaparece às 18 horas. Por isso, não a vemos no céu durante algumas noites do mês: na noite de Lua nova, três noites antes e três noites depois. Nesse período, a Lua está entre o Sol e a Terra, por isso não podemos vê-la durante a noite.

Por outro lado, na fase de Lua cheia, a Lua surge no horizonte por volta das 18 horas e permanece no céu pela noite toda, pondo-se às 6 horas da manhã do dia seguinte. Por muito tempo cultivou-se a idéia de que o dia era do Sol e a noite era da Lua. Pesquisas mostram que um número considerável de pessoas nunca observou a Lua durante o dia no céu, por isso acreditam que ela só aparece durante a noite.



E você, já observou a Lua durante o dia? Como poderia fazê-lo?

## A face oculta da Lua

Como você viu, manuseando o seu modelo do sistema Terra-Lua-Sol, a Lua dá uma volta completa ao redor da Terra em 28 a 30 dias, um mês, portanto. É o ciclo lunar do qual já falamos. Ele é decorrente do **movimento de translação** da Lua ao redor da Terra.

Apesar de todo mês a Lua completar uma volta em torno da Terra, ela mantém a mesma face voltada para nós. Vamos descobrir a razão disso?



1. Você já ouviu falar da face oculta da Lua? Será que ela realmente existe?
2. Por que as pessoas se referem a uma das faces da Lua dessa forma?

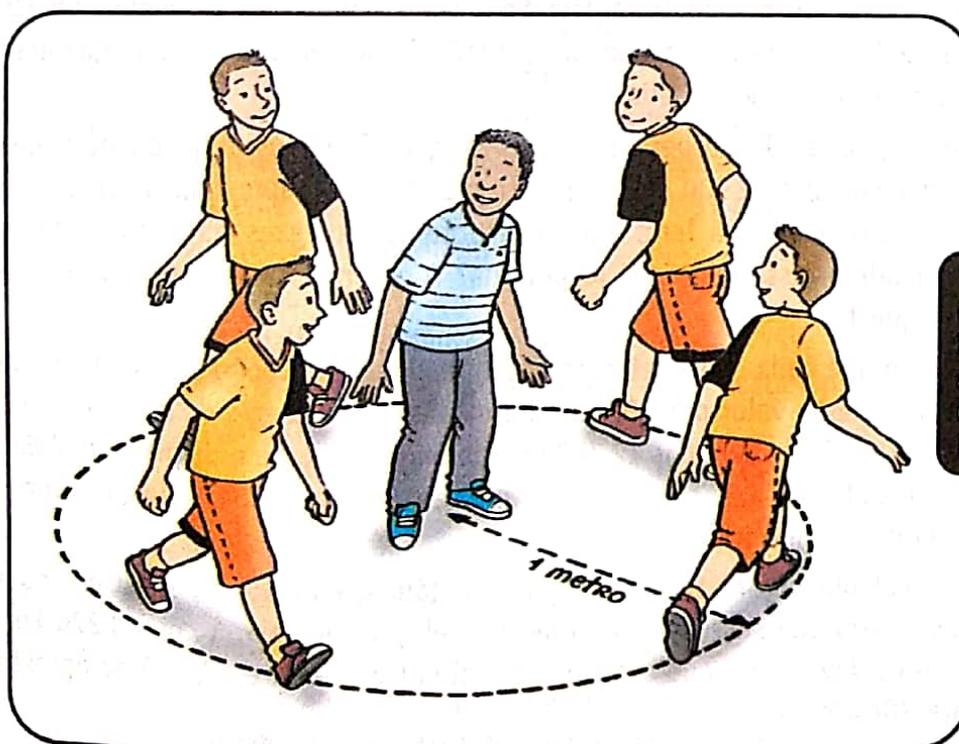
(faça e descubra)

### Descobrimo a face oculta da Lua

Com esta atividade você compreenderá a existência da face oculta da Lua. Sim, ela existe mesmo! Para realizá-la, você precisará apenas de um colega e de bastante observação e atenção para acompanhar os passos a seguir.

#### PROCEDIMENTO

Convide um colega para fazer o papel da Terra, enquanto você representa a Lua. Ele deve ficar de pé e você deve caminhar em volta dele, assim como a Lua gira em torno da Terra, a uma distância de cerca de 1 m. Faça isso sem se preocupar em girar em volta do seu eixo, como a Terra faz no seu movimento de rotação.



Veja que a pessoa que representa a Lua caminha sobre o círculo desenhado na ilustração.

Este é um bom momento para voltar às representações iniciais dos alunos sobre os movimentos da Lua e confrontá-las com as idéias que eles têm agora sobre isso.



Qual deveria ser a distância Terra-Lua no nosso modelo, para não fugirmos das dimensões reais?

É importante explorar com os alunos as relações entre as dimensões envolvidas no modelo e as reais. Mais uma vez, queremos que eles analisem e compreendam as limitações de um modelo. Para isso, proponha que discutam essa questão. Caso eles não consigam chegar a um dado numérico, sugira que pelo menos elaborem uma lista dos dados que precisariam para chegar ao resultado.

1. O seu colega consegue ver os seus dois braços?
2. Ao caminhar em volta do seu colega, você tinha movimento de translação e rotação ou só de translação?

Para saber com certeza se você tinha movimento de rotação, sugerimos que execute apenas esse movimento. Fique de pé num determinado ponto da sala e gire lentamente. Repare que inicialmente você está com a ponta do nariz voltada, por exemplo, para o fundo da sala, depois para as janelas, depois para o quadro-de-giz, para a outra parede e, finalmente, para o fundo novamente. Isso é **rotacionar**. Agora, caminhe novamente em volta de seu colega, como da primeira vez.

3. Então, o seu nariz aponta sempre para a mesma direção? O que você pode concluir a respeito desse movimento?

Repare, na ilustração anterior, que, em cada uma das posições, a ponta do nariz da pessoa que representa a Lua aponta para uma direção diferente. Apesar disso, é sempre o ombro esquerdo dela que está voltado para o centro da órbita. Podemos, então, concluir que não vemos uma face da Lua porque o seu **movimento de rotação** acontece no mesmo intervalo de tempo do **movimento de translação**. Ou seja, a Lua dá uma única volta em torno de seu eixo imaginário enquanto completa uma volta na Terra.

## Investigando o modelo construído

Para construir o modelo Terra-Lua-Sol, usamos uma bola de isopor de 10 cm e outra de 2,5 cm, separadas por uma distância de cerca de 15 cm. Mas essa relação não corresponde à realidade. 

Começamos pelas dimensões desses dois astros. A Terra possui um diâmetro médio de aproximadamente 12 700 km, enquanto o da Lua é de aproximadamente 3 400 km, ou seja, o diâmetro da Terra é praticamente quatro vezes maior que o da Lua. No nosso modelo, essa relação é respeitada? O que precisamos fazer para responder a essa questão?

Considere que cada centímetro no nosso modelo corresponde a 1 270 km. Se multiplicarmos esse valor por 10, que é a medida do diâmetro da bola de isopor que representa a Terra, teremos 12 700 km, aproximadamente o diâmetro real da Terra. Multiplicando por 2,5, teremos aproximadamente 3 170 km, valor bastante aproximado do diâmetro real da Lua.

Vamos calcular agora qual deve ser a distância entre os dois astros, no nosso modelo, para que seja mantida a mesma relação, ou seja,  $1 \text{ cm} = 1 270 \text{ km}$ . Para isso, você deve saber que a distância real entre a Terra e a Lua é de aproximadamente 384 400 km.



1. Como você calculará a distância (em cm) que deveria haver entre a Terra e a Lua no nosso modelo? Qual é essa distância?
2. No nosso modelo, a relação com a distância real entre a Terra e a Lua foi respeitada? Por quê?
3. Só para você ter uma idéia da dificuldade em preservar as relações quando se trata de dados astronômicos, aqui vai um desafio: qual deve ser a distância entre a Terra e o Sol, no nosso modelo, para preservar a relação anterior? Considere a distância Terra-Sol igual a 150 milhões de quilômetros.

## { faça e descubra }

### Quantas vezes a Terra é maior que a Lua?

De acordo com os dados anteriormente citados, o diâmetro da Terra é cerca de quatro vezes maior que o da Lua. Será que essa é a melhor referência para responder à questão acima? Não seria mais correto descobrir quantas Luas cabem dentro da Terra?

Para responder a essa pergunta, temos que saber o volume da Terra e o da Lua. Se calculássemos esses valores, concluiríamos que numa esfera com o diâmetro da Terra cabem cerca de 49 esferas com o diâmetro da Lua. Como a relação entre os diâmetros desses astros foi preservada no nosso modelo, o volume da esfera de isopor que representa a Terra deve ser cerca de 49 vezes maior que o volume da esfera que representa a Lua. Que tal conferirmos?

É isso que faremos nesta atividade. Mediremos o volume de duas esferas de isopor iguais às usadas em nosso modelo do sistema Terra-Lua-Sol e compararemos a relação entre esses valores e o valor mencionado acima.

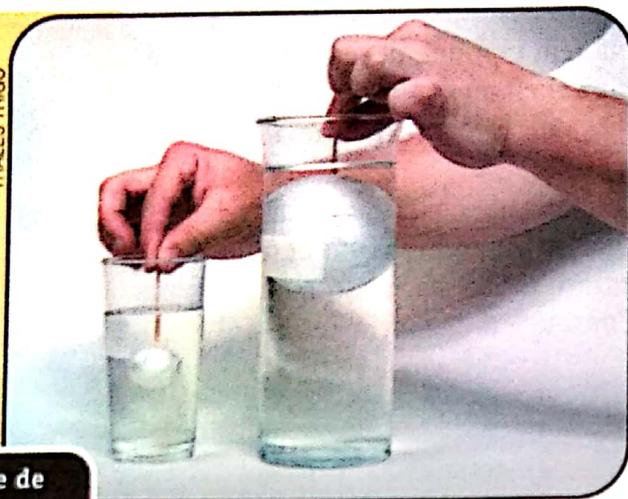
#### MATERIAL

- 2 palitos de dente;
- 2 esferas de isopor, idênticas às já usadas no modelo da página 31;
- 1 seringa descartável nova de 10 ml (sem a agulha);
- 1 copo de vidro;
- 1 jarra de vidro de mais de 2 ℓ;
- 2 pedaços de fita crepe.

#### PROCEDIMENTO

Coloque água no copo e na jarra, mas não os encha. Marque o nível da água nos dois recipientes com a fita crepe. Espete

Aqui retomaremos o conceito de volume e um método para medi-lo, já usado na 5ª série (capítulo 9), e os aplicaremos para resolver um problema. Portanto, ampliaremos o conhecimento dos alunos.



A quantidade de água colocada em cada recipiente deve ser suficiente para encobrir totalmente as esferas.

cada esfera com um palito de dente e mergulhe-as completamente na água dos recipientes: a esfera maior na jarra e a menor no copo. Para manter as esferas submersas, segure-as pelo palito.

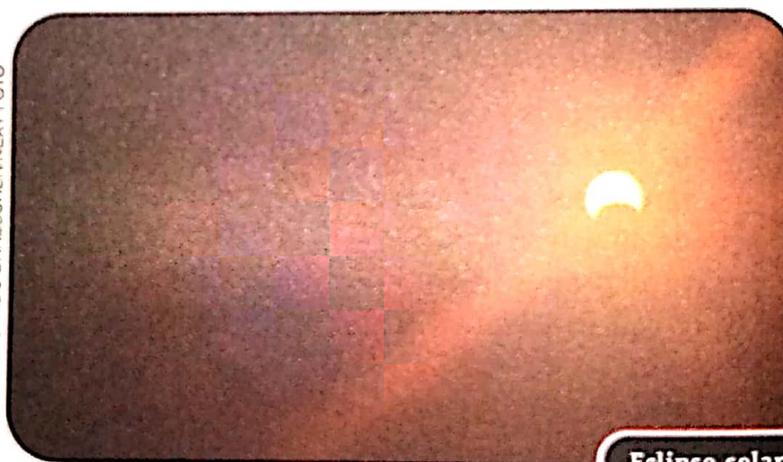
O nível da água em cada recipiente se elevará. A quantidade de água acima do nível inicial corresponde exatamente ao volume das esferas. Com o auxílio da seringa, meça o volume de água deslocada em cada recipiente.

Qual é a relação entre os volumes de cada esfera? Ela corresponde ao valor esperado? Procure justificar sua resposta.

## OS ECLIPSES: SITUAÇÕES ESPECIAIS ENTRE A TERRA E A LUA



1. De onde veio esse disco negro que encobriu o Sol?
2. Você já reparou que durante um eclipse solar o disco que passa diante do Sol parece surgir do nada e sumir após o eclipse?
3. Como você explica esse fenômeno?



Eclipse solar.

Já sabemos que a Lua completa uma volta em torno da Terra uma vez por mês. Assim, duas situações poderiam ocorrer mensalmente:

1. a Lua se colocar entre o Sol e a Terra, de maneira que impeça a chegada da luz do Sol na Terra;
2. a Lua se alinhar com a Terra e o Sol, de maneira que a luz do Sol que deveria chegar à Lua seja interceptada pela Terra.

Os povos primitivos devem ter se preparado diversas vezes para o fim do mundo. Imagine você o susto de ver uma bela e iluminada manhã se tornar noite de uma hora para outra, com o Sol dando lugar a um disco negro que parece ter surgido do nada! Por outro lado, você já imaginou o que é ver uma bela Lua cheia começar a sumir, como se um monstro a estivesse engolindo aos poucos?! Essas situações correspondem, respectivamente, a um **eclipse solar** e a um **eclipse lunar**.

# O eclipse solar



Pode ocorrer eclipse solar em qualquer fase da Lua? Justifique.

Um eclipse solar acontece quando a Lua, estando entre o Sol e a Terra, projeta sua sombra na superfície da Terra. A seguir, apresentamos algumas imagens do Sol durante um eclipse. A região escura corresponde à Lua diante do Sol.



Um eclipse solar dura, em média, 4 horas.

Se pudéssemos estar na Lua e olhássemos para a Terra no momento em que a Lua se encontra inteiramente na frente do Sol, isto é, no momento registrado na quarta foto acima, observaríamos três regiões com iluminação distinta: uma totalmente escura, outra de penumbra e uma terceira normalmente iluminada pelo Sol.

Você já deve ter ouvido falar em eclipse total e eclipse parcial, não é? Na região mais escura temos **eclipse total**, ou seja, nela não chega nenhuma luz do Sol. A região sombreada é iluminada parcialmente, isto é, ela continua recebendo uma parte da luz solar; é o que chamamos de **eclipse parcial**. A ilustração a seguir mostra como isso acontece.



Qual é a razão para as regiões apresentarem iluminação diferente?

Os alunos têm poucos elementos para responder a essa questão. Entretanto, é provável que digam que como não é toda a Terra que fica escura, há regiões que recebem menos luz que outras durante um eclipse.



Repare que na região 1 chega luz de toda a extensão do Sol, com isso, nela continua dia como se nada estivesse acontecendo. Alguém que estivesse nessa região continuaria a ver o Sol por inteiro. Já na região 2 chega luz em menor quantidade que na região 1, visto que ela é iluminada apenas por parte da extensão solar. Temos nesse caso uma região de penumbra.

A região 1 da Terra recebe luz do Sol normalmente. Já a região 2 recebe menor quantidade de luz solar e a região 3 não recebe nenhuma luz do Sol. (Esquema com representações fora de proporção entre si. Cores-fantasia.)

# O eclipse lunar

Durante um eclipse lunar, a Lua cheia desaparece aos poucos, dando lugar a um disco escuro.



Você já reparou que só ocorre eclipse lunar durante a Lua cheia? Por que ele não acontece na fase quarto crescente?

Um eclipse lunar acontece quando a Lua se alinha com a Terra e o Sol. Esse alinhamento resulta na projeção da sombra da Terra sobre a face iluminada da Lua. A seguir apresentamos imagens seqüenciais da Lua durante um eclipse lunar.

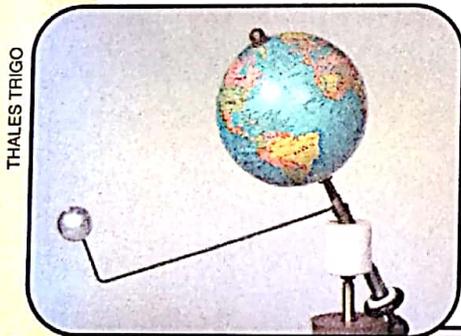
Um eclipse lunar dura cerca de 4 horas.



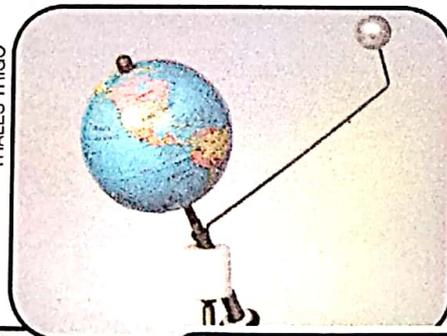
AFP/GETTY IMAGES

## Por que não há eclipses todos os meses?

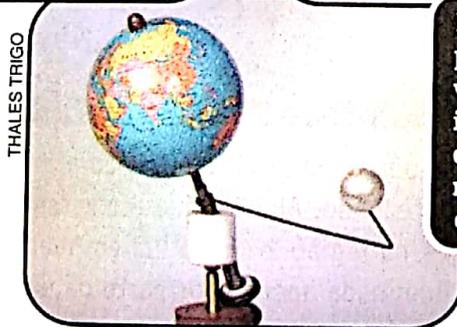
Depois de analisarmos como os eclipses acontecem, resta ainda uma questão: se a Lua dá uma volta em torno da Terra uma vez por mês, por que não temos um eclipse solar e um lunar todos os meses? Observe os esquemas a seguir:



THALES TRIGO



THALES TRIGO



THALES TRIGO

Representação da Lua em três posições diferentes de sua órbita em volta da Terra. Atente para a inclinação do círculo definido pela órbita da Lua. (Esquemas com representações fora de proporção entre si. Cores-fantasia.)

Veja que o círculo definido pela órbita da Lua em volta da Terra possui uma certa inclinação em relação ao plano da órbita da Terra em volta do Sol, o que faz com que a Lua passe ora acima ora abaixo de uma linha imaginária entre o Sol e a Terra. Apenas quando a Lua cruza essa linha, temos eclipse.

Na verdade, a inclinação da órbita da Lua em relação à órbita da Terra é de apenas  $5^\circ$ . Porém, como a distância entre a Lua e a Terra é grande, isso resulta num deslocamento vertical significativo da Lua em relação à Terra. Se a distância entre a Lua e a Terra fosse pequena, certamente teríamos um número muito maior de eclipses por ano.



Apesar de a inclinação da órbita da Lua em volta da Terra ser a mesma nos dois casos, só no primeiro a Lua não intercepta os raios solares que vão em direção à Terra. (Esquemas com representações fora de proporção entre si. Cores-fantasia.)

## POR QUE A LUA NÃO CAI? 🗨️

Você já imaginou se tivéssemos que nos preocupar com a possibilidade de queda da Lua, da mesma forma que nos preocupamos com a possível queda de uma maçã quando estamos sob uma macieira?

No final do século XVII, o físico inglês Isaac Newton (1642-1727) dedicou grande parte de sua vida a responder essa questão. Há quem conte que, ao contemplar o céu embaixo de uma macieira, ele se deparou com uma cena muito intrigante: ao mesmo tempo que uma maçã se desprendia do galho e caía em direção ao solo, a Lua permanecia paradinha no alto do céu, sem ter nada em que se segurar. Depois de pensar por horas, Newton percebeu que, além da ausência de um galho para segurar a Lua, havia outra diferença entre as duas situações: a Lua não estava parada, deslocava-se com o passar do tempo. Então, ele pensou: "Será que o fato de a Lua estar em movimento dificulta e até impede sua queda? Mas por que ela não se afasta?".

Se amarrássemos uma pedra em um barbante e o girássemos em volta da nossa mão, reproduziríamos uma situação de movimento muito parecida com a da Lua em volta da Terra. No caso da pedra presa ao barbante, fica fácil responder às questões anteriores: a pedra executa o movimento circular porque está presa ao barbante e não se afasta pelo mesmo motivo. Resta, ainda, uma questão: por que a pedra também não cai?

Para responder a essa pergunta, podemos amarrar uma pedra à extremidade de um barbante e fazê-la girar. Quanto maior a velocidade da pedra, mais esticado fica o barbante, correndo o risco até de se romper. O que acontece quando se diminui a velocidade da pedra? Ela não consegue completar sua órbita.

Falta apenas entendermos quem desempenha o papel do barbante no movimento da Lua em volta da Terra. Ou seja, quem impede que a Lua se afaste da Terra e siga outra órbita?

Sabemos que se soltarmos uma bola de uma certa altura, ela cairá. O mesmo acontece com uma melancia e um piano. Agora, imagine que tivéssemos que recolocar um desses objetos em seu local de origem. Qual você escolheria para erguer? Por que o piano fica mais "preso" ao chão?



Na realidade, as primeiras perguntas que deveríamos fazer seriam: por que a Lua gira em volta da Terra? Por que ela não se afasta da Terra?

Dedique um tempo para essas questões. O ideal é que os alunos discutam-nas em um grupo pequeno e registrem suas conclusões, que podem ser retomadas e avaliadas em conjunto, com toda a classe.

Você pode realizar, com os alunos, as atividades descritas com a pedra e o barbante. Porém, para isso, o pátio é um local mais adequado que a sala de aula. Oriente os alunos para que alguns deles executem as atividades e os demais observem e anotem o que puderem. Tudo deve ser feito tendo em mente a segurança dos alunos.

No final do século XVII descobriu-se que existe uma **força de atração entre massas**, isto é, dois corpos, quaisquer que sejam, atraem-se por causa de suas massas. Descobriu-se também que essa força de atração só é significativa quando a massa de pelo menos um dos corpos é muito grande. Veja um exemplo: imagine duas laranjas distantes uma da outra 10 cm. Elas se atraem da mesma forma que a Terra e uma melancia se atraem, só que a força de atração entre as laranjas é desprezível, pois suas massas são muito pequenas quando comparadas à massa da Terra. Por essa razão, apesar da existência de uma força de atração, as laranjas permanecem imóveis.

Voltemos ao caso da Lua e da Terra. A força de atração entre elas é muito forte, visto que ambas possuem massas muito grandes. Essa força de atração entre duas massas quaisquer foi chamada de **força de gravidade** ou **força gravitacional**.



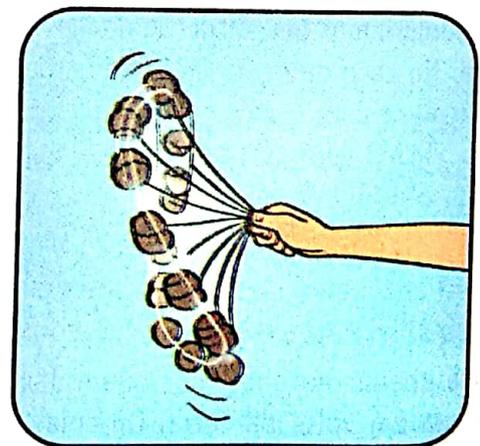
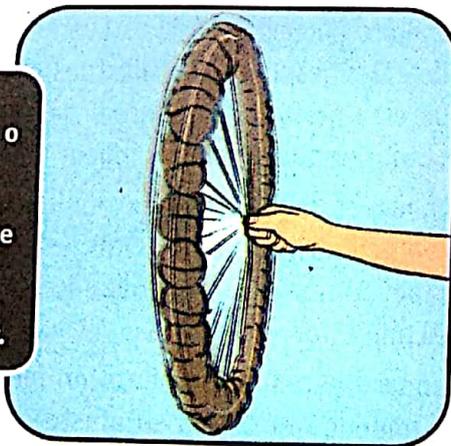
Na página anterior, comparamos o movimento da Lua em torno da Terra ao movimento de uma pedra que gira presa a um barbante. Quem desempenha o papel de barbante no caso do movimento da Lua, ou seja, quem não a deixa se afastar da Terra?

Admitir a existência da força gravitacional entre a Lua e a Terra não responde a questão colocada no início deste tópico, ou seja, por que a Lua não cai? Para respondê-la, teremos que voltar à pedra que gira presa à extremidade de um barbante. A todo instante o barbante puxa a pedra para a direção do centro de sua órbita e, apesar disso, a pedra não vai em direção da mão. Como explicar isso? Não é uma situação idêntica à da Lua e da Terra?

Encontraremos a resposta se fizermos a pedra girar no plano vertical e imaginarmos o que aconteceria se ela comesse a perder velocidade. Se isso acontecesse, haveria um momento em que ela não alcançaria mais a altura correspondente ao comprimento do barbante e cairia. Mas ela não cairia na direção da nossa mão. A partir do momento em que o barbante não é mais esticado, ele pára de puxar a pedra; com isso, ela cai em direção ao solo, atraída pela força de gravidade da Terra.

Aqui não comentaremos sobre buracos negros, mas, como esse assunto pode surgir, no Manual há algumas informações sobre esse tema.

Na ilustração da esquerda a pedra gira em alta velocidade e o barbante está bem esticado. Na da direita, a pedra gira em velocidade reduzida e o barbante já não está mais esticado. Fica evidente que, neste caso, a pedra não completará sua órbita circular.



Em função da grande massa da Terra e da Lua e da distância reduzida, é muito provável que, a partir de uma certa distância entre elas, a Terra também se desloque, arrastada pela força de atração entre ela e a Lua.

Tomando como referência o comportamento da pedra presa ao barbante, o que pode acontecer com a Lua se, por um motivo qualquer, ela começar a perder velocidade?

# VIAGENS QUE AJUDAM A PERDER OU GANHAR PESO

Você sabe o que é “peso” de um corpo e qual a sua origem? Aqui, vamos entender isso. Vejamos: um astronauta que pese, na Terra, 84 kgf<sup>3</sup>, na Lua pesará apenas 14 kgf! Se ele for até Júpiter, lá pesará cerca de 250 kgf! \* 

Para que você tenha mais elementos para checar sua resposta, apresentamos a seguir uma tabela com a massa e o diâmetro de todos os planetas do nosso sistema solar, inclusive do Sol e da Lua.

| Astro    | Massa (em kg)              | Diâmetro (em km)       |
|----------|----------------------------|------------------------|
| Sol      | $2,0 \times 10^{30}$       | $1\,400,0 \times 10^3$ |
| Mercúrio | $3,3 \times 10^{23}$       | $4,9 \times 10^3$      |
| Vênus    | $49,0 \times 10^{23}$      | $12,1 \times 10^3$     |
| Terra    | $60,0 \times 10^{23}$      | $12,7 \times 10^3$     |
| Marte    | $6,4 \times 10^{23}$       | $6,8 \times 10^3$      |
| Júpiter  | $19\,000,0 \times 10^{23}$ | $142,0 \times 10^3$    |
| Saturno  | $5\,700,0 \times 10^{23}$  | $120,0 \times 10^3$    |
| Urano    | $870,0 \times 10^{23}$     | $51,0 \times 10^3$     |
| Netuno   | $1\,030,0 \times 10^{23}$  | $49,0 \times 10^3$     |
| Plutão   | $0,1 \times 10^{23}$       | $2,3 \times 10^3$      |
| Lua      | $0,7 \times 10^{23}$       | $3,4 \times 10^3$      |

De acordo com os dados da tabela, a massa de Júpiter é mais de 300 vezes maior que a da Terra, mas sabemos que uma pessoa lá pesaria apenas três vezes o que pesa aqui; a massa da Lua é mais de oitenta vezes menor que a do nosso planeta, entretanto, também sabemos que uma pessoa na Lua pesa 1/6 do que pesa na Terra.

Você já deve ter reparado que em alguns momentos falamos do peso de um determinado objeto e em outros nos referimos à sua massa. Precisamos ter clara a diferença entre esses dois conceitos. A **massa** de um corpo expressa a quantidade de matéria que o compõe, tanto faz se ele está na Terra ou na Lua. A massa de um corpo não se altera pelo fato de ele estar aqui ou lá, uma vez que a quantidade de matéria que o compõe também não se altera.

Agora, o **peso** de um corpo pode mudar de acordo com o local onde ele está. Se ele estiver na superfície da Terra pesará cerca de seis vezes o que pesa na superfície da Lua. Isso acontece porque o peso de um corpo é resultado da força de atração entre esse corpo e o astro onde ele está. Aqui, precisamos prestar atenção em um dado muito importante: quanto maior a massa do astro, maior será a força de atração entre ele e o corpo nele abandonado.

<sup>3</sup>Kgf (quilograma-força): 1 kgf corresponde à força de atração entre a Terra e uma massa qualquer de 1 kg.

\*Quando se expressa a massa em quilograma, a força a que essa massa está sujeita deve ser expressa em Newton (N), entretanto, para facilitar a compreensão do aluno preferimos expressar a força em quilograma-força (kgf) (1 kgf corresponde à força de atração entre a Terra e uma massa de 1 kg).



Que explicação você daria para essas diferenças?

É muito provável que alguns alunos respondam que quanto maior o planeta ou astro, maior o peso de um corpo nele abandonado. Na verdade, o peso depende de vários fatores, como veremos adiante.

Apesar de quase todos os dados estarem na mesma ordem, sugerimos que você avalie se os alunos estão familiarizados com potências e se sabem, por exemplo, que  $2,0 \times 10^{30}$  é maior que  $3,3 \times 10^{23}$ , que por sua vez é menor que  $49,0 \times 10^{23}$ .

É comum os alunos atribuírem o valor da força da gravidade apenas ao tamanho do planeta. É importante discutir com eles que a força gravitacional entre duas massas é proporcional à massa de cada um dos corpos e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre esses corpos. A idéia é que os alunos percebam que o fato de um planeta ter massa muito grande não garante que a gravidade na sua superfície também seja muito grande. O diâmetro do planeta também influi, pois se ele for grande, como é o caso de Júpiter, a força de gravidade não será tão grande quanto poderíamos supor. Além disso, a força gravitacional varia muito mais com a distância do que com a massa, visto que é inversamente proporcional ao quadrado da distância.

Alguns alunos podem perguntar se duas massas pequenas também se atraem. Provavelmente, estranharão a resposta positiva. Você deve explicar a eles que para percebermos a força de atração entre duas melancias, por exemplo, precisaríamos levá-las para um lugar em que estivessem livres de qualquer outra força ou resistência, uma vez que a força de atração entre duas massas pequenas é desprezível. Entretanto, se pelo menos uma das massas for grande, como a da Lua, por exemplo, a atração gravitacional entre elas poderá ser observada facilmente.

**Quanto maior o resultado de  $M_1 \times M_2$ , maior será a força de atração entre as duas esferas. Quanto maior  $D$ , menor será essa força.**

Agora é um bom momento para desenvolver o conceito de **geotropismo**. Você pode começar desafiando os alunos com as seguintes questões: será que a gravidade tem alguma relação com o crescimento das plantas? Por que a maioria das raízes cresce para baixo? No Manual você encontra informações sobre o tema; além disso, sugerimos uma atividade simples que os alunos podem fazer para testar algumas hipóteses. Mas nada impede que eles elaborem seu próprio experimento.



1. Qual é a origem das marés?
2. Por que temos duas marés por dia?

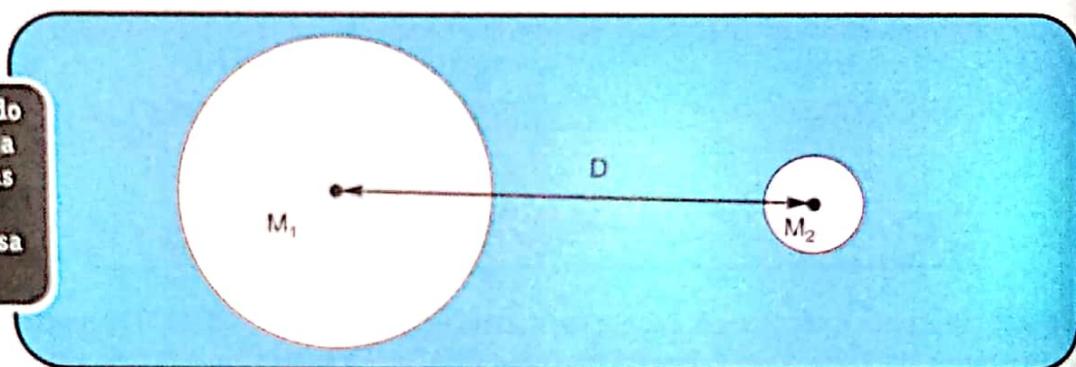
Outro dado que precisamos considerar é que a força de atração entre um astro e um objeto em sua superfície não depende só da massa desse astro, mas também do seu raio. Imagine dois astros de mesma massa, um com 1 000 km de raio e outro com 2 000 km de raio. Se colocarmos o mesmo objeto nos dois astros, ele pesará mais no astro menor.

Tudo que falamos até aqui acerca da força de atração entre um astro e um determinado objeto vale para dois corpos quaisquer; isto é, a força de atração gravitacional entre dois corpos quaisquer será tanto maior quanto maior for a massa dos corpos em questão e menor for a distância entre eles.

Uma pessoa de massa igual a 100 kg pesa mais que outra de massa igual a 60 kg porque a força de atração gravitacional entre ela e a Terra é maior, dado que sua massa é maior. Por outro lado, se ela for levada para o alto do Everest, pesará menos que ao nível do mar, pois a distância entre ela e o centro da Terra será maior no alto da montanha.

Na verdade, o que o grande físico Isaac Newton descobriu foi que a força de atração gravitacional entre duas massas quaisquer obedece à seguinte ordem:

- quanto maior o produto de duas massas, maior a força de atração gravitacional entre elas;
- quanto maior a distância entre os centros de duas massas, menor a atração entre elas.



De acordo com os dados da tabela da página 45 e com a regra acima, onde uma melancia pesa mais: na Terra ou em Vênus? Justifique sua resposta.

## EFEITOS DA FORÇA DE ATRAÇÃO ENTRE A LUA E A TERRA

### As marés

Um dos mais conhecidos efeitos da interação gravitacional Terra-Lua são as **marés**.

Para entender o fenômeno das marés, precisamos esclarecer um detalhe muito importante do movimento da Lua em volta da Terra. Para isso, podemos fazer uma

analogia entre esse movimento e uma brincadeira, que consiste em duas pessoas darem-se as mãos e soltarem os corpos para trás, mantendo os braços esticados. Nessa brincadeira, as duas pessoas estão em equilíbrio, mas, se uma delas largar a mão da outra, ambas caem de costas. A brincadeira pode ir além: as duas pessoas começam a girar em volta de um ponto localizado entre elas.

Há uma variação dessa brincadeira: um adulto segura as mãos de uma criança e a faz girar com os pés fora do chão. À primeira vista, parece que a criança gira em volta do adulto, mas isso não é verdade. Ambas giram em volta de um ponto localizado muito próximo dos pés do adulto.

Você deve estar pensando: "E o que essas brincadeiras têm a ver com as marés?". Pois é, tudo! Dizemos com muita frequência que a Lua gira em volta da Terra e se mantém nessa órbita em função da força de atração gravitacional entre elas, mas, rigorosamente, esse conceito não está correto. Na verdade, existe uma grande força de atração entre a Terra e a Lua e essa força faz com que ambas girem em torno de um ponto muito próximo ao centro da Terra. Que ponto é esse?

Imaginemos que a Terra e a Lua fossem brincar numa gangorra, para que ela ficasse equilibrada, qual deveria ser a disposição dos dois astros? A atividade a seguir nos ajudará a entender isso melhor.



As duas pessoas se seguram, mantendo-se em equilíbrio. Elas giram em volta de um ponto no meio de suas posições.

## (faça e descubra)

### Simulando o sistema Terra-Lua

#### MATERIAL

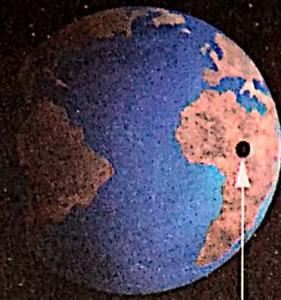
- 1 limão;
- 1 palito de churrasco;
- 1 laranja.

#### PROCEDIMENTO

Espete, com cuidado, a laranja em uma das extremidades do palito e o limão na outra. Tente manter o sistema em equilíbrio apoiando o palito em seu dedo.

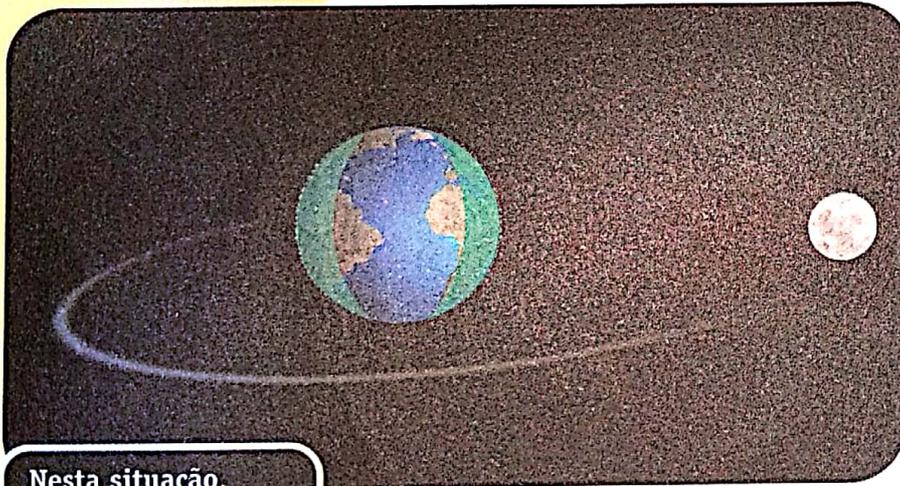
O ponto de equilíbrio fica próximo da laranja, do limão ou no meio dos dois?

Com o sistema Terra-Lua acontece a mesma coisa que no conjunto laranja-palito-limão. O ponto de equilíbrio fica muito próximo do centro da Terra, e é em torno desse ponto que a Terra e a Lua giram continuamente. Pelo fato de esse ponto estar muito próximo do centro da Terra, dizemos que a Lua gira em volta da Terra.



Centro de órbita do sistema Terra-Lua.

O ponto de equilíbrio do sistema Terra-Lua é o centro da órbita de ambas. (Esquema com representações fora de proporção entre si. Cores-fantasia.)



Nesta situação, temos maré alta na região oposta à Lua e na face voltada para ela. (Esquema com representações fora de proporção entre si. Cores-fantasia.)

Não fizemos menção à atração gravitacional que ocorre entre o Sol e as águas da Terra, mas, na verdade, tanto na Lua nova quanto na Lua cheia, o efeito da maré é acentuado em razão da atração gravitacional entre o Sol e as águas. Nesses períodos temos marés mais altas.

Precisamos recorrer a mais uma analogia para compreender o fenômeno das marés: se pegarmos uma bola, a molharmos completamente e a colocarmos para girar, o que acontecerá? A bola espirrará água em todas as direções, não é?

Suponhamos que conseguíssemos girar o conjunto laranja-palito-limão, apoiado em seu ponto de equilíbrio. Se molhássemos a laranja, seguramente parte da água seria centrifugada, isto é, atirada para fora.

É quase isso que ocorre com o sistema Terra-Lua. Ele gira continuamente em volta de um ponto próximo ao centro da Terra e a parte fluida<sup>4</sup> mais distante desse ponto tende a ser centrifugada, mas, como ela não consegue sair da Terra devido à força da gravidade, o nível da água na região oposta à Lua se eleva.

Essa é a razão de uma das marés que temos ao longo de um dia. A razão da outra maré é bem mais fácil de compreender. Ela ocorre devido à atração gravitacional Terra-Lua, ou seja, como a força de atração entre a Terra e a Lua é muito grande, a região da Terra mais próxima da Lua é mais fortemente atraída, o que provoca o deslocamento da massa fluida da Terra em direção à Lua. O resultado disso é a elevação do nível do mar na face da Terra voltada para a Lua.

Ao longo de um dia temos esses dois fenômenos, isto é, a ocorrência de duas marés altas.



Depois de toda essa conversa, como você explica a ocorrência de duas marés por dia?

<sup>4</sup>Fluido: toda substância que escoar como os líquidos e os gases e, portanto, não possui forma definida.

É interessante saber que o fenômeno das marés ocorre em todas as superfícies aquáticas da Terra e não apenas nos oceanos. Apesar de serem menos evidentes, as marés ocorrem também em rios. Até na parte sólida do planeta o fenômeno é observado, mas com menor intensidade.

## O nascimento de crianças

É comum as pessoas que acreditam na influência da Lua no número de partos buscarem argumentos no fenômeno das marés. Elas questionam: “Se a Lua provoca as marés, por que não teria influência sobre o líquido do nosso corpo?”. Pois é, mas existe maré em piscina? Você já ouviu falar nisso? Talvez a melhor maneira de avaliarmos a possibilidade dessa ocorrência seja calcular o valor da força com que a Lua atrai a água de uma piscina.\*

Existe uma expressão matemática que permite calcular a força de atração entre duas massas quaisquer. Nós a usaremos para calcular a força de atração entre a Lua e os 50 000 ℓ de água de uma piscina de tamanho médio, como exemplo. A expressão matemática é a seguinte:

$$F_g = G \times M_1 \times M_2 / d^2$$

- **G** é uma constante que vale  $6,7 \times 10^{-11} \text{ N} \times \text{m}^2/\text{kg}^2$ ;
- **M<sub>1</sub>** é a massa de um dos corpos; no nosso caso pode ser a massa da água da piscina, ou seja, 50 000 ℓ, que equivalem a  $5 \times 10^4 \text{ kg}$ ;
- **M<sub>2</sub>** é a massa do outro corpo; para nós será a massa da Lua, portanto,  $M_2 = 73 \times 10^{21} \text{ kg}$ ;
- **d** é a distância entre as duas massas; para nós será a distância Terra–Lua, ou seja,  $d = 385\,000 \text{ km}$  ou  $38,5 \times 10^7 \text{ m}$ .

Substituindo esses valores na expressão matemática da força gravitacional, teremos:  $F_g = 6,7 \times 10^{-11} \times 5 \times 10^4 \text{ kg} \times 73 \times 10^{21} \text{ kg} / (38,5 \times 10^7)^2$ .

O resultado é:  $F_g = 0,17 \text{ kgf}$  ou 170 gramas-força. Esse valor é equivalente ao peso de uma maçã! Não esqueça: essa é a força de atração entre a Lua e a água de uma piscina de 10 m de comprimento, 5 m de largura e 1 m de profundidade. Imagine agora o valor da força de atração entre a Lua e os 2 ℓ de água existentes na barriga de uma gestante!

O físico Luís Renato de Souza Júnior resolveu fazer uma pesquisa para verificar se havia algum indício de verdade na crença da influência da Lua no número de partos em um determinado período. Veja o que ele descobriu:

Souza Júnior cruzou em computador as datas de nascimento de mais de 316 500 pessoas com os dias de mudança de Lua. O resultado foi surpreendente: 25% das pessoas haviam nascido na Lua nova, 25% na crescente, outros 25% na cheia e os restantes 25% na Lua minguante. E mais: os nascimentos estão distribuídos igualmente pelos sete dias de duração de cada fase. Ou seja, somente um sétimo das pessoas nascem na mudança de fase.

(VENTUROLI, Thereza. *Sob o domínio da Lua*. *Superinteressante*, n. 8, ago. 1994.)



Será verdadeira a crença popular de que o número de nascimentos é maior nas mudanças de fases da Lua? Será que ela tem relação com o fato de os bebês ficarem dentro de uma espécie de bolsa com muito líquido?

\*Aqui apresentamos a expressão matemática para o cálculo da força gravitacional entre a Lua e a água de uma piscina. Sugerimos que esses cálculos sejam realizados no quadro-negro com o acompanhamento de todos os alunos, pois isso facilitará a compreensão deles. Depois, talvez fosse interessante calcular, com a ajuda deles, o valor da força de atração entre a Terra e a Lua, isto é, da força que mantém a Lua em órbita. O valor da massa da Terra é  $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ .



A que conclusão você chegou, depois de toda essa discussão, sobre a influência da Lua no nascimento dos bebês?



## Outras histórias sobre a influência da Lua na vida das pessoas

“Espere a mudança de Lua para cortar o cabelo”, “pescar em noites de Lua nova não é um bom negócio”, seguramente todos já ouvimos esses e outros comentários do gênero.

A Lua tem mesmo toda essa influência sobre a nossa vida na Terra? Vamos analisar uma dessas situações para verificar se ela tem fundamento científico.

### As pescarias

Será que não convém mesmo pescar em noites de Lua nova? Vejamos o que elas têm de diferente das demais: nesse período, sabemos que a Lua está no céu apenas durante o dia. O resultado imediato são noites mais escuras. Se o peixe precisa enxergar a isca para ser fígado, então, isso será difícil de acontecer, pois estará mais escuro.

Outro fato é que tanto em Lua cheia quanto nova, a Lua está alinhada com o Sol e a Terra. Esse alinhamento faz com que além da atração da Lua, haja a atração do Sol, que é muito menor, mas considerável. Qual é o resultado disso? Marés mais altas nessas épocas.

1. A crença de que é melhor não pescar em noites de Lua nova tem ou não fundamentação científica?
2. Como você chegou a essa conclusão?

Aproveite essa atividade para comparar esse tipo de crença popular com as crenças ba-

seadas na experiência diária e na observação. Esse conhecimento foi acumulado durante muitas gerações, em tribos indígenas (conforme comentamos no início do capítulo) e outras civilizações antigas, e deram origem à astronomia. Essa pesquisa de opinião é importante porque ela desenvolverá nos alunos habilidades variadas. Eles terão de montar um projeto de pesquisa, estabelecer o público-alvo, a forma de entrevista, o modo de registro, como tabular os resultados, como colocá-los em um gráfico para facilitar a visualização etc. Os alunos podem ter algumas idéias consultando a atividade “Fazendo uma pesquisa através de entrevistas”, seção “Desenvolvendo competências e habilidades”, livro da 5ª série.

## { pesquise e descubra }

Seriam verdadeiras as influências atribuídas à Lua pela sabedoria popular? Qual é a sua opinião, e a de outras pessoas que você conhece, acerca de ditos populares relacionados com a influência da Lua na vida das pessoas?



### VOCÊ GOSTARÁ DE LER

- BAROLLI, Elizabeth & GONÇALVES FILHO, Aurélio. *Nós e o Universo*. São Paulo, Scipione, 2002.
- BRANCO, Samuel M. *Viagem ao redor do Sol*. São Paulo, Moderna, 2004.
- MOURÃO, Ronaldo Rogério. *Que dia é hoje?* São Leopoldo, Unisinos, 2003.
- \_\_\_\_\_. *Vai chover no fim de semana*. São Leopoldo, Unisinos, 2003.

# Usando e ampliando seus conhecimentos

1. É possível vermos a Lua cheia durante o dia? Justifique.
2. Quando temos uma determinada fase lunar no hemisfério Norte, temos a mesma fase no hemisfério Sul? Justifique.
3. Por que não temos eclipses solares e lunares mensalmente, visto que a Lua dá uma volta completa na Terra uma vez por mês?
4. Observe os dados a seguir, retirados da tábua de marés para 2003, do Instituto Oceanográfico da USP. Os dados são para a cidade de Ubatuba, litoral norte de São Paulo.

| 01/março/2003 |               |
|---------------|---------------|
| Hora (H M)    | Altura (em m) |
| 02 32         | 1,1           |
| 08 38         | 0,4           |
| 13 21         | 1,0           |
| 20 28         | 0,0           |

| 06/junho/2003 |               |
|---------------|---------------|
| Hora (H M)    | Altura (em m) |
| 01 21         | 0,6           |
| 05 04         | 0,8           |
| 14 00         | 0,3           |
| 21 58         | 0,9           |

- a. O que é maré alta?
  - b. Quantas marés altas ocorreram nesses dias? A que horas elas começaram?
  - c. Quais são as causas desse número de marés altas por dia?
5. Como as civilizações antigas mediam a passagem do tempo?
  6. Por que não temos marés em piscinas, já que suas águas, assim como a dos mares, também estão sob a ação da força de gravidade da Lua?
  7. É possível ocorrer eclipse solar em Lua quarto minguante? Justifique.
  8. Se um astronauta se pesar na Lua, obterá um valor bem menor do que na Terra. Podemos dizer que o mesmo acontece com sua massa?
  9. A bandeira brasileira tem forte influência da astronomia, ou seja, da ciência que estuda a constituição, a posição e o movimento dos astros. O círculo estrelado é, na verdade, uma esfera celeste que representa o céu carioca do dia 15 de novembro de 1889, às 8h30min (dia da proclamação da República), visto por um observador no infinito. Sugerimos fazer uma consulta à bandeira brasileira para identificar o Cruzeiro do Sul.
    - a. Era manhã e, portanto, o céu devia estar claro e iluminado pelo Sol. Como as estrelas puderam ser vistas? Levante uma hipótese para responder a esta questão.
    - b. Visto da Terra, o Cruzeiro do Sul é composto de cinco estrelas: quatro delas formam a cruz e a quinta, popularmente chamada de "intrometida", está localizada à direita da cruz. Na bandeira brasileira, a estrela "intrometida" está representada do lado esquerdo da cruz. Por quê? Ela está errada?

Rigorosamente, peso é a denominação apenas para a força de atração entre a Terra e os corpos próximos à sua superfície. A força de atração entre um outro astro qualquer e os corpos próximos à sua superfície deve receber outra denominação.