

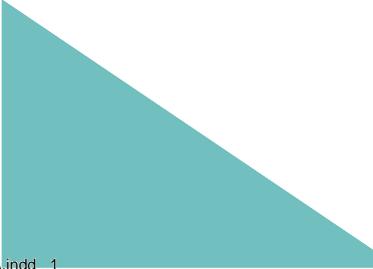


caderno do  
**PROFESSOR**

# CIÊNCIAS



ensino fundamental  
**7ª SÉRIE**  
volume 3 - 2009





## GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador  
**José Serra**

Vice-Governador  
**Alberto Goldman**

Secretário da Educação  
**Paulo Renato Souza**

Secretário-Adjunto  
**Guilherme Bueno de Camargo**

Chefe de Gabinete  
**Fernando Padua**

Coordenadora de Estudos e Normas  
Pedagógicas  
**Valéria de Souza**

Coordenador de Ensino da Região  
Metropolitana da Grande São Paulo  
**José Benedito de Oliveira**

Coordenador de Ensino do Interior  
**Rubens Antonio Mandetta**

Presidente da Fundação para o  
Desenvolvimento da Educação – FDE  
**Fábio Bonini Simões de Lima**

### EXECUÇÃO

**Coordenação Geral**  
Maria Inês Fini

### Concepção

Guiomar Namó de Mello  
Lino de Macedo  
Luís Carlos de Menezes  
Maria Inês Fini  
Ruy Berger

### GESTÃO

Fundação Carlos Alberto Vanzolini

**Presidente do Conselho Curador:**  
Antonio Rafael Namur Muscat

**Presidente da Diretoria Executiva:**  
Mauro Zilbovicius

**Diretor de Gestão de Tecnologias aplicadas  
à Educação:** Guilherme Ary Plonski

**Coordenadoras Executivas de Projetos:**  
Beatriz Scavazza e Angela Sprenger

### COORDENAÇÃO TÉCNICA

CENP – Coordenadoria de Estudos e  
Normas Pedagógicas

### Coordenação do Desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos e dos Cadernos dos Professores

Ghislaine Trigo Silveira

### AUTORES

#### Ciências Humanas e suas Tecnologias

Filosofia: Paulo Miceli, Luiza Christov, Adilton  
Luís Martins e Renê José Trentin Silveira

Geografia: Angela Corrêa da Silva, Jaime Tadeu  
Oliva, Raul Borges Guimarães, Regina Araujo,  
Regina Célia Bega dos Santos e Sérgio Adas

História: Paulo Miceli, Diego López Silva,  
Glaydson José da Silva, Mônica Lungov Bugelli e  
Raquel dos Santos Funari

Sociologia: Heloisa Helena Teixeira de Souza  
Martins, Marcelo Santos Masset Lacombe,  
Melissa de Mattos Pimenta e Stella Christina  
Schrijnemaekers

#### Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Biologia: Ghislaine Trigo Silveira, Fabíola Bovo  
Mendonça, Felipe Bandoni de Oliveira, Lucilene  
Aparecida Esperante Limp, Maria Augusta  
Querubim Rodrigues Pereira, Olga Aguiar  
Santana, Paulo Roberto da Cunha, Rodrigo  
Venturoso Mendes da Silveira e Solange Soares  
de Camargo

Ciências: Ghislaine Trigo Silveira, Cristina Leite,  
João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto, Julio  
César Foschini Lisboa, Lucilene Aparecida  
Esperante Limp, Maira Batistoni e Silva, Maria  
Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Paulo  
Rogério Miranda Correia, Renata Alves Ribeiro,  
Ricardo Rechi Aguiar, Rosana dos Santos Jordão,  
Simone Jaconetti Ydi e Yassuko Hosoume

Física: Luis Carlos de Menezes, Estevam  
Rouxinol, Guilherme Brockington, Ivã Gurgel,  
Luís Paulo de Carvalho Piassi, Marcelo de  
Carvalho Bonetti, Maurício Pietrocola Pinto de  
Oliveira, Maxwell Roger da Purificação Siqueira,  
Sonia Salem e Yassuko Hosoume

Química: Maria Eunice Ribeiro Marcondes,  
Denilse Moraes Zambom, Fabio Luiz de Souza,  
Hebe Ribeiro da Cruz Peixoto, Isis Valença de Sousa  
Santos, Luciane Hiromi Akahoshi, Maria Fernanda  
Penteado Lamas e Yvone Mussa Esperidião

### Linguagens, Códigos e suas Tecnologias

Arte: Gisa Picosque, Mirian Celeste Martins,  
Geraldo de Oliveira Suzigan, Jéssica Mami Makino e  
Sayonara Pereira

Educação Física: Adalberto dos Santos Souza, Jocimar  
Daolio, Luciana Venâncio, Luiz Sanches Neto, Mauro Betti  
e Sérgio Roberto Silveira

LEM – Inglês: Adriana Ranelli Weigel Borges, Alzira da  
Silva Shimoura, Lívia de Araújo Donnini Rodrigues, Priscila  
Mayumi Hayama e Sueli Salles Fidalgo

Língua Portuguesa: Alice Vieira, Débora Mallet Pezarim  
de Angelo, Eliane Aparecida de Aguiar, José Luís Marques  
López Landeira e João Henrique Nogueira Mateos

### Matemática

Matemática: Nilson José Machado, Carlos Eduardo de  
Souza Campos Granja, José Luiz Pastore Mello, Roberto  
Perides Moisés, Rogério Ferreira da Fonseca, Ruy César  
Pietropaolo e Walter Spinelli

### Caderno do Gestor

Lino de Macedo, Maria Eliza Fini e Zuleika de Felice Murrie

### Equipe de Produção

**Coordenação Executiva:** Beatriz Scavazza

**Assessores:** Alex Barros, Beatriz Blay, Carla de Meira Leite,  
Eliane Yambanis, Heloisa Amaral Dias de Oliveira, José  
Carlos Augusto, Luiza Christov, Maria Eloisa Pires Tavares,  
Paulo Eduardo Mendes, Paulo Roberto da Cunha, Pepita  
Prata, Renata Elsa Stark, Solange Wagner Locatelli e  
Vanessa Dias Moretti

### Equipe Editorial

**Coordenação Executiva:** Angela Sprenger

**Assessores:** Denise Blanes e Luis Márcio Barbosa

**Projeto Editorial:** Zuleika de Felice Murrie

**Edição e Produção Editorial:** Conexão Editorial,  
Edições Jogo de Amarelinha, Adesign e Occy Design  
(projeto gráfico)

### APOIO

FDE – Fundação para o Desenvolvimento da Educação

### CTP, Impressão e Acabamento

Esdeva Indústria Gráfica

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo autoriza a reprodução do conteúdo do material de sua titularidade pelas demais secretarias de educação do país, desde que mantida a integridade da obra e dos créditos, ressaltando que direitos autorais protegidos\* deverão ser diretamente negociados com seus próprios titulares, sob pena de infração aos artigos da Lei nº 9.610/98.

\* Constituem "direitos autorais protegidos" todas e quaisquer obras de terceiros reproduzidas no material da SEE-SP que não estejam em domínio público nos termos do artigo 41 da Lei de Direitos Autorais.

Catalogação na Fonte: Centro de Referência em Educação Mario Covas

S239c

São Paulo (Estado) Secretaria da Educação.

Caderno do professor: ciências, ensino fundamental - 7ª série, volume 3 / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; equipe, Cristina Leite, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto, Maira Batistoni e Silva, Maria Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Renata Alves Ribeiro, Ricardo Rechi Aguiar, Yassuko Hosoume. – São Paulo : SEE, 2009.

ISBN 978-85-7849-317-2

1. Ciências 2. Ensino Fundamental 3. Estudo e ensino I. Fini, Maria Inês. II. Leite, Cristina. III. Micheletti Neto, João Carlos Miguel Tomaz. IV. Silva, Maira Batistoni e. V. Pereira, Maria Augusta Querubim Rodrigues. VI. Ribeiro, Renata Alves. VII. Aguiar, Ricardo Rechi. VIII. Hosoume, Yassuko. IX. Título.

CDU: 373.3:5

Caras professoras e caros professores,

Tenho a grata satisfação de entregar-lhes o volume 3 dos Cadernos do Professor.

Vocês constatarão que as excelentes críticas e sugestões recebidas dos profissionais da rede estão incorporadas ao novo texto do currículo. A partir dessas mesmas sugestões, também organizamos e produzimos os Cadernos do Aluno.

Recebemos informações constantes acerca do grande esforço que tem caracterizado as ações de professoras, professores e especialistas de nossa rede para promover mais aprendizagem aos alunos.

A equipe da Secretaria segue muito motivada para apoiá-los, mobilizando todos os recursos possíveis para garantir-lhes melhores condições de trabalho.

Contamos mais uma vez com a colaboração de vocês.

**Paulo Renato Souza**

Secretário da Educação do Estado de São Paulo

# SUMÁRIO

**São Paulo faz escola – Uma Proposta Curricular para o Estado 5**

**Ficha do Caderno 7**

**Orientação sobre os conteúdos do Caderno 8**

**Situações de Aprendizagem 9**

Situação de Aprendizagem 1 – As estações do ano e o movimento orbital da Terra 9

Situação de Aprendizagem 2 – Calendários 22

Situação de Aprendizagem 3 – Sistema Sol, Terra e Lua 28

Situação de Aprendizagem 4 – Nossa vizinhança cósmica 35

Avaliação dos produtos das Situações de Aprendizagem 40

Propostas de questões para avaliação 42

Propostas de Situações de Recuperação 46

Recursos para ampliar a perspectiva do professor e do aluno para a compreensão do tema 47

# SÃO PAULO FAZ ESCOLA – UMA PROPOSTA CURRICULAR PARA O ESTADO

Prezado(a) professor(a),

É com muita satisfação que lhe entregamos mais um volume dos Cadernos do Professor, parte integrante da Proposta Curricular de 5ª a 8ª séries do Ensino Fundamental – Ciclo II e do Ensino Médio do Estado de São Paulo. É sempre oportuno lembrar que esta é a nova versão, que traz também a sua autoria, uma vez que inclui as sugestões e críticas recebidas após a implantação da Proposta.

É também necessário lembrar que os Cadernos do Professor espelharam-se, de forma objetiva, na Base Curricular, referência comum a todas as escolas da rede estadual, e deram origem à produção dos Cadernos dos Alunos, justa reivindicação de professores, pais e famílias para que nossas crianças e jovens possuíssem registros acadêmicos pessoais mais organizados e para que o tempo de trabalho em sala de aula pudesse ser melhor aproveitado.

Já temos as primeiras notícias sobre o sucesso do uso dos dois Cadernos em sala de aula. Este mérito é, sem dúvida, de todos os profissionais da nossa rede, especialmente seu, professor!

O objetivo dos Cadernos sempre será o de apoiar os professores em suas práticas de sala de aula. Podemos dizer que este objetivo está sendo alcançado, porque os professores da rede pública do Estado de São Paulo fizeram dos Cadernos um instrumento pedagógico com bons resultados.

Ao entregar a você estes novos volumes, reiteramos nossa confiança no seu trabalho e contamos mais uma vez com seu entusiasmo e dedicação para que todas as crianças e jovens da nossa rede possam ter acesso a uma educação básica de qualidade cada vez maior.

**Maria Inês Fini**

Coordenadora Geral  
Projeto São Paulo Faz Escola



# FICHA DO CADERNO

## O planeta Terra e sua vizinhança cósmica

<b>Nome da disciplina:</b>	Ciências
<b>Área:</b>	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
<b>Etapa da educação básica:</b>	Ensino Fundamental
<b>Série:</b>	7 <sup>a</sup>
<b>Volume:</b>	3
<b>Temas e conteúdos:</b>	Movimento de translação da Terra em torno do Sol e as estações do ano  O ano e os calendários  Modelo explicativo do sistema Sol, Terra e Lua e as fases da Lua  O Sol como estrela e as estrelas como sóis distantes  O conceito de galáxia

## ORIENTAÇÃO SOBRE OS CONTEÚDOS DO CADERNO

Caro(a) professor(a),

O conhecimento astronômico sempre fascina e cativa. A busca pessoal pelo nosso lugar no mundo historicamente se mistura com a própria busca da humanidade por entender seu lugar no Universo e, por isso mesmo, toda vez que olhamos para o céu é como se olhássemos um pouco mais para dentro de nós.

Este Caderno procura fazer uma viagem temática, associando parte do conhecimento que os alunos já têm de astronomia aos grandes modelos desenvolvidos nestes quatro séculos de conhecimento científico. Nesse período, a astronomia foi área científica que cresceu e trouxe muitas novidades.

O tema proposto para discussão no bimestre, “Planeta Terra e sua vizinhança cósmica”, nos convida a refletir sobre o quanto é raro encontrar um planeta como o nosso, com as condições propícias ao desenvolvimento da vida. Enquanto este texto está sendo escrito, mais de uma centena de planetas já foram encontrados fora do Sistema Solar, orbitando ao redor de outras estrelas, mas nenhum deles foi classificado como propício ao surgimento ou à manutenção da vida, tal qual desenvolvemos aqui na Terra. Isso nos leva a ponderar sobre a nossa responsabilidade de “civilização dominante”, uma vez que nossas tecnologias e atitudes influenciam não só as nossas vidas, mas também a de todos os seres que habitam este pequeno planeta.

Os conteúdos gerais abordados neste Caderno são: “As estações do ano”, “Sistema Sol, Terra e Lua” e “Nossa vizinhança cósmica”. Dentro destes, alguns conteúdos específicos foram selecionados para a produção deste material, em virtude de sua abrangência

temática, ao seu significado na vida cotidiana e importância cultural. São eles: o movimento de translação da Terra em torno do Sol; a invariância do eixo de rotação no movimento de translação e sua relação com as estações do ano; as estações do ano e variações climáticas; o horário de verão: seu significado e impacto na conservação da energia e na saúde; a unidade de medida de tempo – um ano; os calendários em diversas culturas; os significados da Lua e do Sol em diferentes culturas; o movimento da Lua no referencial da Terra e as fases da Lua; um modelo explicativo dos movimentos relativos do sistema Sol, Terra e Lua; o Sol como estrela e as estrelas como pequenos sóis; o conceito de galáxia.

Entre as habilidades e competências que procuramos desenvolver com as atividades propostas, podemos destacar as seguintes: o uso da linguagem científica; a construção e a aplicação de conceitos para a compreensão de fenômenos astronômicos; a seleção, organização, relação e interpretação de dados e informações sobre a Terra e sua vizinhança, representados de diferentes formas; a organização de informações para construir uma argumentação consistente; o respeito aos valores humanos e à valorização da diversidade sociocultural no que se refere aos modelos e às concepções sobre a Terra e o Universo.

O uso de modelos foi intenso e proposital, uma vez que, nesta etapa da vida escolar os alunos já conseguem fazer abstrações maiores. Optamos também por dar ênfase à questão da leitura, da escrita e das apresentações orais, inclusive como formas de avaliação, por entendermos serem estas as habilidades e competências fundamentais em quaisquer áreas do conhecimento.

# SITUAÇÕES DE APRENDIZAGEM

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 AS ESTAÇÕES DO ANO E O MOVIMENTO ORBITAL DA TERRA

Por meio de quatro etapas, com a execução de diversas atividades e a utilização de modelos, espera-se que os alunos sejam capazes de compreender e explicar as estações do ano, relacionando-as ao movimento orbital da Terra e à

inclinação de seu eixo de rotação. Além disso, acredita-se que eles também consigam associar este fenômeno às mudanças climáticas, à sua influência na vida terrestre e aos fatos do cotidiano, como o horário de verão.

**Tempo previsto:** 10 aulas.

**Conteúdos e temas:** movimento de translação da Terra em torno do Sol; estações do ano; inclinação do eixo de rotação e a incidência de luz na superfície da Terra; horário de verão – seu significado e impacto na economia e na vida das pessoas.

**Competências e habilidades:** identificar regularidades e invariantes na análise experimental de fenômenos físicos como o movimento de um pião ou a rotação da Terra; utilizar modelos explicativos para compreender e explicar as estações do ano; interpretar e analisar textos que utilizam dados referentes ao horário de verão; ler e interpretar dados e informações apresentadas em gráficos; a partir de conhecimentos sistematizados sobre as estações do ano, argumentar sobre a sua influência na vida terrestre.

**Estratégias:** levantamento de conhecimentos prévios por meio de questões; realização de atividades experimentais em grupo com confecção de material; leitura e interpretação de textos e gráficos; debates em grupo; pesquisa orientada de informações na internet ou em outros meios e minisseminários.

**Recursos:** material para atividade experimental: papelão, tesoura, espetos de madeira, bola de isopor e lanterna.

**Avaliação:** qualidade dos registros e discussões sobre os experimentos; participação, cooperação e interesse no desenvolvimento das atividades propostas; participação individual nas discussões e exercícios propostos; participação nos grupos.

## Roteiro da Situação de Aprendizagem

### Etapa 1 – O eixo de rotação da Terra aponta sempre para a mesma direção

**Objetivos:** permitir aos alunos que: a) entendam o conceito de eixo de rotação; b) percebam a invariância da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao Sol; c) sistematizem, por escrito, observações experimentais.

### Atividade – Campeonato de piões de papelão

A proposta desta atividade é promover entre os alunos um campeonato do “pião manufaturado que gira por mais tempo”. Na atividade, será considerado vencedor quem construir o pião de papelão que gire por mais tempo na classe. A intenção é utilizar os conhecimentos adquiridos pelos alunos neste momento lúdico para discutir a invariância do eixo de rotação no movimento de translação da Terra. Esta atividade é dividida em três partes: a construção do pião, o campeonato e a discussão dos resultados.

#### Construindo um pião com papelão e espeto de churrasco

As regras para a construção dos piões são as seguintes: os únicos materiais que podem ser utilizados são um disco de papelão (feito de uma caixa de sapato, por exemplo) e um espeto de churrasco (de madeira) ou algo similar.

Para realizar esta etapa da atividade os alunos necessitam de um pedaço de papelão (de 30 cm x 30 cm) e um ou dois espetos de madeira, além de ter acesso a um compasso ou algo similar (para fazer o desenho do disco no papelão), uma régua (para medir o diâmetro do disco) e uma tesoura. O diâmetro do disco de papelão deve ter entre 5 cm e 15 cm, e o comprimento mínimo do espeto de madeira deve ser de 5 cm. O espeto deve atravessar o centro do disco.

© Ricardo Rechi Aguiar



Exemplo de um pião de papelão.

É interessante destacar para os alunos que o espeto representa o “eixo de rotação do pião” e que, toda vez que eles se referirem ao espeto já acoplado ao disco, devem chamá-lo de “eixo de rotação do pião”. Este é um modo de aproximá-los do vocabulário científico, fazendo que o conceito de “eixo de rotação” fique mais palpável. O pião deve ser posto em movimento, podendo o aluno usar uma ou duas mãos para tal ação. Podem ser testadas quantas configurações de tamanho forem necessárias com o material disponível e no tempo estipulado para a elaboração e teste do pião.

#### Organizando o campeonato

O campeonato busca determinar o aluno que construiu o pião que gira por mais tempo. A definição do aluno vencedor deve ser feita por meio de “eliminatórias”, envolvendo disputas entre dois piões no estilo “melhor de

três”, ou seja, são feitas três disputas, e o pião vencedor de duas delas ganha.

### Discutindo a “ciência dos piões” com os alunos

Após o “campeonato”, realize um breve debate que servirá para organizar e sintetizar o conhecimento aprendido com a atividade e como introdução ao tema estações do ano. Questione os alunos com relação a alguns tópicos, como:

- ▶ Quais são as principais características do pião vencedor, em comparação com os demais piões?
- ▶ O que faz um pião ficar girando por mais tempo sem cair?
- ▶ Quando um pião está girando rapidamente, mesmo que ele mude de lugar, a inclinação do eixo de rotação muda?
- ▶ O que acontece com a inclinação do eixo de rotação do pião quando ele começa a perder velocidade?
- ▶ Por que um pião girando não cai imediatamente, enquanto um parado cai?

Os pontos centrais da discussão devem ser anotados na lousa para que os alunos possam realizar o registro escrito desta síntese.

A intenção desta discussão é levantar os principais aspectos do movimento de um pião, destacando o fato de a velocidade de rotação contribuir para a estabilidade de seu movimento, ou seja, quando o pião gira com certa velocidade, a inclinação de seu eixo de rotação é constante. Somente com a perda de velocidade este alinhamento deixa de existir: seu eixo de rotação descreve um giro em torno do eixo (imaginário) vertical e, mesmo assim, o pião não cai prontamente. Se ele for colocado em

pé sem girar cai imediatamente para os lados. Esta característica admirável do movimento giratório de um pião em geral não é percebida facilmente pelos alunos e, caso não seja citada por eles, você deve apontá-la. Também deve ser destacado o fato de o pião se mover quando está girando rapidamente, sem que ocorra nenhuma mudança brusca na inclinação do eixo de rotação.

Outros aspectos podem ser levantados, como o tamanho do eixo e as dimensões dos discos ou, ainda, a posição do disco no eixo. Geralmente se obtêm melhores resultados nos piões em que o comprimento do eixo é aproximadamente igual ou menor do que o diâmetro do disco e nos piões em que o disco está posicionado no meio do eixo.

Finalmente, destaque aos alunos que a característica de estabilidade da inclinação do eixo apresentada pelo pião vale para todos os objetos que giram e proponha a conexão desta atividade com o estudo do movimento de rotação da Terra: como nosso planeta gira, ele possui um eixo de rotação, e este eixo, como o de um pião girante, também apresenta estabilidade na sua inclinação. Portanto, o fato de a Terra girar implica uma estabilidade da inclinação de seu eixo de rotação. Mesmo que nosso planeta mude de lugar (posição em relação ao Sol), a inclinação de seu eixo de rotação permanece fixa. O eixo de rotação da Terra é imaginário, isto é, ele não é concreto e material como o eixo do pião; mas, para a Física, é como se ele estivesse lá.

## Etapa 2 – A translação da Terra

**Objetivos:** permitir aos alunos que: a) associem o movimento orbital da Terra a um plano no espaço; b) entendam que o eixo de rotação da Terra não é perpendicular ao plano da órbita; c) utilizem a nomenclatura correta para explicar os fenômenos celestes pertinentes ao conteúdo estudado.

## Parte 1 – Um palco para o movimento da Terra ao redor do Sol: o plano da eclíptica

Inicie a atividade perguntando à classe qual é a relação entre o ano e o movimento da Terra ao redor do Sol. As respostas deverão ser anotadas na lousa para posterior discussão.

Os alunos, em grupo, constroem uma pequena maquete da Terra, utilizando uma bola de isopor (para representar o planeta) e um espeto de pau (para representar o eixo de rotação).



© Fernando Favoretto

Modelo de maquete da Terra a ser construída pelos alunos.

Cada grupo apresenta para o restante da turma a sua definição de como deve ser o movimento que a Terra faz ao redor do Sol em um ano. Sintetize a discussão apontando os grupos que descreveram corretamente o movimento.

## Demonstração: revelando o plano da órbita

Faça uma demonstração com um objeto pendurado na ponta de um barbante: comece a girá-lo em várias posições (horizontal, vertical e inclinado) e peça para os alunos observarem. Pergunte, então, se eles conseguem associar o movimento do objeto ao movimento da Terra, indicando que a mão que segura o barbante corresponderia ao local do Sol.

Aproveitando a “imagem” de um plano (um disco) que o barbante forma ao girar, apresente aos alunos a ideia de que todo objeto que gira ao redor de outro o faz em certo plano, que não é tangível, mas pode ser observado quando giramos rapidamente um objeto preso a um barbante.

Todo corpo celeste (seja ele um planeta, uma lua etc.), ao transladar ao redor de outro, também forma um plano em sua órbita. O plano formado pela órbita da Terra ao redor do Sol tem um nome especial: chama-se “eclíptica”. O Sol e a Terra estão nesse plano. Aproveite este momento para comentar que todos os planetas do Sistema Solar formam planos em suas órbitas ao redor do Sol, que estes planos estão muito próximos da eclíptica e que suas inclinações em relação a ela são menores que  $4^\circ$ , excetuando-se Mercúrio, cujo plano da órbita está inclinado  $7^\circ$  em relação ao plano da órbita terrestre.

© Flip Design

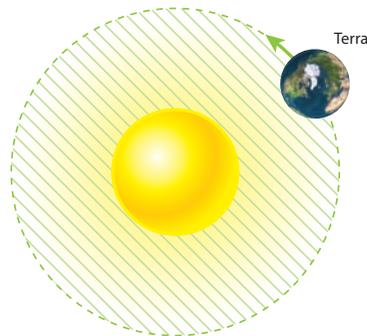
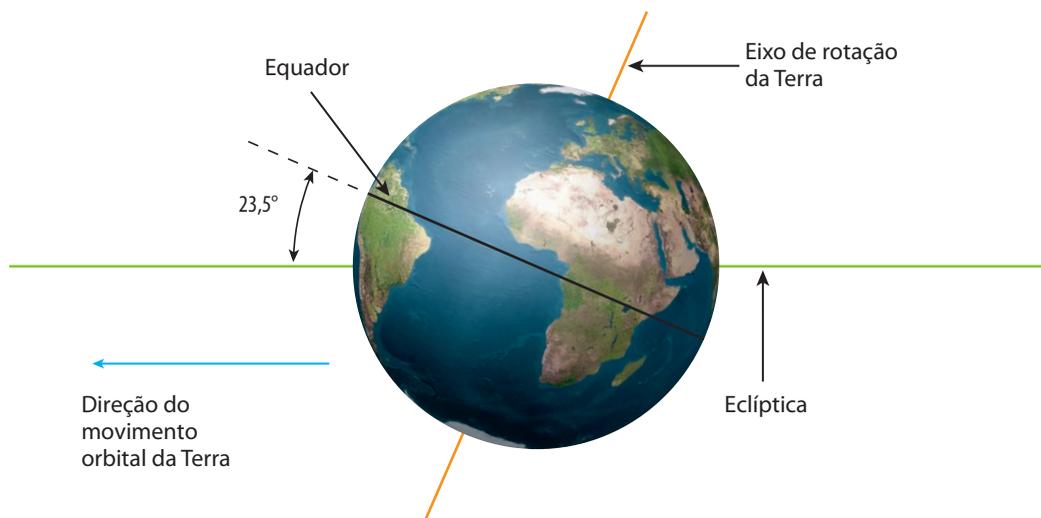


Ilustração da órbita da Terra ao redor do Sol. A área listrada corresponde à representação do plano da eclíptica. Os tamanhos e as distâncias da Terra e do Sol estão fora de escala.

## Parte 2 – Por que os globos terrestres didáticos são inclinados?

Apresente à classe um globo terrestre didático e pergunte se alguém nota algo diferente nele. Destaque, então, que o eixo de rotação do globo é inclinado em relação à mesa (ou ao chão).

Estes instrumentos didáticos procuram ilustrar o fato de o eixo de rotação da Terra ser inclinado, e não perpendicular ao plano da órbita da Terra, a eclíptica. Isto também significa que o Equador terrestre não é paralelo à eclíptica. O ângulo formado entre o Equador e a eclíptica é de aproximadamente  $23,5^\circ$ .

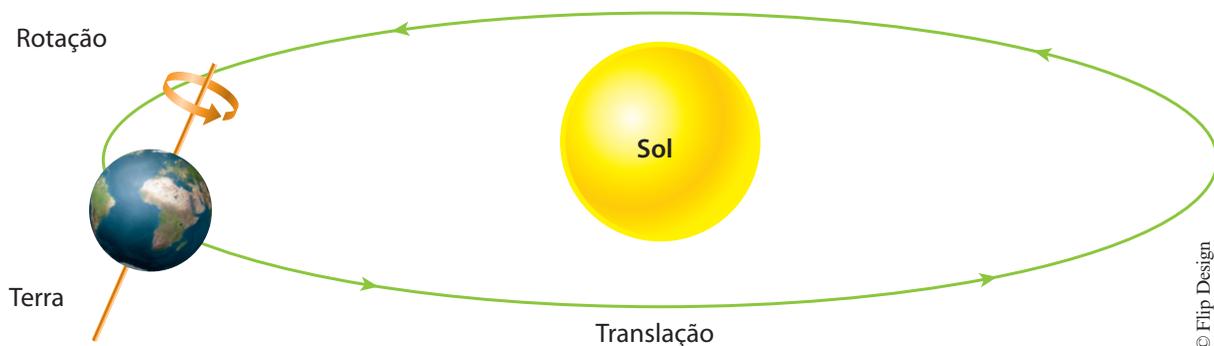


© Flip Design

Representação da inclinação da linha do Equador em relação à eclíptica.

Novamente em grupo, os alunos utilizam a maquete da Terra para tentar demonstrar como deve ser o movimento que o planeta faz ao redor do Sol em um ano, com o eixo de rotação inclinado, incluindo o movimento de rotação diária.

Os grupos apresentam suas propostas. Podem-se lembrar as ideias originais na lousa e compará-las com as propostas finais. Neste momento, ainda não há necessidade de estabelecer o correto movimento que a Terra desenvolve, pois ele será tratado na próxima etapa.



© Flip Design

Esquema que ilustra o movimento da Terra ao redor do Sol, em perspectiva. As distâncias entre a Terra e o Sol e suas dimensões estão fora de escala.

Pode-se questionar os alunos sobre a ordem de grandeza da velocidade com que orbitamos em torno do Sol. Devem ser anotados na lousa os valores sugeridos por eles. O cálculo deve ser efetuado por você: distância média Terra-Sol =  $150 \times 10^6$  km. Percurso da órbita da Terra =  $2\pi \times 150 \times 10^6$  km =  $942 \times 10^6$  km. Tempo do percurso = 365 dias = 8 760 horas. Portanto a velocidade de translação é:  $(942 \times 10^6 \text{ km}) \div (8 760 \text{ horas}) = 107 500 \text{ km/h}$ . Compare esse resultado com os valores apresentados pelos alunos. Verifique se é o caso de usar potências de 10 com a turma.

Para ampliar esta discussão, sugerimos a leitura do texto: *Ato de fé ou conquista do conhecimento?*, do professor Rodolpho Caniato. Disponível em: <<http://www.oba.org.br/cursos/astrofísica/atodefeouconquista.htm>>. Acesso em: 9 jun. 2009.

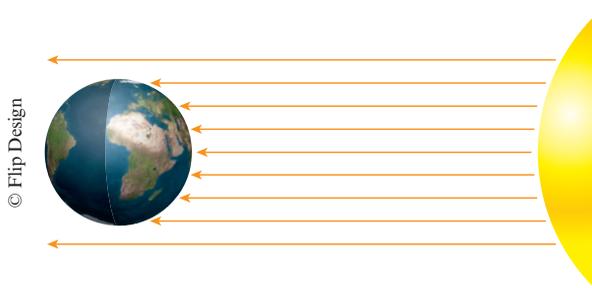
### Etapa 3 – As estações do ano

**Objetivos:** permitir aos alunos que: a) sintetizem as discussões feitas até então sobre a inclinação do eixo, a translação e as diferentes iluminações da superfície esférica da Terra; b) entendam o movimento orbital da Terra ao redor do Sol e suas implicações para a vida no planeta.

#### Parte 1 – A Terra, por ser esférica, não recebe a mesma quantidade de calor em toda sua superfície

Pergunte à classe por que a região ao redor dos polos da Terra é mais fria que a região equatorial. As respostas devem ser anotadas na lousa para uma posterior discussão.

Explique o aquecimento desigual da superfície terrestre: as regiões equatoriais da superfície esférica terrestre recebem mais energia luminosa do que as regiões polares, pois nestas últimas a mesma quantidade de luz é distribuída por uma área maior, ou seja, cada ponto da superfície recebe menos luz, quando comparadas às regiões equatoriais.



Esquema que ilustra como a luz solar atinge a superfície da Terra. As distâncias entre a Terra e o Sol e suas dimensões estão fora de escala.

Fonte: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – GREF. Física 2: Física Térmica e Óptica. São Paulo: Edusp. 5 ed., 2005.

Recupere, então, a questão original desta parte da aula, e as respostas originais escritas na lousa devem ser comparadas com as propostas finais.

#### Parte 2 – Juntando as coisas: a inclinação do eixo, a translação e as diferentes incidências de luz na superfície esférica da Terra

Inicie a atividade perguntando à classe:

*Por que em imagens e filmes sobre o Natal sempre aparece neve e um Papai Noel todo agasalhado levando presentes se estamos no verão?*

*Como pode ser inverno no Brasil e verão na Espanha, na mesma época do ano?*

*Como explicar a existência de estações no ano?*

As respostas devem ser anotadas na lousa para posterior discussão.

#### Atividade – Iluminando um planeta com o eixo inclinado

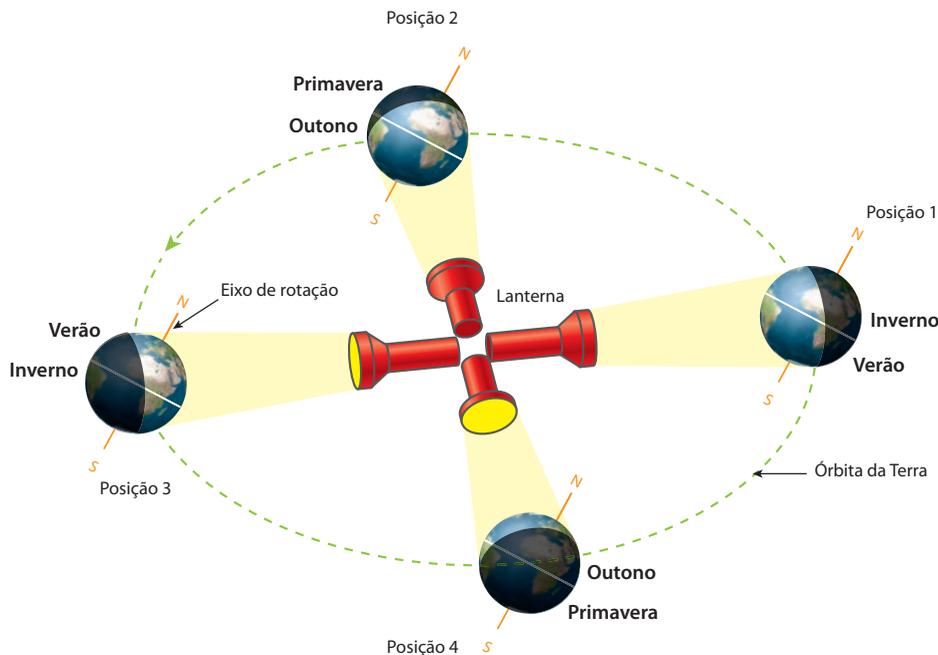
O objetivo desta atividade é simular o real movimento da Terra ao redor do Sol, com os elementos já apresentados da inclinação do eixo de rotação da Terra e sua invariância, aproveitando para discutir os efeitos da iluminação

solar em quatro posições específicas da órbita terrestre (referentes ao inverno, à primavera, ao verão e ao outono). Antes de iniciar a atividade, se julgar necessário, converse com os alunos sobre o significado do termo invariância.

Usando a maquete da Terra proposta em aulas anteriores, os alunos, divididos em grupos, a iluminarão com o auxílio de uma lanterna, simulando o movimento orbital terrestre, com a inclinação do eixo de rotação fixa. Observar e anotar os resultados da iluminação da superfície da maquete. Associar cada uma das posições a uma das estações do ano. Questões

para os grupos: *Qual o real movimento da Terra ao redor do Sol? Qual a influência do fato de o eixo da Terra ser inclinado, em relação à eclíptica, para a iluminação da superfície terrestre? É possível determinar as estações do ano por meio da posição da Terra ao redor do Sol? Como?*

**Observação dirigida:** com a lanterna simulando o Sol, mover a maquete da Terra ao redor dela (girando a lanterna para mantê-la iluminando a maquete), mantendo fixa a direção do eixo de rotação. Observar e anotar os resultados da iluminação da superfície da maquete em quatro posições específicas da órbita terrestre:



Esquema que ilustra a atividade, com vista em perspectiva.

- ▶ Posição 1: com o eixo da maquete na mesma direção do feixe de luz da lanterna e o Hemisfério Sul mais iluminado pela lanterna (o polo sul está mais voltado para a lanterna).
- ▶ Posição 2: a 90° da posição anterior, com o eixo da maquete perpendicular ao feixe de luz da lanterna.
- ▶ Posição 3: a 90° da posição anterior e em oposição à posição 1. Com o eixo da maquete novamente na mesma direção do feixe de luz da lanterna e o Hemisfério Norte mais iluminado pela lanterna (o polo norte está mais voltado para a lanterna).
- ▶ Posição 4: a 90° da posição anterior e em oposição à posição 2, com o eixo da

maquete perpendicular ao feixe de luz da lanterna.

Os grupos apresentam oralmente seus resultados. Espera-se que eles tenham percebido que o fato de o eixo de rotação da Terra estar inclinado e ser fixo provoca as estações do ano, quando isso está associado ao movimento de translação terrestre ao redor do Sol. Cada hemisfério terrestre (Sul e Norte) recebe mais energia luminosa numa época do ano do que o outro, e isso corresponde a uma posição específica na órbita da Terra. As regiões polares do planeta sempre rece-

bem menos luminosidade que as demais por causa da esfericidade da Terra; e ainda cada uma delas fica quase sem receber luz no inverno de seu hemisfério. Na primavera e no outono a quantidade de energia luminosa recebida em cada hemisfério é equivalente. Nesta atividade, pode-se associar a posição 1 ao verão no Hemisfério Sul, a posição 2 ao outono, a posição 3 ao inverno nesse hemisfério e a posição 4 à primavera. A seguir, procure resgatar as questões originais desta segunda parte e as respectivas respostas escritas na lousa, comparando-as com as discussões finais.

© Flip Design

**Posição da Terra em junho**  
inverno no Hemisfério Sul



**Posição da Terra em dezembro**  
verão no Hemisfério Sul



**Eclíptica**  
(plano da órbita da Terra em redor do Sol)

Esquema que ilustra a diferença de iluminação de um mesmo hemisfério terrestre em épocas diferentes, destacando as posições da Terra no inverno e no verão do Hemisfério Sul. As distâncias entre a Terra e o Sol e suas dimensões estão fora de escala.

### Um pouco mais sobre as estações do ano

Desde os tempos antigos muitos pensadores se perguntaram por que em certas épocas do ano sempre esfria e em outras esquenta. Associamos estas épocas, respectivamente, ao inverno e ao verão. Mas qual seria a causa dos dias serem mais frios em uma época do ano e mais quentes em outra? Muitas ideias foram sugeridas para explicar este problema. Uma delas, equivocada, mas muito usada por sua lógica, teorizava que, como a

Terra gira ao redor do Sol, poderia ser que ela se afastasse dele em uma época do ano e se aproximasse em outra.

Há duas evidências que não sustentam esta explicação: a primeira é que, se a Terra se afastasse e se aproximasse do Sol, nós o veríamos com um tamanho menor no inverno e maior no verão. Porém, isso não é verdade: o Sol, visto da Terra, tem sempre o mesmo tamanho aparente em qualquer época do ano. Essa medida já foi realizada e não

foram notadas alterações significativas em seu tamanho aparente. A segunda evidência é que na mesma época é verão no Hemisfério Sul do planeta e inverno no Hemisfério Norte, e vice-versa. Isso é facilmente percebido pelos filmes e imagens da TV: no Natal, por exemplo, quando os dias são quentíssimos no Brasil, está caindo neve nos Estados Unidos. Se a Terra ficasse muito mais distante do Sol em alguma época do ano, o planeta deveria esfriar por inteiro. O contrário também vale: ao se aproximar do Sol, a Terra esquentaria por inteira.

Atualmente, atribuímos como causa das estações do ano o fato de o eixo de rotação da Terra ser inclinado em relação ao plano de sua órbita (eclíptica). Portanto, como a Terra “está inclinada”, em uma época do ano, o Hemisfério Norte recebe a luz solar de forma mais direta, enquanto o Hemisfério Sul recebe os raios solares de forma mais inclinada. Mas, seis meses depois, acontece o inverso.

Outro fato a ser destacado é que os dias e as noites não têm a mesma duração, variando durante o ano. No inverno as noites são mais longas e os dias mais curtos, e no verão ocorre o contrário. Esta diferença, que só ocorre por causa da inclinação da Terra, é mais fortemente sentida em regiões de maior latitude, a partir dos trópicos (no Brasil isto ocorre nos estados das regiões Sul e Sudeste). Nos países ou nos estados brasileiros próximos à linha do Equador, esta diferença quase não é percebida. Há uma noite e um dia que são os mais longos do ano. São chamados, respectivamente, de solstício de inverno e solstício de verão. Eles marcam o início de cada uma dessas estações. Aqui no Hemisfério Sul os solstícios ocorrem entre os dias 21 e 22 de junho (inverno) e 21 e 22 de dezembro (verão).

Existem também outros dois dias especiais: eles têm a mesma duração de dia e noi-

te, com aproximadamente 12 horas cada, e são chamados de equinócios (palavra que vem do latim e significa “noites iguais”). O equinócio de outono ocorre entre 20 e 21 de março, e o de primavera, entre 22 e 23 de setembro. Eles também marcam o início das respectivas estações. Os países ou os estados brasileiros situados na região próxima à linha do Equador não são muito afetados pela inclinação do eixo da Terra. Eles recebem quase a mesma quantidade de luz solar durante todo o ano. Dizemos que eles “não têm” as quatro estações, mas “apenas duas”: a seca e a chuvosa.

### Atividade – Pesquisando as influências das estações do ano na vida terrestre

Para complementar esta etapa, os alunos devem montar pequenos grupos que se dediquem a pesquisar, cada um deles, um dos seguintes temas:

- a) Estações do ano e variações climáticas.
- b) Estações do ano e agricultura.
- c) Estações do ano e mudanças no clima, na fauna e na flora.

Eles também podem pesquisar outros temas que tenham surgido nas discussões anteriores.

Podem ser preparados cartazes com os resultados das pesquisas dos grupos para serem apresentados em formato de miniseminários para o restante da turma.

### Etapa 4 – Horário de verão

**Objetivos:** permitir aos alunos que: a) entendam o que é horário de verão e por que ele é aplicado em parte do país; b) compreendam seu impacto na economia e na vida das pessoas; c) apresentem e debatam temas relacionados ao horário de verão.

## Parte 1 – Horário de verão: aproveitando os dias mais longos do ano

Pergunte à classe: *Alguém sabe o que é horário de verão e por que ele é usado no Brasil?* Anote as respostas na lousa para posterior discussão. A seguir, proponha uma atividade para investigar o horário de verão.

## Atividade – Dias mais longos, noites mais curtas

O objetivo da atividade é estimular os alunos a entender por que se faz uso do horário de verão em grande parte do Brasil. Faça duas perguntas que deverão ser respondidas com o auxílio do gráfico a seguir.

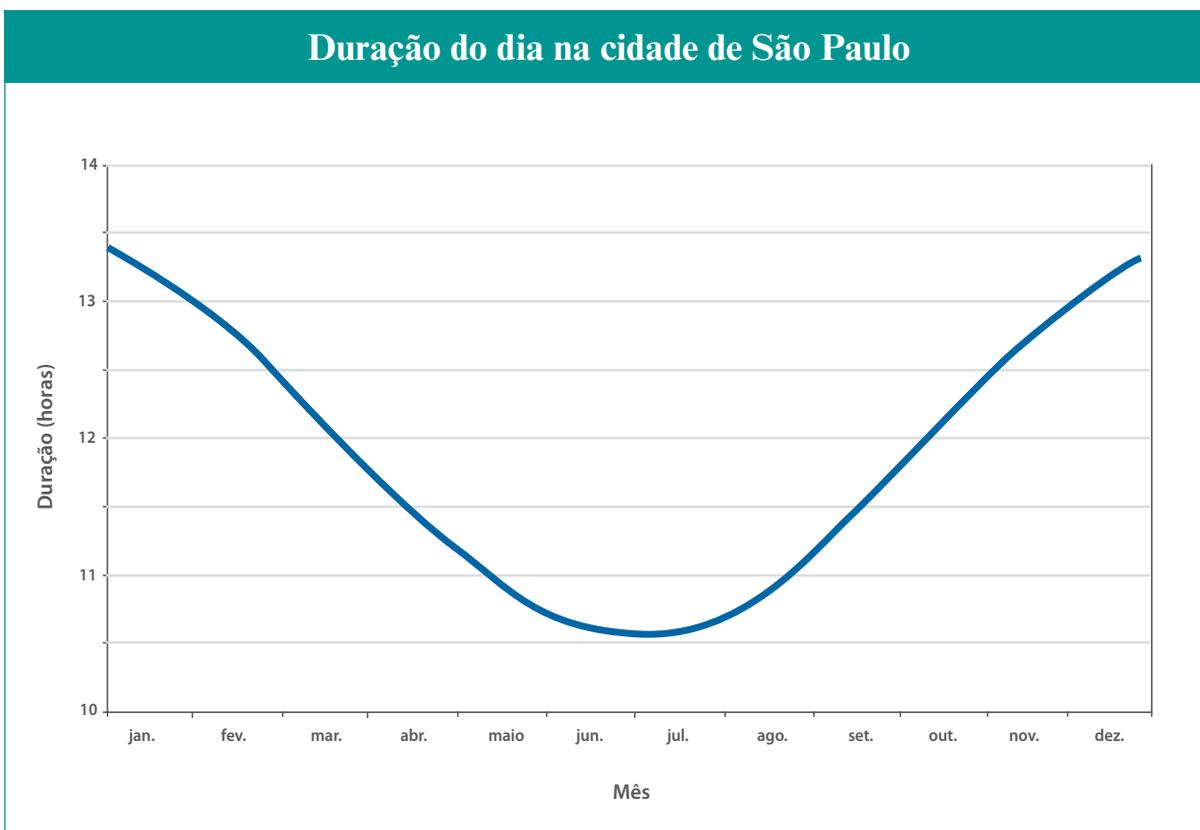


Gráfico 1 – Representação da quantidade diária de luz solar recebida na cidade de São Paulo em cada mês do ano. Gráfico feito pelo professor Ricardo Rechi Aguiar a partir de figura elaborada pelo professor Fernando Lang da Silveira do Instituto de Física da UFRGS <<http://www.if.ufrgs.br/~lang/Movsol.pdf>>. Dados estimados a partir da calculadora do site do Observatório Astronômico da Universidade Estadual de Ponta Grossa, <[http://www.jupiter.uepg.br/modules/mastop\\_publish/?tac=nascer%2FP%4r\\_do\\_sol](http://www.jupiter.uepg.br/modules/mastop_publish/?tac=nascer%2FP%4r_do_sol)>.

a) O horário de verão é uma alteração que se faz nos relógios brasileiros para economizar energia elétrica. Com base nas informações do Gráfico 1, você poderia dizer

por que se faz essa alteração no verão, e não no inverno?

b) No verão é mais interessante adiantar uma

hora ou atrasar uma hora nos relógios para economizar energia elétrica? Por quê?

Em duplas, usando o Gráfico 1, os alunos devem tentar responder às questões propostas.

Socialize as respostas das duplas, destacando as que procuraram aprofundar o motivo da aplicação do horário de verão. Associe a diferença de quantidade de luz solar diária ao tempo em que a parte do planeta fica exposta ao Sol em cada época do ano. Pode-se também destacar que as regiões equatoriais do planeta não são muito afetadas pela inclinação do eixo da Terra, pois recebem quase a mesma quantidade de luz solar durante todo o ano.

É possível notar que, na cidade de São Paulo, os dias mais longos do ano (com mais de 13 horas de luz solar) ocorrem de novembro a fevereiro, enquanto os dias mais curtos (com menos de 11 horas de luz solar) ocorrem entre maio e agosto.

O horário de verão reduz a demanda por energia no período de suprimento mais crítico do dia, ou seja, das 18 horas às 21 horas, quando o uso simultâneo de energia, por grande parte da população, provoca um pico de consumo, denominado “horário de ponta”. Portanto, adiantar os ponteiros do relógio em uma hora, como acontece durante quatro meses no ano, permite aproveitar melhor a luz natural, obtendo-se uma redução da ponta (apurada por medição pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS) de 4% a 5%, em média, e poupar o país de sofrer as consequências da sobrecarga na rede durante a estação mais quente do ano, em que o uso de eletricidade para refrigeração, condicionamento de ar e ventilação atinge seu ápice. Em última instância, a implantação do horário de verão, ao permitir que entre 19 horas e 20 horas ainda se disponha de claridade no céu, evita que se ponham em operação as usinas que seriam necessárias para gerar a ener-

gia elétrica para iluminar, ao entardecer, as regiões onde o sistema de hora especial é implantado, que abrange os maiores centros consumidores do país.

Para saber mais sobre o horário de verão, sugerimos a leitura do texto: Horário de verão (Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL). Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=65>>. Acesso em: 9 jun. 2009.

## Parte 2 – Horário de verão: pontos positivos e negativos

Propõe-se a leitura de dois pequenos textos, seguida de um debate entre alunos escolhidos por seus pares, sobre os pontos positivos e negativos do horário de verão.

### Atividade – Debatedo sobre as vantagens e desvantagens do horário de verão

A intenção desta atividade é fazer os alunos perceberem que, apesar de ser benéfico em relação à economia de energia elétrica, o horário de verão pode trazer alguns problemas à saúde da população.

Divida a turma em dois grupos, cada um dos quais irá ler um dos textos a seguir (Texto 1 e Texto 2). Após a leitura, oriente os alunos a sublinhar no texto os argumentos favoráveis à implantação do horário de verão. Escolha dois alunos de cada grupo para defender os argumentos apresentados nos textos. Organize, então, um pequeno debate entre os quatro alunos escolhidos propondo o tema: “Vale a pena implantar o horário de verão em São Paulo?”. Estipule um tempo de fala para cada debatedor de modo que cada um fale apenas uma vez. Podem-se permitir réplicas e tréplicas para deixar o debate ainda mais interessante. Ao final, o restante da turma poderá escolher qual dos dois pontos de vista foi

o vencedor do debate. É importante salientar que, independentemente de quem tenha se saído melhor no debate, este é um tema polêmico e exige uma opção do governo. E, como em toda opção, sempre haverá vantagens e

desvantagens. A função de um bom governo é saber ponderar os fatores que influenciarão a decisão final, que deve ser tomada sempre levando em conta qual será o maior benefício para a população.

## Texto 1 – Horário de verão termina neste sábado

### Relógios devem ser atrasados em uma hora nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste

[...] Os relógios deverão ser atrasados em uma hora no Distrito Federal e nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

De acordo com levantamento preliminar do Operador Nacional do Sistema (ONS) nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, a redução na demanda máxima deve ser da ordem de 1.557 MW (que correspondem a 4,2% da demanda de 38.357 MW), e de 480MW na região Sul (que correspondem a 4,8% da demanda de 10.520 MW).

Segundo o ONS, essa redução de demanda nas regiões Sudeste e Centro-Oeste corresponde a 60% da demanda no horário de ponta da cidade do Rio de Janeiro. Na região Sul, a redução decorrente do horário de verão representa 80% da demanda da cidade de Curitiba. A redução obtida esse ano gerou uma economia de cerca de US\$ 1 bilhão, que seria o valor para a construção de duas térmicas a gás natural para atender à demanda dessas regiões.

A aplicação do horário se restringiu ao Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país porque nessas regiões – mais distantes da linha do Equador – é possível um aproveitamento mais eficiente da luz solar nessa época do ano.

No Brasil, historicamente, o horário é adotado de meados de outubro a meados de fevereiro.

### Benefícios

A implantação do horário de verão tem como principal objetivo a redução da demanda máxima no horário de ponta de carga do sistema elétrico brasileiro. O aumento sazonal de consumo nessa época é resultado, sobretudo, da elevação da temperatura com a chegada do verão.

A medida traz como consequência mais segurança e confiabilidade operativa ao sistema nas horas mais críticas, minimizando a necessidade de novos investimentos sazonais em áreas localizadas.

Além dos ganhos na segurança operacional, obtêm-se benefícios econômicos expressivos com a redução da geração térmica com reflexos diretos nas tarifas. Esse custo poderia se refletir nos custos de serviços do sistema, e consequentemente na tarifa do consumidor, caso não houvesse a implantação do horário de verão. Evita ainda a sobrecarga nas linhas de transmissão, subestações, sistemas de distribuição e unidades geradoras de energia.

Estados Unidos, Rússia e vários países da União Europeia adotam a mudança de horário no período de março a outubro, tendo em vista sua localização geográfica no Hemisfério Norte. Já os países do Hemisfério Sul, como Austrália, Nova Zelândia, Chile, Paraguai, entre outros, adotam a medida entre os meses de outubro e março.

Fonte: Ministério de Minas e Energia (MME) – Notícias – 14/2/2008.  
Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/site/news/detail.do?newsId=15051&currentArea=>>>. Acesso em: 9 jun. 2009.

## Texto 2 – Por que não implantar o horário de verão?

As alterações na rotina da vida das pessoas, principalmente na hora de dormir, causadas pelo adiantamento nos relógios durante o horário de verão, podem provocar diversos males à saúde. E quem mais sofre com as mudanças bruscas de horário, que afetam o ritmo biológico saudável, são as crianças e os idosos.

Estudos recentes apontam que o funcionamento cronológico do corpo humano, ou seu “relógio biológico”, não depende apenas do ambiente exterior, mas também de uma programação interna. Nosso corpo realiza tarefas noturnas e diurnas em um ciclo denominado “circadiano” (termo que provém do latim *circa diem*, que significa “por volta de um dia”). Esse ciclo regula todos os ritmos do corpo, da digestão ao processo de eliminação, do crescimento à renovação das células, bem como as variações de temperatura. Assim, quando o ciclo circadiano tem distúrbios, podemos ter problemas diversos, como alteração na qualidade do sono, dor, irritação, falta de atenção e concentração que afetam atividades no trabalho, nos estudos, na direção de um veículo ou em atividades sociais.

Segundo diversos autores, a melatonina, um hormônio secretado depois do anoitecer por uma glândula situada no cérebro, é a responsável por este ritmo interno do corpo humano. Uma mudança na produção da melatonina pode alterar todo o funcionamento do organismo, pois é através dela que o corpo “busca saber” se é dia ou noite.

Este é um dos fatores que geram a polêmica da introdução do horário de verão. Aqueles que se opõem a essa alteração afirmam que, apesar dos argumentos do Ministério de Minas e Energia sobre as vantagens do horário de verão, as alterações e problemas causados na vida das pessoas, inclusive acidentes de trabalho, trazem mais riscos do que benefícios.

Alem disso, outro argumento dos opositores refere-se à questão da economia de energia elétrica. Segundo levantamentos feitos por autoridades governamentais, esta economia não passa de 5% na média do consumo geral. Se comparada, por exemplo, à campanha feita pelo racionamento de energia há alguns anos, na época do chamado “apagão”, quando se conseguiu reduzir o consumo médio em 20%, esta alternativa não traz grandes benefícios. Eles poderiam ser obtidos pelas mais variadas formas de racionamento de energia elétrica, além do uso de fontes de energia alternativas, como a própria energia solar ou a energia eólica.

Assim, para estes opositores, a introdução do horário de verão é mais do que uma simples mudança no relógio, porque interfere no ciclo biológico das pessoas, causando males à saúde da população, e não traz grandes ganhos econômicos; portanto, tem mais desvantagens do que vantagens.

Finalmente, eles propõem como tarefa de todos nós, que vivemos num país democrático, pensar mais e discutir mais, antes de optar por um sistema de economia de energia que privilegie a facilidade de implantação em vez da saúde da população.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2 CALENDÁRIOS

Por meio de duas etapas com diversas atividades, espera-se que os alunos entendam: o conceito de ano, associando-o ao movimento orbital da Terra; que cada data do nosso calendário anual corresponde a um lugar específico da órbita de nosso planeta ao redor do Sol;

que o ano civil, que define nosso calendário de 365 dias, não corresponde exatamente ao ano trópico, associado ao movimento orbital da Terra; e que o calendário é um instrumento de medida do tempo associado a diferentes culturas, épocas e locais.

**Tempo previsto:** 5 aulas.

**Conteúdos e temas:** unidade de medida de tempo: um ano. Calendários e diversas culturas.

**Competências e habilidades:** identificar regularidades na análise do movimento de translação da Terra; utilizar modelos explicativos para compreender e explicar o que é um ano; ler e interpretar dados e informações apresentadas em tabelas; interpretar e analisar textos que utilizam dados referentes a diversos tipos de calendários; a partir de conhecimentos sistematizados sobre calendários, entender como funciona o nosso calendário.

**Estratégias:** levantamento de conhecimentos prévios por meio de questões, realização de atividades individuais e em grupo, atividades lúdicas, discussão em grandes grupos, interpretação de textos e minisseminários.

**Recursos:** maquete da Terra feita na Situação de Aprendizagem 1, cartolina branca, objeto para representar o Sol.

**Avaliação:** registros e discussões sobre os experimentos; qualidade da discussão sobre o experimento; participação, cooperação e interesse no desenvolvimento das atividades propostas; participação individual nas discussões e exercícios propostos; participação nos grupos.

### Roteiro da Situação de Aprendizagem

#### Etapa 1 – O ano-novo e seu aniversário vistos do espaço

**Objetivo:** A intenção é utilizar os conhecimentos adquiridos até aqui pelos alunos para associar o ano ao movimento de translação da Terra e determinar, a partir da marcação das posições espaciais das estações do ano em uma cartolina, o ponto aproximado da órbita ter-

restre quando comemoramos o ano-novo e o próprio aniversário.

A atividade é dividida em três partes e pode ser feita em duplas.

#### Parte 1 – Marcando as estações do ano

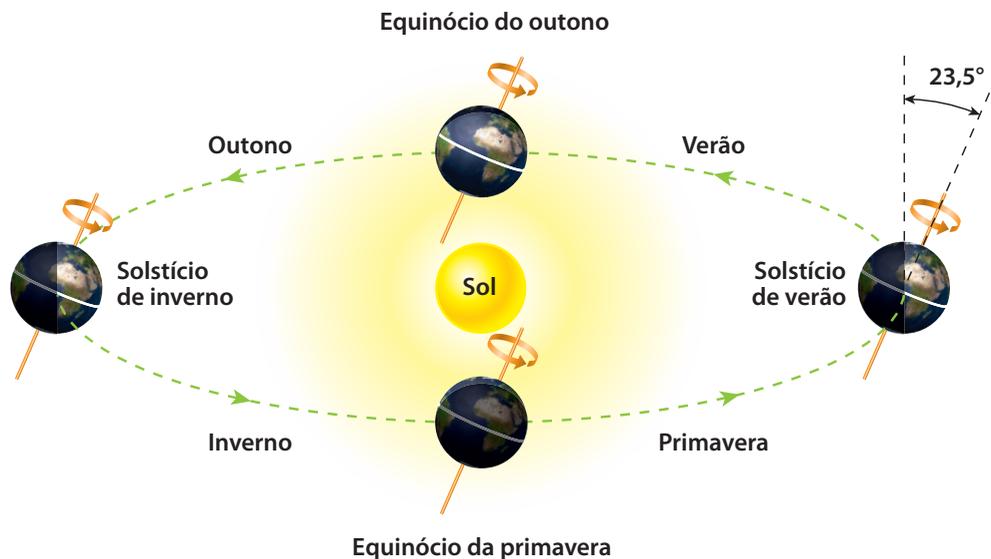
Usando uma folha de cartolina, a maquete da Terra (proposta na Etapa 2 do tema Estações do ano) e um objeto que corresponda

ao Sol, os alunos devem simular o que seria um ano, pensando no movimento orbital da Terra (translação). Nesta simulação, eles devem caracterizar as posições relativas ao início de cada uma das estações do ano.

Antes de começar a simular o movimento da Terra, os alunos devem desenhar na cartolina a posição do Sol e a órbita da Terra. Durante a simulação, também devem anotar as posições referentes ao início de cada uma

delas (para estas marcações, eles deverão usar os conceitos de invariância e inclinação do eixo de rotação terrestre).

Pode-se recuperar as discussões da Etapa 3 da Situação de Aprendizagem 1, sobre a incidência dos raios solares em relação ao eixo de rotação da Terra. A intenção é que os alunos se lembrem da associação entre as posições terrestres ao redor do Sol e as estações do ano.



© Flip Design

Esquema que ilustra o movimento que a Terra faz ao redor do Sol, destacando as posições relativas ao início de cada estação do ano no Hemisfério Sul. As distâncias entre a Terra e o Sol e suas dimensões estão fora de escala, e a órbita é mostrada em perspectiva.

## Parte 2 – Descobrimo a posição do ano-novo e de seu aniversário

A seguir, apresente as datas referentes às posições de início de cada uma das estações do ano no Hemisfério Sul:

Estação do Ano	Data de início
Outono	20-21 de março
Inverno	21-22 de junho
Primavera	22-23 de setembro
Verão	21-22 de dezembro

A partir das posições do início do verão e do início do outono, os alunos devem estimar a posição na órbita da Terra referente ao “ano-novo”, ou seja, em que lugar a Terra está no dia 1º de janeiro de cada ano. Esta posição deve ser anotada na cartolina.

A determinação do local do ano-novo não necessita ser extremamente precisa; basta que os alunos consigam perceber que esta posição fica mais próxima do ponto do início do verão (solstício de verão) do que do início do outono (equinócio de outono). A posição escolhida corresponde à meia-noite de 31 de dezembro ou à zero hora de 1º de janeiro, quando termina o “ano velho” e começa o “ano-novo”. É interessante verificar se algum aluno pergunta o que há de especial nessa posição da Terra no espaço para ela marcar a passagem do ano.

Para decepção geral, no instante do ano-novo, a Terra, cujo movimento ao redor do Sol rege as estações do ano, não está passando por nenhuma posição especial no céu. Foi o imperador romano Júlio César quem escolheu arbitrariamente o dia 1º de janeiro para começar o ano. Essa escolha foi baseada no fato de esse ser o dia na Roma Antiga que marcava o início dos trabalhos da magistratura.

O ciclo anual das estações é periódico, portanto a escolha de um instante que marque o seu início pode ser arbitrária. Porém, se o dia escolhido fosse um dos solstícios ou equinócios (veja em “Um pouco mais sobre as estações do ano” na Etapa 3 da Situação de Aprendizagem 1), seria mais significativo e interessante.

Os alunos devem marcar na cartolina, baseando-se nas datas nela representadas, qual a posição da Terra em sua órbita que corresponde ao dia de seu nascimento. Essa marcação traz um significado cósmico

à comemoração de um aniversário e permite que o aluno associe sua idade ao número de voltas que nosso planeta deu ao redor do Sol desde o seu nascimento.

Para finalizar esta parte da atividade e torná-la mais afetiva, promovendo maior integração entre os alunos da sala, você pode apresentar um grande painel, formado pela junção de quatro cartolinas, em que deverão estar representadas a órbita da Terra, a posição do Sol e a posição do início de cada uma das quatro estações com suas respectivas datas. Neste grande painel coletivo, cada aluno deve marcar seu nome e o local de seu nascimento na órbita da Terra. O painel pode ficar exposto em uma das paredes da sala, de onde se poderão observar os aniversários mais próximos.

### Parte 3 – Definindo o que é exatamente um ano

Nesta terceira parte da atividade, a intenção é que os alunos compreendam que o ano civil, que define nosso calendário de 365 dias, não corresponde exatamente ao ano trópico, associado ao movimento orbital da Terra.

Ainda com a ajuda da cartolina e da maquete da Terra, pede-se aos alunos que definam o que é exatamente um ano. Para esta definição, eles deverão levar em conta a rotação da Terra, além da sua translação.

A finalidade é que os alunos percebam que, para o ano trópico coincidir com o ano civil, deve haver um sincronismo perfeito entre a translação da Terra ao redor do Sol e a rotação da Terra. Como exemplo, podemos imaginar que, ao comemorar um ano-novo à meia-noite em certo lugar do planeta, isso deveria significar que, à meia-noite do 365º dia seguinte a este, neste mesmo lugar, a Terra estaria exatamente no mesmo ponto da órbita.

Este sincronismo não existe: nosso planeta não leva exatos 365 dias para voltar ao mesmo lugar. Para realizar uma volta completa ao redor do Sol ele leva 365 dias, 5 horas, 48 minutos e 46 segundos.

Isto quer dizer que, na prática, comemoramos o ano-novo sempre um pouco antes da hora, pois ao celebrarmos a chegada de outro novo ano, 365 dias depois do anterior, a Terra ainda não terá chegado ao exato local da órbita onde fizemos a comemoração anterior: ela levará quase 6 horas para chegar lá. Esse erro se acumula de tal forma que aproximadamente dois anos depois ficaremos 12 horas adiantados e quatro anos depois estaremos comemorando o ano-novo um dia antes daquela primeira celebração. Ou seja, ainda levaria um dia para a Terra chegar ao mesmo local onde, quatro anos antes, havíamos comemorado o ano-novo. Se deixarmos isso se acumular, em 753 anos o calendário estará defasado 6 meses: estaremos celebrando o início do verão no inverno, e vice-versa. Para corrigir esse descompasso entre a rotação e a translação da Terra é que foi inventado o ano bissexto, que tem um dia a mais e acontece a cada quatro anos.

**Exercício:** os alunos devem escrever um pequeno texto, de preferência na forma de poesia, descrevendo a posição da órbita da Terra em que nasceram.

## Etapa 2 – Calendários em diversas culturas

**Objetivo:** permitir aos alunos que entendam o calendário como um instrumento de medida do tempo, mas também como um instrumento cultural, ou seja, produto da cultura humana em determinado local e determinada época.

A etapa é dividida em duas partes.

## Parte 1 – Diversas culturas, diversos calendários

Pergunte à classe: *Vocês sabem por que nossa semana tem sete dias e por que um mês tem 30 ou 31 dias (exceto fevereiro)?* As respostas são anotadas na lousa para posterior discussão. A seguir, explique que a invenção do nosso calendário foi arbitrária e que ele poderia seguir qualquer proposta diferente da que hoje rege nossas vidas. Ou seja, as semanas poderiam ter outro número de dias, assim como os meses.

Propõe-se a leitura de três pequenos textos sobre calendários, seguida de algumas questões que orientam os alunos na preparação de um minisseminário sobre o material lido.

### Atividade – Minisseminários sobre calendários

A intenção desta atividade é fazer com que os alunos tomem contato com alguns tipos de calendários criados em diferentes épocas e por diferentes culturas.

Divida a turma em três grupos, cada um dos quais irá ler um dos textos a seguir (Textos 1, 2 e 3). Após a leitura, estipule um tempo para a apresentação de cada grupo (sugerimos cinco minutos), com mais um tempo para as perguntas dos alunos que assistiram. Oriente-os para a preparação do minisseminário, apresentando-lhes o roteiro de trabalho a seguir.

#### Roteiro para preparação do seminário

- Apresentem o título do texto para a turma;
- preparem um breve resumo que conte, em poucas palavras, o tema do texto, cuidando para que o resumo seja capaz de destacar o tema do texto e suas principais ideias;

- c) demonstrem para a turma as maneiras como os calendários eram utilizados;
- d) comparem o nosso calendário com o calendário apresentado no texto. A organização do calendário apresentado no texto se parece com o nosso calendário? Procurem

explicar as diferenças entre eles.

Ao final, pode-se organizar um pequeno debate sobre qual calendário a turma achou mais interessante e por que motivo. Pode-se solicitar um pequeno texto escrito contendo uma síntese do debate.

### Texto 1 – O Calendário Chinês

O mais antigo registro cronológico na história dos povos é o calendário chinês. Algumas lendas afirmam que este calendário foi inventado pelo imperador Shi, porém há evidências de que foi usado somente mais tarde, durante a dinastia Shang, 1766 – 1045 a. C.

O calendário chinês é lunissolar, ou seja, seu cálculo é feito com base na revolução da Lua, de acordo com o ano solar. É baseado em dois ciclos, um de 12 anos, e outro de 7 anos. Para resolver a diferença entre o ano solar (365 dias) e o ano lunar (354 dias), os chineses inserem meses adicionais em intervalos fixos. Cada ano recebe o nome de um animal, usados também no horóscopo chinês: galo, cão, porco, rato, búfalo, tigre, gato, dragão, serpente, cavalo, cobra e macaco.

O calendário chinês ainda é muito utilizado para datar eventos importantes como o ano-novo chinês e feriados.

Apesar de contar com este calendário próprio, a partir de 1912 o calendário gregoriano foi adotado oficialmente pela China para tratar de assuntos civis e administrativos.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

### Texto 2 – O Calendário Maia

Os maias (povo de grande cultura e de conhecimento astronômico elaborado, que viveu na América Central e teve seu auge no século VII d.C.) organizaram um calendário bastante preciso e complexo. Os meses maias, chamados de uinal, tinham 20 dias solares cada um.

Seu calendário era subdividido em dois: chamados Tzolkin e Haab. O calendário sagrado (Tzolkin) tinha um ano de 260 dias e era usado para propósitos religiosos e para dar nome às crianças. O calendário civil (Haab) seguia o ano astronômico de 365 dias e era usado para as colheitas e para todas as atividades do governo. O ano Haab e o ano Tzolkin formavam ciclos, ao estilo de nossas décadas ou séculos, mas contados de vinte em vinte, ou integrados por cinquenta e dois anos. O mínimo múltiplo comum de ambos os calendários tem 18 980 dias (73 anos sagrados ou 52 anos solares).

O calendário Haab se baseia no ciclo da Terra e tem 360 + 5 dias, totalizando 365 dias. Este calendário era composto por 18 meses de 20 dias cada um e um período de 5 dias sem nome, chamado Wayeb, que era considerado de má sorte. Cada um dos meses e dos dias normais tinha seu próprio nome. Graças à exatidão do seu calendário, os maias eram capazes de organizar suas atividades cotidianas e registrar simultaneamente a passagem do tempo, historiando os acontecimentos políticos e religiosos que consideravam importantes.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

### Texto 3 – O Calendário da Revolução Francesa

Revolução Francesa é o nome dado ao conjunto de acontecimentos que, entre 5 de maio de 1789 e 9 de novembro de 1799, alteraram o quadro político e social da França. Para este texto, o interessante é que durante a Revolução foi implantado um novo calendário adotado na França de outubro de 1793 a dezembro de 1805; portanto, por mais de 11 anos.

Este calendário foi criado por um grupo composto por matemáticos, poetas e até pintores. Os matemáticos criaram a divisão dos meses (e uma nova escala de medida de tempo durante o dia) e os artistas contribuíram com o nome dos dias e dos meses (o nome destes últimos deveria rimar de três em três, de acordo com a “sonoridade” das estações do ano).

Um ano consistia de 365 ou 366 dias, dividido em 12 meses de 30 dias cada, seguido por 5 ou 6 dias adicionais. O ano-novo deste calendário ocorria no dia do equinócio de outono do Hemisfério Norte (22 de setembro de nosso calendário). O primeiro mês chamava-se vindário (em referência à vindima ou colheita de uvas), seguiam-se o brumário (relativo à bruma ou nevoeiro), o frimário (mês das geadas ou frimas em francês), o nivoso (referente à neve), o pluvioso (chuvoso), o ventoso, o germinal (relativo à germinação das sementes), o floreal (mês das flores), o pradial (em referência a prados), o messiador (nome originário de messis, palavra latina que significa colheita), o termidor (referente ao calor) e o frutidor (relativo aos frutos). Os cinco dias que sobravam no final do ano (de 17 a 21 de setembro de nosso calendário) eram considerados feriados nacionais.

O ano não era dividido em semanas: cada mês foi dividido em três décadas de 10 dias cada, onde o décimo era o dia de descanso. A intenção era não usar um calendário religioso, mas esta mudança foi muito impopular, pois se deveria trabalhar por nove dias seguidos entre os dias de descanso contra apenas seis dias do calendário anterior.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

Para saber mais sobre o calendário Maia, acesse: <[http://www.discoverybrasil.com/guia\\_maia/calendario\\_maia/index.shtml](http://www.discoverybrasil.com/guia_maia/calendario_maia/index.shtml)> ou <<http://www.mayasautenticos.com/calendar.htm>>. Acesso em: 9 jun. 2009.

Para saber mais sobre o calendário da Revolução Francesa, acesse: <<http://webexhibits.org/calendars/calendar-french.html>>. Acesso em: 9 jun. 2009.

### Parte 2 – Estudando o nosso próprio calendário

Pergunte à classe: *Vocês sabem qual é o calendário que usamos?*

Os alunos são provocados a pesquisar, em

grupo, esse calendário e como ele foi construído. Deve fazer parte da pesquisa o significado do termo bissexto.

Os resultados podem ser apresentados na forma de cartazes e explicados oralmente pelos grupos. Finalmente, os alunos descrevem em seus cadernos como entendem o funcionamento de nosso calendário.

### Um pouco sobre o nosso calendário: o calendário gregoriano

Em 1582, durante o papado de Gregório XIII (Ugo Boncampagni, 1502-1585), percebeu-se que o ano era mais curto do que 365,25 dias (hoje sabemos que tem 365,242199 dias). Essa diferença atingia um dia a cada 128 anos. O papa

então introduziu nova reforma no calendário, sob orientação do astrônomo jesuíta alemão Christopher Clavius (1538-1612), para regular a data da Páscoa, instituindo o calendário gregoriano, que é o calendário que usamos hoje. O ano do calendário gregoriano tem 365,2425 dias solares.

Algumas reformas propostas neste calendário foram:

1. Introduziu a regra de que os anos múltiplos de 100 não são bissextos a menos que sejam também múltiplos de 400. Portanto o ano 2000 é bissexto.
2. O dia extra do ano bissexto passou de 25 de

fevereiro (sexto dia antes de março) para o dia 28 de fevereiro, e o ano-novo passou a ser o 1º de janeiro.

**Ano bissexto** – origem da palavra: no antigo calendário romano, o primeiro dia do mês se chamava kalendas, e cada dia do mês anterior se contava retroativamente. Em 46 a.C., Júlio César determinou que o sexto dia antes das kalendas de março deveria ser repetido uma vez em cada quatro anos, e era chamado “ante diem bis sextum Kalendas Martias” ou simplesmente bissextum. Daí o nome bissexto.

Para saber mais sobre nosso calendário, acesse: <<http://astro.if.ufrgs.br/tempo/tempo.htm>>. Acesso em: 9 jun. 2009.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3

### SISTEMA SOL, TERRA E LUA

Por meio de três etapas, espera-se que os alunos reconheçam a periodicidade das fases da Lua e se apropriem de um modelo explica-

tivo para este fenômeno, compreendendo as variadas formas como a Lua e o Sol foram vistos em diferentes épocas e culturas.

**Tempo previsto:** 5 aulas.

**Conteúdos e temas:** significados da Lua e do Sol em diferentes culturas; movimento da Lua no referencial da Terra. Fases da Lua; modelo explicativo dos movimentos relativos do sistema Sol, Terra e Lua.

**Competências e habilidades:** identificar regularidades e invariantes na análise do movimento orbital da Lua; utilizar modelos explicativos para compreender e explicar as fases da Lua; interpretar e analisar textos referentes às diferentes interpretações culturais sobre Sol e Lua.

**Estratégias:** levantamento de conhecimentos prévios por meio de questões, realização de atividades individuais e em grupo, atividades lúdicas, confecção de material experimental, discussão em grandes grupos, interpretação de textos e miniseminários.

**Recursos:** calendários, bola de isopor, lanterna ou uma lâmpada envolta por um tubo de papel alumínio, globo terrestre didático (ou bola de basquete).

**Avaliação:** registros e discussões sobre os experimentos; qualidade da discussão sobre o experimento; participação, cooperação e interesse no desenvolvimento das atividades propostas; participação individual nas discussões e exercícios propostos; participação nos grupos.

## Roteiro da Situação de Aprendizagem

### Etapa 1 – A regularidade das fases da Lua

**Objetivo:** permitir aos alunos que reconheçam a periodicidade das fases da Lua e associem o movimento orbital da Lua a esta periodicidade.

#### Observando a regularidade das fases da Lua por meio de um calendário

Pergunte à classe: *Qual é o intervalo de tempo entre cada uma das quatro principais fases da Lua (nova, crescente, cheia e minguante) e o intervalo de tempo entre duas luas cheias? As respostas são anotadas na lousa para posterior discussão.*

Os alunos deverão, em duplas e com a ajuda de um calendário, anotar em seus cadernos as datas que correspondem a cada uma das fases da Lua, observando três meses seguidos neste calendário. Uma agenda, ou mesmo jornais, também podem ser usados, no lugar de um calendário. Na maioria deles, além das datas e dos dias da semana, também aparecem as fases da Lua. Informações obtidas pelos alunos podem ser organizadas em uma tabela, na qual apareçam em cada linha o nome da fase e suas datas de início e término.

A seguir eles tentarão responder às seguintes perguntas:

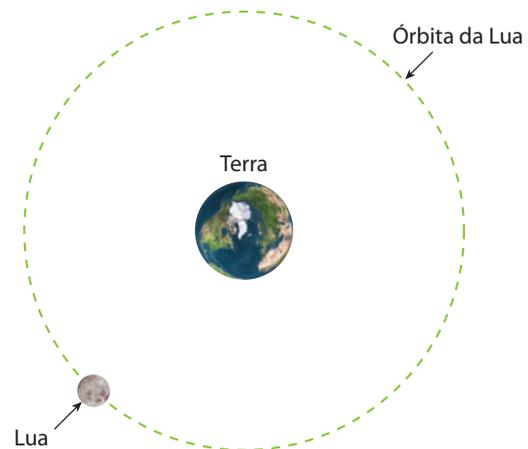
- Existe uma ordem de aparecimento das fases da Lua? Qual?*
- Quanto tempo dura cada fase, aproximadamente?*
- As fases da Lua se repetem nestes meses? Qual o intervalo de tempo entre duas fases idênticas consecutivas?*

A ordem das fases da Lua (minguante, nova, crescente e cheia) se repete sequencial-

mente, e cada fase dura aproximadamente sete ou oito dias. A duração do ciclo todo das quatro fases, chamada lunação, é de aproximadamente 29 dias e meio. E depois disso, ele volta a se repetir, na mesma ordem.

Relembre as propostas originais sobre as fases da Lua feitas pelos alunos no início da aula e as compare com as respostas finais.

A Lua é o único satélite natural da Terra e, assim como nosso planeta possui um movimento de translação ao redor do Sol, a Lua também tem uma órbita ao redor da Terra.



© Flip Design

Esquema representando a órbita da Lua ao redor da Terra. As dimensões estão fora de escala.

É muito comum os alunos associarem o movimento diário da Terra à Lua, ou seja, dizerem que a Lua dá uma volta por dia ao redor da Terra. Mas é interessante lembrá-los de que, pelo simples fato de a Terra possuir rotação, quase todos os dias nós podemos ver a Lua nascendo próxima ao leste e se pondo no oeste. A exceção se dá nos dias próximos à Lua nova, quando não é possível ver a Lua no céu pelo fato de ela nascer e se pôr muito próxima ao Sol. Pode-se retomar as observações sobre o movimento da Lua, realizadas nas atividades da 6ª série, chamando atenção

para a relação entre a fase da Lua e o período em que ela é visível no céu.

Este é um bom momento para fazer a associação entre o tempo que a Lua leva para completar uma volta em sua órbita ao redor da Terra (aproximadamente 28 dias) e o ciclo das quatro fases da Lua, a luação, que é de aproximadamente um mês (29 dias), levando os alunos a perceber que estes dois fenômenos estão aparentemente relacionados.

## Etapa 2 – Explicando as fases da Lua

**Objetivo:** apresentar um modelo expli-

cativo para as fases da Lua, permitindo aos alunos que associem este fenômeno ao movimento orbital da Lua e sua iluminação pelo Sol.

Pergunte à classe: *Qual é a explicação para a ocorrência das fases da Lua?* As respostas são anotadas na lousa para posterior discussão.

A Lua não tem luz própria. O seu brilho vem do reflexo da luz do Sol em sua superfície. Assim como a Terra, a Lua, por ser esférica, sempre tem um hemisfério iluminado (de frente para o Sol) e um hemisfério escuro, que está oposto ao Sol.

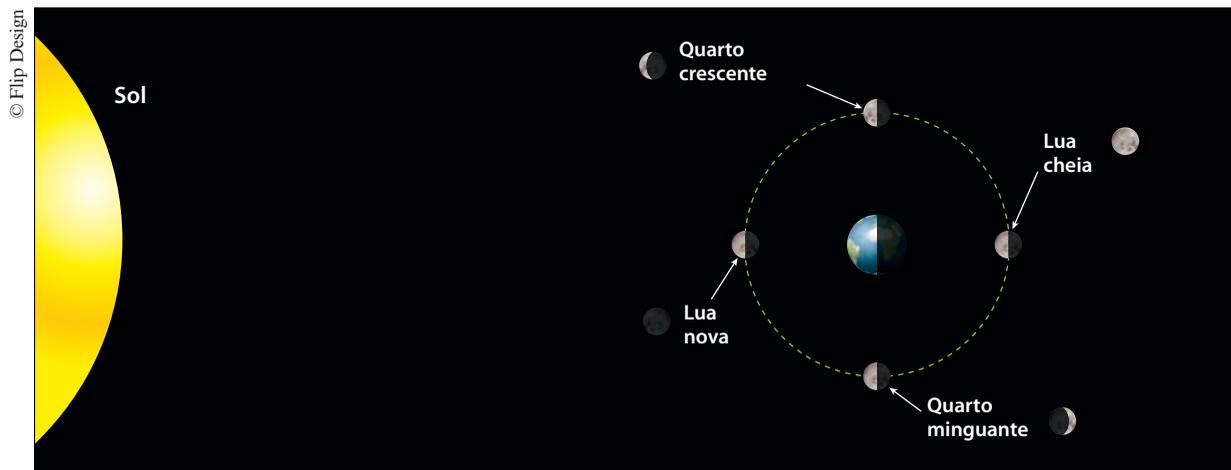


Ilustração do movimento mensal que a Lua faz ao redor da Terra (translação lunar) e a iluminação de ambas pelo Sol. A distância entre a Terra e a Lua está fora de escala. Vista simultânea do espaço e do Hemisfério Sul da Terra.

Um erro comum é tentar associar as fases lunares a um possível encobrimento da Lua pela sombra da Terra. Este tipo de explicação é consistente com a fase crescente da Lua quando ela, vista aqui do Hemisfério Sul da Terra, se parece com a letra “C”. Porém, tal explicação não é capaz de esclarecer a forma aparente da Lua na sua fase minguante, quando ela se parece com a letra “D”.

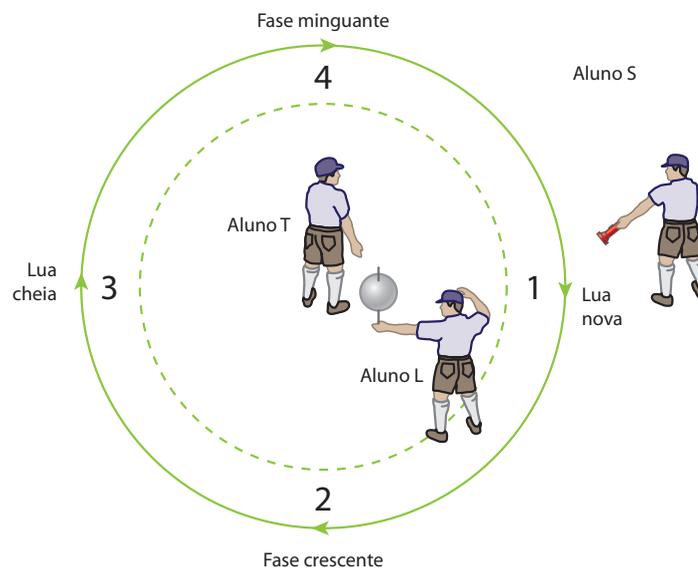
## Simulando as fases da Lua

Nesta atividade, três alunos representarão a associação entre o período de translação da Lua ao redor da Terra e o período do ciclo das fases da Lua, a luação, simulando o movimento orbital da Lua e sua iluminação pelo Sol. Pode-se lembrar aos alunos que, no final da etapa anterior, foi proposta

a associação entre a translação da Terra e as fases da Lua.

Use uma bola de isopor para representar a Lua. O Sol será representado por uma lanterna ou uma lâmpada envolta por um tubo de papel alumínio (para focalizar horizontalmente o feixe de luz sobre a Lua).

Em uma sala escurecida, um aluno representará o Sol, segurando a lanterna (aluno S) e apontando seu feixe sempre para a Lua. A Terra será representada pela própria cabeça de um segundo aluno (aluno T) que fará as observações. A Lua será carregada ao redor da Terra, no sentido horário, pelo terceiro aluno (aluno L). O aluno-Terra apenas girará sobre si mesmo sem transladar.



© Flip Design

Representação da atividade proposta. As linhas circulares são vistas de cima, e os bonecos representam alunos. O círculo pontilhado é o caminho percorrido pelo aluno L, e o círculo contínuo indica as fases da Lua.

Inicie a simulação fazendo que o aluno L, ao transladar ao redor da Terra, mantenha a Lua (bola de isopor) no mesmo plano do Sol (lanterna) e da Terra (cabeça do aluno-Terra), isto é, no plano da eclíptica. O aluno-Terra deve relatar a aparência da face iluminada da Lua que ele enxerga (ele pode dizer, por exemplo: “se parece com a letra C” ou “se parece com a letra D” etc.). Realize ao menos duas voltas completas da Lua ao redor da Terra. Nessa configuração, ocorre algo estranho: toda vez que a Lua estiver na posição 1 ela fará sombra

na Terra (ocorre um eclipse solar), e toda vez que passar pela posição 3 ela entrará na sombra da Terra (ocorre um eclipse lunar).

Como não observamos dois eclipses por mês, algo deve estar errado com a simulação. Pode-se, então, perguntar aos alunos como resolver esse problema.

Existem duas soluções. A primeira é deslocar o plano da órbita da Lua para cima ou para baixo da cabeça do aluno-Terra; porém,

esta solução, apesar de eficaz, não é correta, pois o plano da órbita da Lua deve passar pelo centro da Terra. A outra solução, que é a correta, é inclinar o plano da órbita da Lua.

Reinicie a simulação pedindo ao aluno L (que carrega a Lua) que incline o plano da órbita da Lua, ou seja, seguindo o indicado na figura, o aluno L deve se mover ao redor do aluno-Terra, mas transladando-a num plano tal que na posição 1 ela passe abaixo da linha Terra-Sol, nas posições 2 e 4 cruze o plano da órbita da Terra ao redor do Sol, isto

é, fique na mesma altura dos olhos do aluno-Terra, e na posição 3 passe acima da linha Terra-Sol, evitando a sombra “terrestre”. O aluno-Terra deve voltar a relatar a aparência da face iluminada da Lua que ele enxerga (dizendo: “se parece com a letra C”, “parece a Lua cheia” ou ainda “se parece com a letra D” etc.). Realize novamente ao menos duas voltas completas da Lua ao redor da Terra. Os resultados da simulação devem ser parecidos com os apresentados na figura a seguir, que mostra as fases da Lua vistas do Hemisfério Sul da Terra.

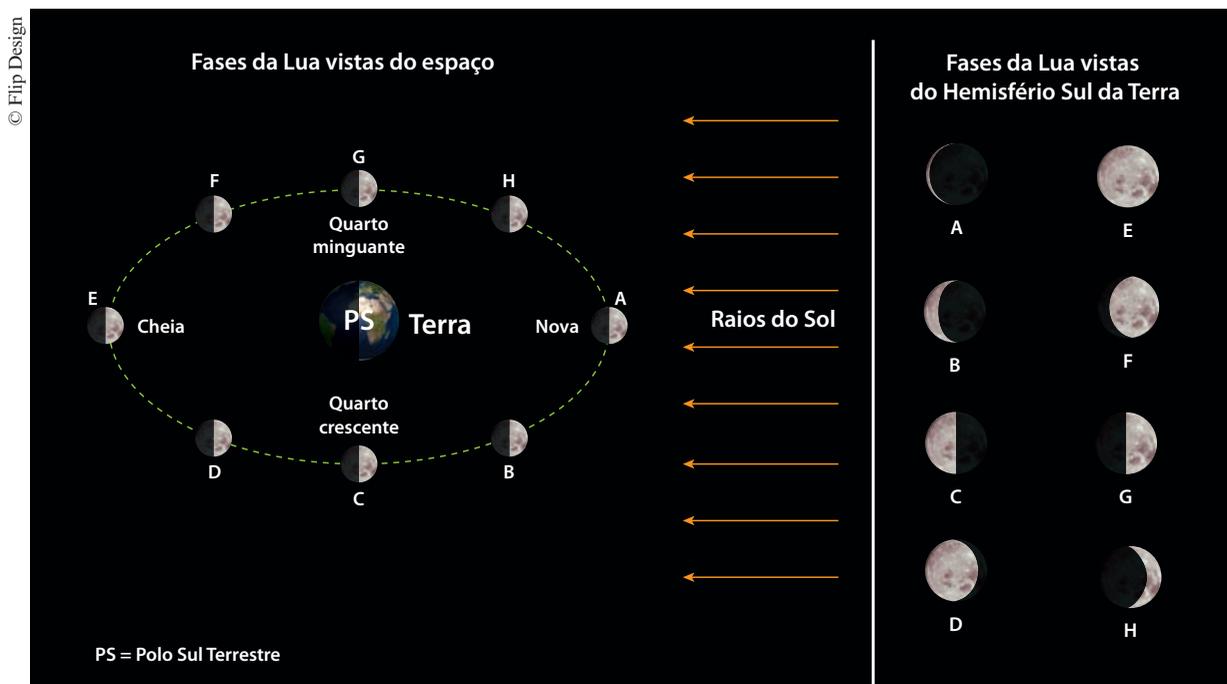


Ilustração da translação da Lua e suas fases, como seriam vistas simultaneamente do espaço e do Hemisfério Sul da Terra. A distância entre a Terra e a Lua e seus tamanhos estão fora de escala, e a órbita é mostrada em perspectiva.

Esta é a simulação da situação real e, por isso, evita o problema dos eclipses, além de definir a inclinação do plano da órbita da Lua em relação ao plano da órbita da Terra, ou seja, definir que a Lua não gira ao redor da Terra no mesmo plano em que esta gira ao redor do Sol (da eclíptica). A inclinação

entre os dois planos é de aproximadamente 5°. Observe, contudo, que os pontos 2 e 4 da figura da página 31 pertencem tanto ao plano da órbita da Lua quanto ao plano da órbita da Terra. Este fato será muito importante no estudo dos eclipses (o que será feito no Ensino Médio).

Os alunos devem registrar os novos conhecimentos adquiridos em seus cadernos. Procure observar se ainda restam dúvidas sobre o assunto.

Para mais detalhes da simulação veja: Oficina de Astronomia On-line (Professor Dr. João Batista Garcia Canalle). Disponível em: <<http://www.oba.org.br/cursos/astronomia/index.html>>. Acesso em: 9 jun. 2009.

### Um pouco sobre os eclipses

Um eclipse é o obscurecimento total ou parcial de um astro por outro. No caso específico dos eclipses lunares e solares, isso corresponde ao obscurecimento de tais astros da maneira como são vistos da Terra. O eclipse lunar ocorre quando a Lua atravessa a sombra da Terra, e o eclipse solar ocorre quando a sombra da Lua incide sobre algum ponto da superfície da Terra.

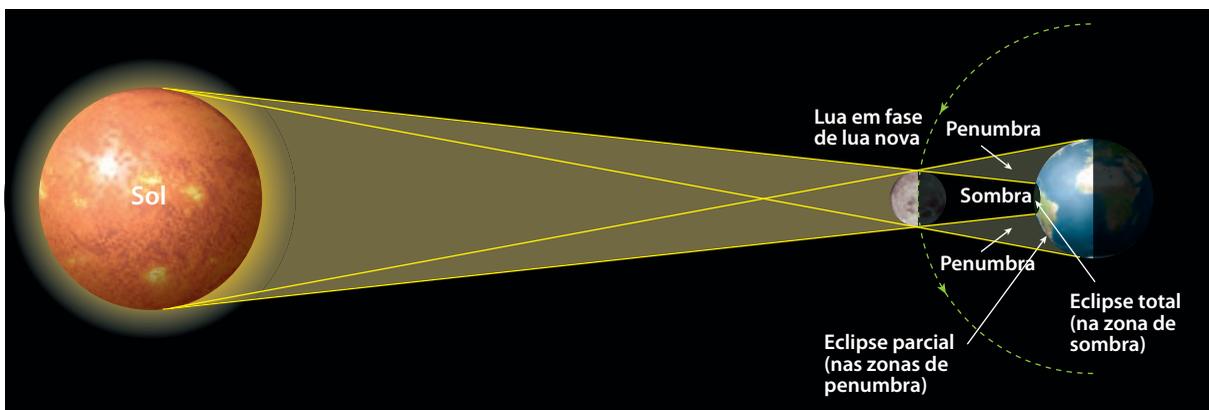


Ilustração de um eclipse solar visto do espaço. As distâncias entre a Terra, a Lua e o Sol, e seus tamanhos estão fora de escala.

Vimos nesta etapa que o plano da órbita da Lua é inclinado em relação ao plano orbital da Terra, ou seja, a Lua não translada ao redor da Terra no mesmo plano em que esta translada ao redor do Sol (o plano da eclíptica). A inclinação entre os dois planos é de aproximadamente  $5^\circ$ . Caso não houvesse essa inclinação, os eclipses ocorreriam mensalmente.

Para saber mais sobre os eclipses, acesse: <<http://www.oba.org.br/cursos/astronomia/explicandoastronomia2.htm>>. Acesso em: 9 jun. 2009.

### Etapa 3 – Significados da Lua e do Sol em diferentes culturas

**Objetivo:** permitir aos alunos que compreendam as variadas formas como a Lua

e o Sol foram vistos em diferentes épocas e culturas.

### Atividade – Miniseminários sobre o Sol e a Lua

Divida a turma em dois grandes grupos para que cada um leia um dos textos a seguir (Texto 1 e 2). Após a leitura, subdivida a turma em grupos menores para que possam preparar uma breve apresentação (miniseminário) do texto lido para os demais membros da classe. Estimule-os a preparar a apresentação adaptando o roteiro do seminário anterior (página 25; Situação de Aprendizagem 2). Oriente-os a organizar a apresentação sempre começando pelo título do texto e um resumo com as principais ideias. Neste caso, oriente-os principalmente a destacar os significados produzidos pelas diferentes

culturas para o Sol e a Lua. Estipule um tempo para a apresentação de cada grupo (10 minutos, por exemplo), eleja grupos para que se apresentem e destine um tempo para perguntas dos alunos que assistiram. Ao final, pode ser orga-

nizado um pequeno debate sobre a importância de valorizar a diversidade cultural dos mais variados grupos humanos. Este trabalho pode ser complementado ou ampliado com uma pesquisa sobre o tema, utilizando a internet.

### Texto 1 – O Sol e a Lua na cultura tupi-guarani

Há um herói mítico dos tupis-guaranis, chamado entre outros nomes de Mahyra, que lhes ensinou a plantar, utilizar o fogo, fabricar instrumentos, além de lhes fornecer as normas de seu comportamento social, sendo considerado como o grande antepassado dos tupis. Foi ele o autor do primeiro ato civilizatório, ao roubar o fogo dos urubus e entregá-lo aos homens.

Mahyra pode ser definido como um herói civilizador, porque os tupis não têm a ideia de um ser supremo, eterno e criador de todas as coisas, como o Deus cristão. O mundo já existia antes de esse herói aparecer. Numa das várias mitologias tupis, Mahyra surgiu de um pé de jatobá, em uma terra destruída por um grande incêndio, plantando novamente tudo o que o fogo queimou. O seu grande feito foi a criação do povo tupi.

Tudo começou quando, recém-saído do pé de jatobá, Mahyra sentiu o desejo sexual. Encontrou, então, uma fruta que lhe lembrou o órgão sexual feminino. Transformou a fruta em uma mulher, com quem teve relações sexuais e gerou dois gêmeos: Kwarahi (grafado em português como Guaraci) ou o Sol, e Yahy (em português, Jaci), ou a Lua (para os tupis, Sol e Lua são do gênero masculino).

Após ter criado a primeira mulher, ele construiu uma casa e plantou toda uma roça de milho. No dia seguinte, ordenou que a mulher fosse colher o milho. Esta retrucou que não havia tempo suficiente para o milho ter crescido, o que não era verdade. O herói ficou furioso com o comportamento de sua “Eva” e partiu para o outro mundo, deixando na terra a sua mulher, grávida de seus dois filhos. Isso resultou numa consequência: a perda da imortalidade por parte dos homens.

Coube a Guaraci e Jaci (o Sol e a Lua) a tarefa de continuar a obra civilizadora de seu pai, transformando os homens de seres da natureza em seres culturais. Os primeiros homens misturavam-se com os animais, estes falavam como os homens, tinham casas e usavam armas. Os gêmeos, filhos de Mahyra, tomaram as armas dos animais, destruíram suas casas e roças, dizendo-lhes: “Vocês não são mais gente agora”.

É por tudo isso que até hoje os índios kaapor exclamam ao verem uma estrela cadente se deslocando pelo céu: “Lá vai Mahyra, o nosso avô!”.

Adaptado de: LARAIA, Roque de Barros. As religiões indígenas: o caso tupi-guarani. *Revista da USP*, São Paulo, Coordenadoria de Comunicação Social/USP, n. 67, p. 6-13, set./nov.2005. Disponível em: <<http://www.usp.br/revistausp/67/01-laraia.pdf>>.

## Texto 2 – O Sol e a Lua na cultura egípcia

Na cultura egípcia, o Sol era considerado uma poderosa força e uma fonte de luz e calor. Os antigos egípcios construíram uma sociedade baseada no aproveitamento das águas do rio Nilo para suas atividades agrícolas. Eles observaram que os períodos de cheia e de baixa desse rio aconteciam sempre que o Sol ocupava uma determinada posição no céu, em relação as demais estrelas. Graças a esta observação, esse povo atribuiu ao Sol o controle sobre o ciclo vital do rio. O deus Sol, chamado de Ré ou Rá, era tido como um deus-criador, fonte do crescimento e da vida.

Em um dos mitos egípcios, o Sol era visto como uma criança dourada que aparecia na região Leste do céu ao amanhecer. Ao meio-dia, Ré alcançava seu desenvolvimento pleno, transformando-se em um jovem maduro. Ao final da tarde, o Sol era contemplado como um homem velho, caminhando rumo à região Oeste, descendo para a terra dos mortos e desaparecendo. Durante a noite, Ré realizava uma perigosa viagem pelas cavernas do mundo subterrâneo, lutando contra a grande serpente Apep, que tentava devorá-lo. Na manhã seguinte, depois de ter vencido a batalha contra a serpente, Ré aparecia novamente rejuvenescido, renovando assim a sua vida.

Para os egípcios, a Lua era a personificação de outro deus, chamado Consu. Ele era visto como um mago de grande reputação, cultuado em várias regiões. Na cidade de Tebas, o povo acreditava que ele era filho de Ré, e era desenhado como um homem com a cabeça de um falção, sempre coroado pelo disco lunar.

Na mitologia egípcia, Consu era considerado o deus dos andarilhos e protetor dos viajantes noturnos, refletindo o fato de a Lua percorrer o céu à noite. Como o deus da luz noturna, Consu era invocado para a proteção contra os animais, aumento da virilidade masculina e para cura de doenças. Dizia-se que, quando Consu fazia o crescente lunar brilhar, as mulheres ficavam grávidas, o gado ficava fértil e todos os narizes e gargantas se enchiam de ar fresco.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4 NOSSA VIZINHANÇA CÓSMICA

Por meio de duas etapas, com diversas atividades, espera-se que os alunos sejam capazes de compreender que as estrelas são astros como o Sol e aprofundem o conceito de galáxia. Além disso, espera-se que eles compreendam o signi-

ficado e uso do ano-luz como unidade de medida e, por meio desta, possam desenvolver a percepção sobre as distâncias interestelares e o tamanho da Via Láctea.

**Tempo previsto:** 4 aulas.

**Conteúdos e temas:** o Sol como estrela e as estrelas como sóis. O conceito de galáxia. O significado de ano-luz como unidade de medida de comprimento e as distâncias típicas da nossa galáxia.

**Competências e habilidades:** interpretar e analisar textos, figuras e tabelas que utilizam dados referentes a estrelas e galáxias; construir mapa de distâncias interestelares; ler e interpretar dados e informações apresentadas em tabelas; a partir de conhecimentos sistematizados, argumentar sobre nossa posição no universo.

**Estratégias:** levantamento de conhecimentos prévios por meio de questões, realização de atividades individuais e em grupo, discussão em grande grupo, interpretação de figuras e tabelas, pesquisa orientada de informações em livros didáticos ou na internet e confecção de mapa.

**Recursos:** compasso e lápis de cor.

**Avaliação:** registros e discussões sobre as atividades; qualidade da discussão sobre a atividade; participação, cooperação e interesse no desenvolvimento das atividades; participação individual nas discussões e exercícios propostos; participação nos grupos; trabalho final de bimestre.

## Roteiro da Situação de Aprendizagem

### Etapa 1

**Objetivos:** permitir aos alunos que: a) entendam o Sol como uma estrela; b) desenvolvam a noção do que é uma galáxia e localizem o nosso Sol na Via Láctea.

Inicie a aula instigando seus alunos a respeito do que eles entendem ao considerar o Sol como uma estrela. Posteriormente apresente a imagem da Via Láctea e volte a questioná-los sobre o que compreendem sobre a imagem. Para que eles possam atribuir significado à imagem, oriente-os a realizar uma pesquisa em livros didáticos ou outros materiais disponíveis. Com esta pesquisa, eles devem obter informações a respeito de: tipos de estrelas; suas distâncias relativas; o Sol ser uma estrela e sobre a nossa galáxia.

Após a pesquisa, deverão estar habilitados a realizar a leitura da imagem a seguir. Para isso, ofereça as questões do roteiro.

© Flip Design

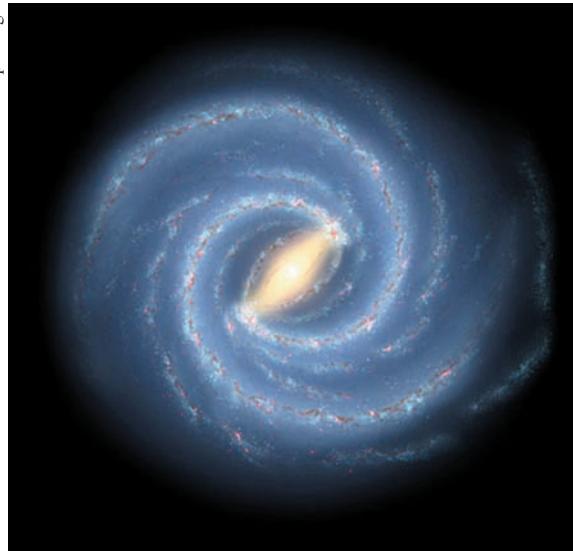


Ilustração de como deve ser a nossa galáxia, a Via Láctea, vista de outra galáxia.

### Roteiro para leitura da imagem da Via Láctea

1. Do que são compostos os braços das espirais que aparecem na imagem? Explique.

*As espirais são compostas basicamente de estrelas. Algumas delas são muito parecidas com o nosso Sol. Além de estrelas existem também outros corpos celestes e nuvens de poeira.*

2. O que você acha que há no centro da Via Láctea? Explique.

*É comum os alunos pensarem que o centro da Via Láctea é composto pelo nosso Sol. Neste momento, não interfira ainda se os alunos demonstrarem essa compreensão, o objetivo é que, ao completar a atividade de leitura da figura, eles possam localizar melhor o nosso Sol no braço espiral da galáxia. Os astrônomos acreditam que, no centro da galáxia, deve haver um corpo celeste conhecido como buraco negro.*

3. Localize o nosso Sol na figura.

*Neste momento, espera-se que os alunos apontem para diferentes localizações. A próxima etapa da atividade irá fornecer elementos para que essa resposta seja concluída. O nosso Sol se localiza na periferia da Via Láctea, ocupando a ponta de um dos braços espirais dela.*

## Etapa 2

**Objetivos:** identificar a distância do nosso Sol em relação às outras estrelas mais próximas dele; introduzir o conceito de ano-luz como unidade de medida de distância apropriada para medidas dessa magnitude.

Para trabalhar o conceito de ano-luz com os alunos, proponha a construção, em grupos, de um mapa de distâncias de estrelas com centro no Sol; para isso oriente o trabalho segundo o roteiro abaixo.

### Roteiro para construção de mapa de distância de estrelas

1. Utilizando uma folha de papel sulfite, façam, a partir do centro da folha, cinco círculos concêntricos; o primeiro com 2 cm de raio, o segundo com 4 cm, o terceiro com 6 cm e assim por diante até o quinto círculo;
2. No centro dos círculos, marquem um pontinho para representar a posição do nosso Sol;
3. Imaginem que a luz que partiu neste exato instante do Sol demorou um ano para chegar até a borda do primeiro círculo. Pintem este círculo com uma cor clara e façam uma legenda indicando a escala do seu mapa, no caso: 2 cm equivalem à distância percorrida pela luz em um ano;
4. Sigam escolhendo cores claras diferentes para completar seu mapa e a respectiva legenda;

5. Responda às seguintes questões:

a) A luz sai do Sol e viaja em linha reta para qual direção?

*Para todas as direções do espaço.*

b) Seu mapa, feito com círculos, pode representar todas as direções para qual a luz proveniente do Sol viaja? Explique.

*Não, o mapa pode representar somente as direções contidas no plano do papel.*

c) Para que pudéssemos representar no mapa todas as direções de propagação da luz provenientes do Sol, qual seria a figura geométrica mais adequada? Explique.

*Uma esfera, já que a luz parte de todos os pontos do Sol, que é esférico.*

d) O seu mapa indica qual grandeza física: velocidade ou distância? Explique.

*Distância. No mapa, 2 cm equivalem à distância percorrida pela luz em um ano.*

## Estrelas próximas do Sol

Nome	Distância (al)	Nome	Distância (al)
1. Próxima Centauri	4,2	11. Ross 154	9,5
2. Alfa Centauri A	4,4	12. Ross 248	10,3
3. Alfa Centauri B	4,4	13. Epsilon Eridani	10,7
4. Estrela de Barnard	6,0	14. Ross 128	11,0
5. Wolf 359	7,8	15. Luyten 789-6	11,3
6. Lalande 21185	8,3	16. Epsilon Indi	11,3
7. Sírius A	8,6	17. 61 Cygni A	11,4
8. Sírius B	8,6	18. 61 Cygni B	11,4
9. Luyten 726-8A	8,7	19. Prócion A	11,4
10. Luyten 726-8B (UV Ceti)	8,7	20. Prócion B	11,4

Tabela 1 – As vinte estrelas mais próximas do Sol, com suas distâncias dadas em anos-luz (al).

Para aprofundar a compreensão dos alunos sobre o mapa que estão construindo, retome as questões do roteiro anterior e problematize se ele poderá representar as posições das estrelas com exatidão. Retome a ideia de que as estrelas não estão todas no mesmo plano e, portanto, o mapa só poderá indicar as distâncias das estrelas ao Sol, ou seja, será um mapa de distâncias, e não de localização espacial. O mapa só poderia indicar as posições espaciais com exatidão se fosse um mapa esférico e, portanto, tridimensional.

Oriente-os a distribuir uniformemente

as estrelas respeitando suas distâncias com relação ao Sol. Após realizarem esta etapa do trabalho, pergunte a que distância está a estrela mais próxima do nosso Sol.

Espera-se que eles notem que nos dois primeiros círculos não há nenhuma estrela, ou seja, as estrelas mais próximas do nosso Sol estão a, pelo menos, quatro anos-luz de distância.

Feito isso, questione-os sobre o tamanho de um ano-luz. Para isso apresente a tabela a seguir:

## Distâncias percorridas pela luz

Situação	Tempo	Distância percorrida
Luz percorrendo a distância de São Paulo a Belém do Pará.	0,01s	3 000 km
Luz dando 1 volta na Terra	0,1 s	40 000 km
Luz partindo da Lua e chegando à Terra	1,3 s	380 000 km
Luz partindo do Sol e chegando à Terra	8 minutos	147 milhões de km
Luz saindo do Sol e chegando à Próxima Centauri	4,2 anos	40 trilhões de km

Tabela 2 – Distâncias e tempos aproximados percorridos pela luz em diferentes situações.

Ajude-os a analisar a tabela e perceber que a luz é realmente muito veloz e pode percorrer enormes distâncias num curto intervalo de tempo. Leve-os a pensar no que seria, então, a distância percorrida pela luz num período de um ano. É suficiente que eles entendam a ideia de que esta distância é realmente muito grande; maior do que todas as distâncias às quais os alunos estão habituados.

Para encerrar esta situação de aprendizagem, volte à imagem da Via Láctea e proponha aos alunos as seguintes questões:

1. Sabendo que o nosso Sol situa-se a 24 000 anos-luz do centro da galáxia, e que o raio do disco estelar é de 50 000 anos-luz, volte à imagem da Via Láctea e aponte as possíveis posições do nosso Sol na galáxia.

*A maneira mais simples de resolver este problema é pensar que o Sol está quase na metade (24 000 anos-luz) do caminho entre o centro da galáxia e a borda do disco estelar (50 000 anos-luz). Ou seja, o nosso Sol deve estar em um dos braços da galáxia, bem distante do seu centro. Cuide para que*

*os alunos possam reconceituar esta ideia desfazendo a falsa percepção de que o nosso Sol ocupa o centro da galáxia.*

2. Qual deveria ser o tamanho do nosso mapa de distâncias das estrelas mais próximas do Sol para que pudéssemos representar nele o centro da Via Láctea?

*A intenção desta questão é que eles possam construir uma percepção do tamanho da nossa galáxia. Oriente-os a pensar na escala do mapa que foi construído: 2 cm equivalem a 1 ano-luz. Para representar o centro da Via Láctea nele deveríamos ter um mapa que comportasse a distância de 24 000 anos-luz. Pode-se montar um raciocínio de proporcionalidade:*

*1 ano-luz ----- 2 cm*

*24 000 anos luz----- x cm*

*Fazendo a conta chega-se num valor de: 48 000 cm, ou 480 m(!). Estimule-os a concretizar o tamanho do mapa: busque exemplos de lugares que estão a aproximadamente esta distância da escola.*

## AVALIAÇÃO DOS PRODUTOS DAS SITUAÇÕES DE APRENDIZAGEM

Organizamos, na tabela a seguir, as expectativas de aprendizagem que podem ser esperadas para cada uma das atividades

apresentadas neste Caderno. Algumas propostas de questões para aplicação em avaliação são feitas a seguir.

<b>SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1</b> <b>As estações do ano e o movimento orbital da Terra</b>	
<b>Atividade</b>	<b>Expectativas de aprendizagem</b>
Campeonato de piões de papelão	Compreensão do conceito de eixo de rotação. Percepção da invariância do eixo de rotação de objetos que giram.
Por que os globos terrestres didáticos são inclinados?	Utilização de modelos explicativos para compreender e explicar as estações do ano. Compreensão do conceito de eclíptica. Relação das estações do ano com o movimento orbital da Terra e a inclinação de seu eixo de rotação.
Iluminando um planeta com o eixo inclinado	Utilização de modelos explicativos para compreender e explicar as estações do ano.
Pesquisando as influências das estações do ano na vida terrestre	Associar as estações do ano às mudanças climáticas e sua influência na vida terrestre.
Dias mais longos, noites mais curtas	Ler e interpretar dados e informações apresentados em gráficos. Associar as estações do ano à duração do dia.
Debatendo sobre as vantagens e desvantagens do horário de verão	Interpretar e analisar textos que utilizam dados referentes ao horário de verão. Influência das estações do ano na vida terrestre e em fatos cotidianos, como o horário de verão.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2

### Calendários

Atividade	Expectativas de aprendizagem
Ano-novo e seu aniversário, vistos do espaço	Associação do conceito de ano ao movimento orbital da Terra. Compreender que o ano civil não corresponde exatamente ao ano trópico. Ler e interpretar dados e informações apresentados em tabelas.
Miniseminários sobre calendários	Interpretar e analisar textos que utilizam dados referentes aos diversos tipos de calendários. Compreensão do calendário como um instrumento de medida do tempo e produto da cultura humana em determinado local e determinada época.
Estudando o nosso próprio calendário	Entender algumas particularidades do calendário gregoriano.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3

### Sistema Sol, Terra e Lua

Atividade	Expectativas de aprendizagem
Observando a regularidade das fases da Lua por meio de um calendário	Compreensão da periodicidade das fases da Lua. Associação entre a periodicidade das fases e o movimento orbital da Lua.
Simulando as fases da Lua	Utilização de modelo explicativo para as fases da Lua que associe este fenômeno ao movimento orbital da Lua e sua iluminação pelo Sol.
Miniseminários sobre o Sol e a Lua	Interpretar e analisar textos referentes às diferentes interpretações culturais sobre Sol e Lua. Compreensão de que a Lua e o Sol foram vistos em diferentes épocas e culturas de formas diferentes.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4

### Nossa vizinhança cósmica

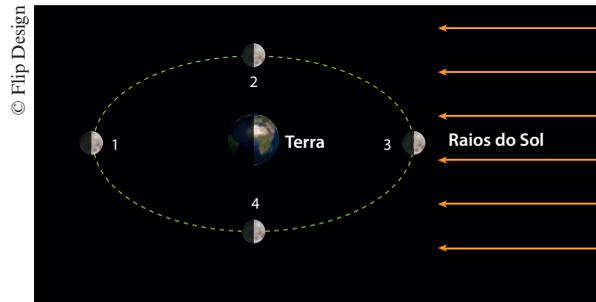
Atividade	Expectativas de aprendizagem
Estrelas a nossa volta	Compreensão de que as estrelas são astros como o Sol, mas que estão extremamente distantes. Ler e interpretar dados e informações apresentados em tabelas, mapas e figuras.
O nosso endereço no Universo	Expressão do lugar onde vive no universo, usando a ideia de escala.

## PROPOSTAS DE QUESTÕES PARA AVALIAÇÃO

1. A duração do dia está ligada ao movimento de rotação da Terra. Desse modo, podemos dizer que o DIA terrestre está associado ao giro de nosso planeta em torno de seu eixo.

Por sua vez, o ANO terrestre está associado ao movimento:

- a) da Terra ao redor do Sol.
  - b) da Terra ao redor da Lua.
  - c) do Lua ao redor da Terra.
  - d) da Terra ao redor da Via Láctea.
2. “Para perceber instantaneamente no céu a diferença entre a Lua crescente e a minguante em nosso hemisfério, basta lembrar que crescente começa com a letra C, e será esse o formato ou aspecto mais próximo da Lua crescente.”



Esquema representando quatro posições da Lua ao redor da Terra, durante aproximadamente um mês.

De acordo com a figura, a variação de posição que corresponde à mudança da “Lua Crescente” para a “Lua Cheia” é:

- a) 1 para 2
- b) 2 para 3
- c) 3 para 4
- d) 4 para 1

3. Para os índios tembés, o Sol, chamado por eles de Kwarahy, é a aparição mais importante no céu. Ele é como um deus, um super-herói que protege a vida, dá a luz, cuida da chegada da colheita e determina a ida e volta das chuvas. Observar o caminho do Sol no céu é muito importante na vida dos tembés. É na trilha de Kwarahy que eles enterram seus mortos, constroem a casa do cacique e descobrem cada época do ano.

A partir do texto, podemos afirmar que os índios tembés:

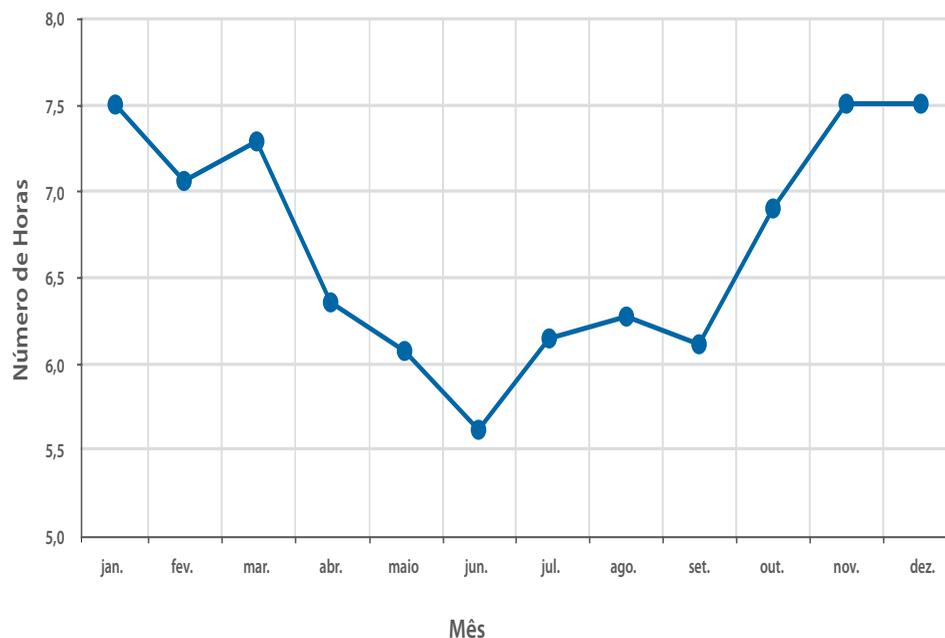
- a) nada sabem sobre o Sol ou sua relação com a natureza;
- b) usam seu conhecimento do Sol para produção de artesanato;
- c) aprenderam a usar a posição do Sol no céu como referência para o plantio;

d) fazem previsão de chuvas e de mortes de pessoas a partir da trilha do Sol.

*Muitas culturas indígenas desenvolveram grande conhecimento sobre a natureza a partir da observação de fenômenos cíclicos. Os índios tembés são um exemplo desse tipo de povo: ao inferir as estações do ano a partir das posições do Sol no céu, são capazes de definir as melhores épocas para o plantio e a colheita de seus alimentos.*

4. As estações do ano, no Hemisfério Sul, acontecem nas seguintes épocas: verão (dezembro a março), outono (março a junho), inverno (junho a setembro) e primavera (setembro a dezembro). Sabe-se que em certa estação do ano os dias são mais curtos do que as noites. Este fenômeno é mais fácil de ser visto nos estados do Sul e Sudeste do Brasil.

### Duração do dia (em número de horas) em diferentes meses do ano



Elaborado para fins didáticos.

O gráfico mostra a média mensal das horas de luz solar recebidas por dia em um conjunto de estações meteorológicas situadas no sul do Estado do Paraná.

Comparando o período das estações do ano com o gráfico, responda:

a) Quantas horas por dia são recebidas no mês de maio no sul do Paraná?

*Aproximadamente 6 horas.*

b) Qual(is) o(s) mês(es) que recebe(m) o MENOR número de horas de luz solar?

*O mês de junho.*

c) Qual(is) o(s) mês(es) que recebe(m) o MAIOR número de horas de luz solar?

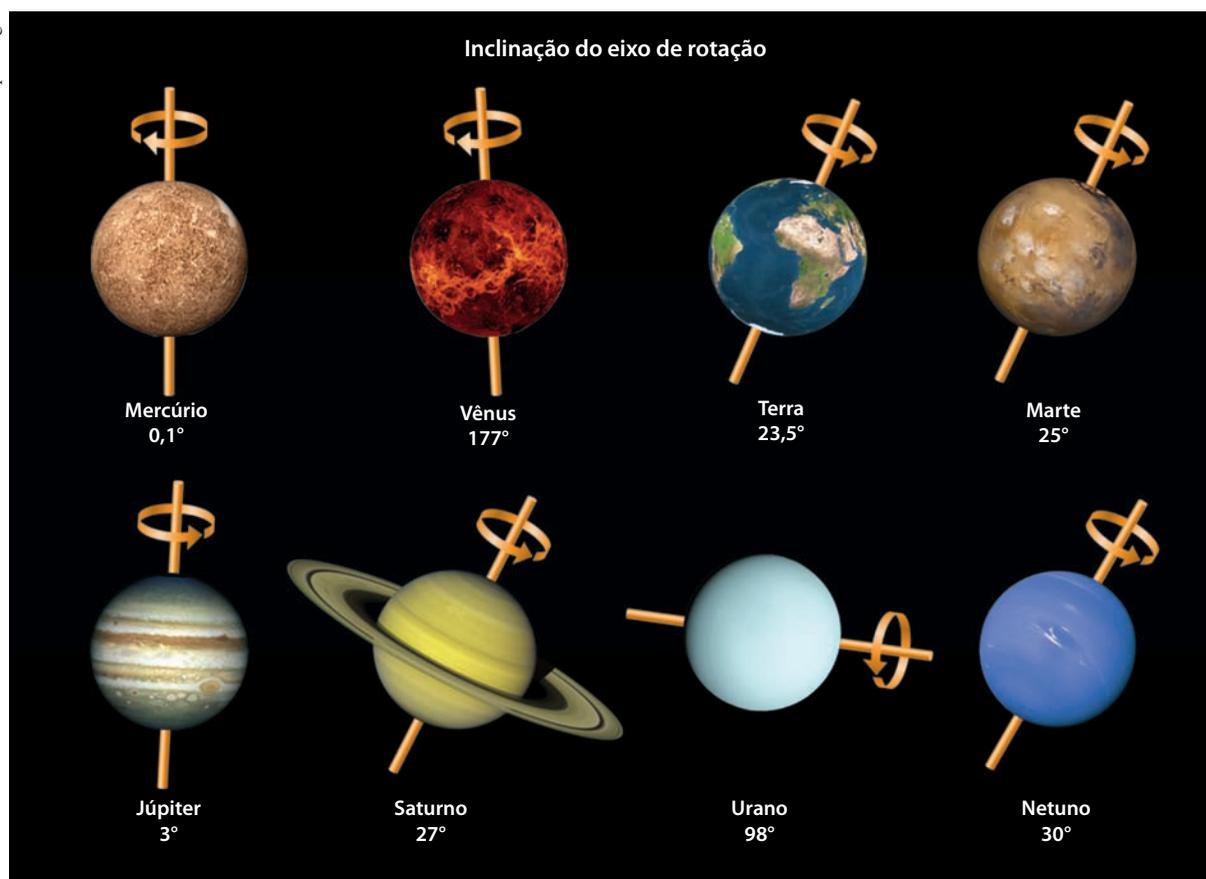
*Os meses de novembro, dezembro e janeiro.*

d) Qual a relação que você pode fazer entre as informações obtidas no gráfico e as estações do ano?

*Nos meses de inverno, a quantidade de luz solar recebida por mês é a menor. Nos meses de verão, pelo contrário, a quantidade de luz solar recebida por mês é a maior.*

5. A figura e o gráfico a seguir apresentam a inclinação do eixo de rotação de todos os planetas do Sistema Solar.

© Flip Design



Os planetas e as inclinações de seus eixos de rotação. As ilustrações estão fora de escala.

	<b>Mercúrio</b>	<b>Vênus</b>	<b>Terra</b>	<b>Marte</b>	<b>Júpiter</b>	<b>Saturno</b>	<b>Urano</b>	<b>Netuno</b>
Distância média ao Sol (10 <sup>6</sup> km)	57,9	108,2	149,6	227,9	778,4	1423,6	2867	4488
Período de translação (d = dias, a = anos)	87,9 d	224,7 d	365,25 d	686,98 d	11,86 a	29,46 a	84,04 a	164,8 a
Inclinação do eixo de rotação	0,1°	177°	23,5°	25°	3°	27°	98°	30°

a) Quais planetas do Sistema Solar devem apresentar estações do ano? Por quê?

*A estação do ano é determinada pela inclinação do eixo de rotação do planeta em relação ao plano de sua órbita; assim, se essa inclinação for pequena, ele não apresentará tal fenômeno. Deste modo, podemos afirmar que, partindo dos dados acima, os planetas que apresentam estações do ano são: Terra, Marte, Saturno e Netuno. Urano apresenta grande inclinação (seu eixo de rotação é quase paralelo ao plano da órbita), assim suas estações são extremas em função dessa inclinação incomum. Há períodos em que o Hemisfério Norte do planeta passa 21 anos no escuro (inverno). Depois de 21 anos, é a vez do Hemisfério Sul passar 21 anos no escuro. Nas outras estações a luz do Sol é recebida por igual pelo planeta.*

b) Qual a duração das estações do ano nestes planetas?

*A duração da estação do ano é definida de acordo com o tempo que o planeta leva para dar uma volta ao redor do Sol. Assim, na Terra, que leva 365 dias para completar uma volta em sua órbita, cada estação dura um quarto deste tempo, ou seja, cerca de 90 dias (quase três meses). Para os demais planetas, a relação seria a mesma; assim teríamos: em Marte, onde o ano tem cerca de 686 dias, as estações durariam 171 dias (quase 6 meses terrestres); em Saturno, onde o ano tem aproximadamente 29,5 anos terrestres, as estações durariam cerca de 7 anos terrestres; em Urano, onde o ano tem aproximadamente 84 anos terrestres, as estações durariam cerca de 21 anos terrestres; e em Netuno, onde o ano tem aproximadamente 165 anos terrestres, cada uma das estações duraria cerca de 41 anos terrestres.*

## PROPOSTAS DE SITUAÇÕES DE RECUPERAÇÃO

Toda recuperação deve levar em conta as competências e habilidades que os estudantes não desenvolveram adequadamente no bimestre. A partir daí, estratégias de recuperação devem ser propostas e implementadas para que os alunos possam dar continuidade aos estudos sem maiores dificuldades.

Durante este bimestre, várias habilidades e competências foram apresentadas e trabalhadas; mesmo assim podemos indicar duas que seriam aquelas que se destacaram nas atividades:

- ▶ Relacionar informações, representadas de diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, a fim de construir argumentação consistente.
- ▶ Selecionar, organizar, relacionar e interpretar dados e informações representadas de diferentes formas, a fim de tomar decisões e enfrentar situações-problema.

Apresentamos, então, duas propostas de atividades que serviriam de exemplo das intenções acima descritas e poderiam ser aplicadas na íntegra, caso os alunos apresentem dificuldades

nas habilidades e competências propostas.

Como primeira atividade de recuperação propõe-se a leitura de um texto (que deve ser obtido pelo aluno na internet) sobre as estações do ano. Peça ao aluno que escreva um breve texto com as principais questões e as ideias apontadas pelo autor. A intenção é que ele reveja o tema por meio do olhar de outro autor, valendo-se dos conceitos fundamentais anteriormente discutidos.

Texto *O giro das estações*. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/view/2304>>. Acesso em: 9 jun. 2009.

A segunda atividade é a análise de, pelo menos, quatro trabalhos feitos pelos colegas como última tarefa proposta no bimestre. Nesta análise, aquele que está em recuperação deve destacar como cada aluno optou por demonstrar o efeito de escala e que elementos foram usados na sua estrutura “do endereço”. Um pequeno relatório contendo o conjunto das análises e uma síntese acerca das semelhanças e diferenças entre os trabalhos pode servir como conclusão da atividade.

## RECURSOS PARA AMPLIAR A PERSPECTIVA DO PROFESSOR E DO ALUNO PARA A COMPREENSÃO DO TEMA

### Vídeos

Hubble: 15 anos de descobertas. Scientific American Brasil, DVD. Duetto Editorial.

Série COSMOS. Direção: Carl Sagan. Superinteressante, DVD. Editora Abril.

Série Exploração do Espaço. Scientific American Brasil, DVD. Duetto Editorial.

### Softwares para simulação do céu

CARTAS CELESTES. Disponível em: <<http://www.stargazing.net/astropc/pindex.html>>. Acesso em: 9 jun. 2009.

GOOGLE SKY. Disponível em: <<http://www.google.com/sky/>>. Acesso em: 9 jun. 2009.

STELLARIUM. Disponível em: <<http://baixaki.ig.com.br/download/Stellarium.htm>>. Acesso em: 9 jun. 2009.

### Sites

CIÊNCIA HOJE. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/view/>>. Acesso em: 9 jun. 2009.

CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/materia/view/235>>. Acesso em: 9 jun. 2009.

GRAF – Mecânica – Astronomia. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/mec/mec4.pdf>>. Acesso em: 9 jun. 2009.

HIPERTEXTO DE ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA – Departamento de Astronomia do Instituto de Física da UFRGS. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/>>. Acesso em: 9 jun. 2009.

UMA LEITURA DO MAPA DO CÉU, Alexandre Ciâncio – Ciência Hoje das Crianças, n. 111, março 2001. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/1984>>. Acesso em: 9 jun. 2009.

### Livros

*Ciência Hoje na Escola* – Volume 1 – Céu e Terra – SBPC, Rio de Janeiro 1997.

FRIAÇA, A. C. S., DAL PINO, E., SODRÉ Jr., L. JATENCO-PEREIRA, V. (Org.). *Astronomia: uma visão geral do Universo*. São Paulo: Edusp, 2000.

MOURÃO, Ronaldo R. F. *Manual do astrônomo*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2004.

