

# 5ª SÉRIE / 6º ANO

ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS  
**Volume 2**

# CIÊNCIAS

Ciências da Natureza

Distribuição gratuita,  
venda proibida

# CADERNO DO PROFESSOR



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO

MATERIAL DE APOIO AO  
CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO

CADERNO DO PROFESSOR

**CIÊNCIAS**

ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS

5ª SÉRIE/6º ANO

VOLUME 2

Nova edição

2014-2017

São Paulo

**Governo do Estado de São Paulo**

**Governador**

Geraldo Alckmin

**Vice-Governador**

Guilherme Afif Domingos

**Secretário da Educação**

Herman Voorwald

**Secretária-Adjunta**

Cleide Bauab Eid Bochixio

**Chefe de Gabinete**

Fernando Padula Novaes

**Subsecretária de Articulação Regional**

Rosania Morales Morrone

**Coordenadora da Escola de Formação e  
Aperfeiçoamento dos Professores – EFAP**

Silvia Andrade da Cunha Galletta

**Coordenadora de Gestão da  
Educação Básica**

Maria Elizabete da Costa

**Coordenadora de Gestão de  
Recursos Humanos**

Cleide Bauab Eid Bochixio

**Coordenadora de Informação,  
Monitoramento e Avaliação  
Educativa**

Ione Cristina Ribeiro de Assunção

**Coordenadora de Infraestrutura e  
Serviços Escolares**

Dione Whitehurst Di Pietro

**Coordenadora de Orçamento e  
Finanças**

Claudia Chiaroni Afuso

**Presidente da Fundação para o  
Desenvolvimento da Educação – FDE**

Barjas Negri

Senhoras e senhores docentes,

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo sente-se honrada em tê-los como colaboradores nesta nova edição do *Caderno do Professor*, realizada a partir dos estudos e análises que permitiram consolidar a articulação do currículo proposto com aquele em ação nas salas de aula de todo o Estado de São Paulo. Para isso, o trabalho realizado em parceria com os PCNP e com os professores da rede de ensino tem sido basal para o aprofundamento analítico e crítico da abordagem dos materiais de apoio ao currículo. Essa ação, efetivada por meio do programa Educação — Compromisso de São Paulo, é de fundamental importância para a Pasta, que despende, neste programa, seus maiores esforços ao intensificar ações de avaliação e monitoramento da utilização dos diferentes materiais de apoio à implementação do currículo e ao empregar o *Caderno* nas ações de formação de professores e gestores da rede de ensino. Além disso, firma seu dever com a busca por uma educação paulista de qualidade ao promover estudos sobre os impactos gerados pelo uso do material do São Paulo Faz Escola nos resultados da rede, por meio do Saresp e do Ideb.

Enfim, o *Caderno do Professor*, criado pelo programa São Paulo Faz Escola, apresenta orientações didático-pedagógicas e traz como base o conteúdo do Currículo Oficial do Estado de São Paulo, que pode ser utilizado como complemento à Matriz Curricular. Observem que as atividades ora propostas podem ser complementadas por outras que julgarem pertinentes ou necessárias, dependendo do seu planejamento e da adequação da proposta de ensino deste material à realidade da sua escola e de seus alunos. O *Caderno* tem a proposição de apoiá-los no planejamento de suas aulas para que explorem em seus alunos as competências e habilidades necessárias que comportam a construção do saber e a apropriação dos conteúdos das disciplinas, além de permitir uma avaliação constante, por parte dos docentes, das práticas metodológicas em sala de aula, objetivando a diversificação do ensino e a melhoria da qualidade do fazer pedagógico.

Revigoram-se assim os esforços desta Secretaria no sentido de apoiá-los e mobilizá-los em seu trabalho e esperamos que o *Caderno*, ora apresentado, contribua para valorizar o ofício de ensinar e elevar nossos discentes à categoria de protagonistas de sua história.

Contamos com nosso Magistério para a efetiva, contínua e renovada implementação do currículo.

Bom trabalho!

**Herman Voorwald**  
Secretário da Educação do Estado de São Paulo

Os materiais de apoio à implementação do Currículo do Estado de São Paulo são oferecidos a gestores, professores e alunos da rede estadual de ensino desde 2008, quando foram originalmente editados os Cadernos do Professor. Desde então, novos materiais foram publicados, entre os quais os Cadernos do Aluno, elaborados pela primeira vez em 2009.

Na nova edição 2014-2017, os Cadernos do Professor e do Aluno foram reestruturados para atender às sugestões e demandas dos professores da rede estadual de ensino paulista, de modo a ampliar as conexões entre as orientações oferecidas aos docentes e o conjunto de atividades propostas aos estudantes. Agora organizados em dois volumes semestrais para cada série/ano do Ensino Fundamental – Anos Finais e série do Ensino Médio, esses materiais foram revistos de modo a ampliar a autonomia docente no planejamento do trabalho com os conteúdos e habilidades propostos no Currículo Oficial de São Paulo e contribuir ainda mais com as ações em sala de aula, oferecendo novas orientações para o desenvolvimento das Situações de Aprendizagem.

Para tanto, as diversas equipes curriculares da Coordenadoria de Gestão da Educação Básica (CGEB) da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo reorganizaram os Cadernos do Professor, tendo em vista as seguintes finalidades:

- ▶ incorporar todas as atividades presentes nos Cadernos do Aluno, considerando também os textos e imagens, sempre que possível na mesma ordem;
- ▶ orientar possibilidades de extrapolação dos conteúdos oferecidos nos Cadernos do Aluno, inclusive com sugestão de novas atividades;
- ▶ apresentar as respostas ou expectativas de aprendizagem para cada atividade presente nos Cadernos do Aluno – gabarito que, nas demais edições, esteve disponível somente na internet.

Esse processo de compatibilização buscou respeitar as características e especificidades de cada disciplina, a fim de preservar a identidade de cada área do saber e o movimento metodológico proposto. Assim, além de reproduzir as atividades conforme aparecem nos Cadernos do Aluno, algumas disciplinas optaram por descrever a atividade e apresentar orientações mais detalhadas para sua aplicação, como também incluir o ícone ou o nome da seção no Caderno do Professor (uma estratégia editorial para facilitar a identificação da orientação de cada atividade).

A incorporação das respostas também respeitou a natureza de cada disciplina. Por isso, elas podem tanto ser apresentadas diretamente após as atividades reproduzidas nos Cadernos do Professor quanto ao final dos Cadernos, no Gabarito. Quando incluídas junto das atividades, elas aparecem destacadas.

Além dessas alterações, os Cadernos do Professor e do Aluno também foram analisados pelas equipes curriculares da CGEB com o objetivo de atualizar dados, exemplos, situações e imagens em todas as disciplinas,

possibilitando que os conteúdos do Currículo continuem a ser abordados de maneira próxima ao cotidiano dos alunos e às necessidades de aprendizagem colocadas pelo mundo contemporâneo.

## Seções e ícones



Para começo de conversa



Leitura e análise



Você aprendeu?



Aprendendo a aprender



O que penso sobre arte?



Pesquisa individual



Situated learning



Lição de casa



Homework



Learn to learn



Roteiro de experimentação



Pesquisa em grupo



Para saber mais



Pesquisa de campo



Apreciação



Ação expressiva

# SUMÁRIO

## **Orientação sobre os conteúdos do Caderno 7**

### **Eixo temático: Ser humano e saúde**

#### **Tema 1 – Qualidade de vida: a saúde individual, coletiva e ambiental 9**

Situação de Aprendizagem 1 – Poluição do ar e do solo: fontes e efeitos sobre a saúde 9

Situação de Aprendizagem 2 – Poluição da água e importância do saneamento básico 21

Situação de Aprendizagem 3 – Doenças transmitidas por água contaminada 34

Situação de Aprendizagem 4 – A produção diária de resíduos 42

### **Eixo temático: Terra e Universo**

#### **Tema 2 – Planeta Terra: características e estrutura 53**

Situação de Aprendizagem 5 – Terra: esfericidade e representações 53

Situação de Aprendizagem 6 – Estimativa do tamanho das coisas e da Terra 62

Situação de Aprendizagem 7 – A estrutura interna da Terra 67

Situação de Aprendizagem 8 – Modelos que explicam fenômenos naturais como vulcões e terremotos 74

Situação de Aprendizagem 9 – A rotação da Terra e a medida do tempo 79

Situação de Aprendizagem 10 – Medidas de tempo 87

#### **Recursos para ampliar a perspectiva do professor e do aluno para a compreensão dos temas 91**

#### **Quadro de conteúdos do Ensino Fundamental – Anos Finais 94**

## ORIENTAÇÃO SOBRE OS CONTEÚDOS DO CADERNO

Caro(a) professor(a),

Este Caderno oferece Situações de Aprendizagem planejadas com o propósito de auxiliar os professores no desenvolvimento de suas aulas de Ciências, de maneira que o ensino e a aprendizagem estejam voltados para o conhecimento científico e para a integração com o contexto social e, ao mesmo tempo, envolvidos com as tecnologias da atualidade.

Você encontrará ao longo dos Cadernos de Ciências sequências didáticas para trabalhar conteúdos nos eixos temáticos: Vida e ambiente; Ciência e tecnologia; Ser humano e saúde; e Terra e Universo.

Este material de apoio tem como referência o Currículo do Estado de São Paulo, segundo o qual a educação científica não pode se resumir a informar ou a transmitir conhecimento, mas precisa estimular a investigação científica, a participação social, a reflexão e a atuação na resolução de problemas contextualizados. De acordo com o Currículo: “Quando o objetivo principal da educação é formar para a vida, os conteúdos de Ciências a serem estudados no Ensino Fundamental devem tratar o mundo do aluno, deste mundo contemporâneo, em rápida transformação, em que o avanço da

ciência e da tecnologia promove conforto e benefício, mas ao mesmo tempo mudanças na natureza, com desequilíbrios e destruições muitas vezes irreversíveis. É esse mundo real e atual que deve ser compreendido na escola, por meio do conhecimento científico; e é nele que o aluno deve participar e atuar”<sup>a</sup>.

As Situações de Aprendizagem foram pensadas a partir das competências e habilidades a serem desenvolvidas ao longo de cada série/ano dos Anos Finais do Ensino Fundamental. As estratégias para tal desenvolvimento foram escolhidas com base nos conteúdos específicos de Ciências, de modo a valorizar a participação ativa dos alunos e a estimular neles uma postura mais investigativa.

Entre outros recursos, os Cadernos trazem atividades de construção de glossário, que propiciam a ampliação do vocabulário e repertório conceitual discente. O espaço intitulado “O que eu aprendi...”, presente no Caderno do Aluno, dá oportunidade para que o estudante faça registros de sua aprendizagem, estimulando-o a refletir sobre o conhecimento adquirido de maneira cada vez mais autônoma. Além disso, trata-se de um momento de sistematização do assunto tratado, fundamental para a avaliação.

<sup>a</sup> SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. *Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias*. Coordenação geral Maria Inês Fini et alii. 1 ed. atual. São Paulo: SE, 2012. p. 33.



Entendemos a avaliação como uma ação contínua, que deve ser considerada em todo o desenvolvimento escolar. Assim, esperamos que os produtos elaborados pelos estudantes a partir das atividades (respostas às questões, descrições de observações, síntese de pesquisas etc.) possam ser usados na avaliação, pois são indicativos para acompanhar a aprendizagem.

Lembramos que o uso destes Cadernos deve ser concomitante com outros recursos didáticos, como as coleções do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), e também com outras ações a serem selecionadas e orientadas pelo professor (por exemplo, visita a museus, uso de ambientes virtuais e consulta a jornais e revistas).

Por fim, professor, ressaltamos a importância da sua percepção para adaptar as sequências didáticas contidas neste material à real necessidade de cada sala de aula, considerando o ritmo de aprendizagem de cada aluno e suas especificidades, bem como a fluência com a qual os conteúdos serão desenvolvidos. É por esse motivo que consideramos sua ação insubstituível e imprescindível para a efetiva realização do processo de ensino e aprendizagem.

Equipe Curricular de Ciências

Área de Ciências da Natureza  
Coordenadoria de Gestão da Educação Básica – CGEB  
Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

# TEMA 1 – QUALIDADE DE VIDA: A SAÚDE INDIVIDUAL, COLETIVA E AMBIENTAL

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 POLUIÇÃO DO AR E DO SOLO: FONTES E EFEITOS SOBRE A SAÚDE

A poluição ambiental é um dos grandes desafios que a humanidade enfrentará ao longo do século XXI. Apesar de complexa, é importante discutir a seguinte questão durante as aulas de Ciências do Ensino Fundamental: O ser humano, por meio de suas ações, pode agravar, reduzir ou solucionar os problemas ambientais? Neste primeiro momento, a poluição do ar e do solo será discutida como consequência do crescimento

da frota de automóveis e da utilização de insumos agrícolas, respectivamente. Essa temática rica, que permite várias abordagens, deve favorecer a aproximação entre o conhecimento escolar e alguns fatos do cotidiano dos alunos. Por fim, devemos lembrar que a complexidade do desafio ambiental não permite a apresentação de “respostas certas”, pois há vários caminhos para enfrentar e minimizar o impacto causado à natureza.

**Conteúdos e temas:** conceito de poluição; a poluição atmosférica, suas causas e consequências; poluição do solo; transformação de paisagens naturais pela ação do homem; formação do solo; a agricultura intensiva e o uso de insumos agrícolas; agricultura convencional e agricultura orgânica.

**Competências e habilidades:** expressar e reelaborar o significado de poluição; reconhecer e representar, por meio de diferentes linguagens, características de um local ou ambiente poluído; ler e interpretar textos com elementos científicos e argumentos sobre poluição do ar ou solo; relacionar circulação de veículos à poluição atmosférica; diferenciar as características das agriculturas convencional e orgânica; identificar as principais fontes e causas da poluição atmosférica; reconhecer danos à saúde causados pela poluição atmosférica.

**Sugestão de estratégias:** leitura; discussão em grupos; produção de textos; aula expositiva; debates; interpretação de textos e imagens.

**Sugestão de recursos:** lousa e giz; Caderno do Aluno; livros didáticos.

**Sugestão de avaliação:** questões que requeiram respostas dissertativas; debates e discussões; elaboração de textos e desenhos.

## Etapa 1 – O que é poluição?

O início desta Situação de Aprendizagem envolve um debate com os alunos no propósito de responder à pergunta: O que é poluição?

Apesar de os alunos já terem ouvido falar em poluição, é bem provável que não tenham se preocupado em definir o termo. Este momento é uma boa oportunidade para verificar quais são as concepções que eles têm sobre poluição. As respostas podem ser registradas na lousa para incentivar a participação no debate e também para destacar o que eles conhecem sobre o tema. Além disso, servem para que você identifique o ponto de partida mais adequado para as próximas etapas da Situação de Aprendizagem, que envolve a poluição do ar e do solo.

É sempre interessante utilizar as ideias dos alunos para fazer um fechamento do debate na parte final da aula e, para isso, os registros na lousa (ou de qualquer outra forma) são valiosos.

Além da “definição”, outras perguntas relacionadas com o impacto da poluição para a saúde humana são sugeridas no Caderno do Aluno para dar continuidade à exploração do tema:

### 1. Como você percebe se algum local ou ambiente está poluído?

Resposta pessoal. Assim como nas demais questões dessa atividade, a resposta depende do repertório e das experiências pessoais dos estudantes. Num primeiro momento, os alunos talvez foquem suas respostas no lixo, que pode ser observado nos rios, nos mares e nas próprias ruas. A poluição do ar é muito relacionada à fumaça dos escapamentos dos automóveis e das

chaminés das indústrias. Note que as respostas estarão ligadas à concepção que o aluno possui sobre poluição.

### 2. Quais são as atividades humanas que podem poluir o ambiente?

Resposta pessoal. Com exceção das atividades de pequenos grupos tradicionais (indígenas), que são caçadores e coletores ou até mesmo agricultores, todas as demais atividades humanas podem poluir o ambiente. A agricultura e a pesca podem poluir o ambiente, assim como a mineração, a indústria e o comércio. Não podemos esquecer que a urbanização e o modo de vida nas grandes cidades também contribuem para a poluição do ambiente.

### 3. De que forma a poluição pode afetar os seres humanos?

Resposta pessoal. A poluição pode afetar o ser humano de várias formas, e, durante sua discussão com os alunos, isso deve ser ressaltado. De uma forma direta, a poluição pode afetar a saúde do ser humano por meio da água ou do ar contaminados, mas ainda há os efeitos indiretos, como mudanças climáticas, degradação e inutilização de solos.

### 4. Há locais poluídos perto de onde vive e/ou da escola onde estuda? Como é essa poluição?

Resposta pessoal, que depende do local onde o aluno vive ou estuda. Os alunos podem relatar problemas de acúmulo de lixo nos rios, nos arredores e na própria cidade, além de problemas com a qualidade do ar. Como causadores da poluição, os alunos podem citar as próprias pessoas que vivem no local ou passam por ele, os automóveis e as indústrias. Isso dependerá, logicamente, do tipo de poluição que foi relatado pelo estudante.

Após essa etapa de sensibilização, em que os alunos devem ser incentivados a expressar suas ideias e seus conhecimentos prévios, apresente a definição do termo “poluição” segundo a legislação ambiental.

### Lei nº 6.938, 31 de agosto de 1981

Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

[...] Art. 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

- I - meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;
- II - degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente;
- III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:
  - a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
  - b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
  - c) afetem desfavoravelmente a biota;
  - d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
  - e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos; [...]

Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em: 30 jan. 2014.

É relevante enfatizar, nessa definição, que a poluição ocorre quando determinadas substâncias que originalmente não estavam presentes no solo, no ar ou na água – ou estavam em concentrações muito baixas – alteram sua qualidade, podendo afetar a saúde de seres vivos. Por isso, é importante estudar e conhecer como a ação do ser humano interfere no ambiente.

A questão 4, sugerida para o debate, tem uma função especial: contextualizar as discussões da sala de aula com a realidade. A questão pode ser valorizada e ampliada na atividade a seguir.

5. Volte à resposta que você elaborou para a questão 4. Seguindo as instruções, faça um desenho colorido sobre a região poluída identificada em sua resposta:

- a) Use o máximo possível de detalhes em seu desenho para retratar a região poluída.
- b) Indique onde está o local poluído.
- c) Descreva-o para complementar o seu desenho. Aproveite o texto para retratar elementos que você não conseguiu desenhar.

Após essa etapa, os alunos estarão mais preparados para as discussões e os estudos sobre a poluição do ar, do solo e da água. Essa discussão se estenderá até a próxima Situação de Aprendizagem, quando a água será o tema central dos debates.

### Etapa 2 – Os automóveis e a poluição do ar

Professor, faça uma rápida avaliação dos desenhos elaborados pelos alunos. Uma

separação em função do tipo de poluição abordada (do ar, do solo ou da água) ajudará a utilizar os desenhos em momentos apropriados durante as próximas aulas. Os desenhos que mostram a poluição atmosférica podem ser úteis nesse momento.

Para iniciar a abordagem do assunto, apresente aos alunos informações básicas, presentes em textos ou notícias relacionadas ao efeito da circulação de automóveis sobre a poluição do ar. O texto a seguir é um exemplo.



### Os automóveis e a poluição

Além de intensificar a atividade industrial, o recente desenvolvimento econômico aumentou o número de automóveis em circulação. Movidos a álcool, gasolina ou diesel, os automóveis emitem gases poluentes e agravam a poluição atmosférica. Nas cidades em que o número de carros aumentou muito, como em São Paulo, os níveis de poluição do ar também aumentaram.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

Alguns trechos das notícias publicadas na mídia impressa sobre problemas relativos ao transporte nas grandes cidades e seus impactos sobre o ambiente e a saúde humana também podem ser utilizados nesse momento. A notícia a seguir, publicada no jornal *Folha de S. Paulo*, é um bom exemplo. A partir dela, sugere-se selecionar um ou mais fragmentos para que os

alunos leiam. Algumas adaptações podem ser feitas para adequar o nível de dificuldade do texto à capacidade de leitura dos alunos, que deve ser desenvolvida continuamente ao longo da educação básica.



### Poluição do ar está entre principais causas de câncer, diz OMS

O ar que respiramos está repleto de substâncias cancerígenas e contribui com centenas de milhares de mortes por ano, segundo relatório divulgado nesta quinta-feira pela Agência Internacional para a Pesquisa do Câncer (AIPC), subordinada à Organização Mundial da Saúde (OMS).

O relatório disse que 223 mil mortes por câncer de pulmão ocorridas em 2010 no mundo resultaram da poluição atmosférica, e que também há fortes indícios de que a contaminação do ar eleva o risco de câncer de bexiga.

Já era sabido que a poluição atmosférica, decorrente principalmente das emissões de gases no transporte, geração energética, indústria e agricultura, eleva os riscos de diversas doenças cardiorrespiratórias. [...]

Em nota divulgada após uma semana de reuniões entre especialistas que revisaram a literatura científica mais recente, a AIPC disse que a poluição atmosférica ao ar livre e o material particulado – um importante componente da poluição – devem passar a ser classificados como agentes carcinogênicos do Grupo 1. [...]

A classificação já abrangia também muitas substâncias habitualmente encontradas no ar poluído, como a fumaça dos motores a diesel, solventes, metais e poeiras. Mas esta é a primeira vez que os especialistas classificaram o próprio ar poluído dos ambientes externos como uma causa do câncer. [...]

Embora os níveis e a composição da poluição atmosférica variem muito de um lugar para outro, a AIPC disse que suas conclusões se aplicam a todas as regiões do mundo. [...]

Poluição do ar está entre principais causas de câncer, diz OMS. *Folha de S. Paulo*, 17 out. 2013. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/equilibriosaude/2013/10/1358000-poluicao-do-ar-esta-entre-principais-causas-de-cancer-diz-oms.shtml>>. Acesso em: 30 jan. 2014.

As questões a seguir têm como objetivo ajudar na interpretação do texto.

**1. Qual é o assunto dessa notícia?**

Os alunos devem perceber que a notícia trata da relação entre a poluição do ar e a incidência de câncer. Então, a resposta poderá ser algo como: “A poluição do ar é uma possível causa do câncer” ou “A influência da poluição do ar no surgimento do câncer e outras doenças”.

**2. Qual foi o veículo de comunicação que divulgou essa notícia?**

A notícia foi divulgada no jornal *Folha de S. Paulo*.

**3. Quando a notícia foi publicada?**

A notícia foi publicada em 17 de outubro de 2013.

**4. O que a notícia relata?**

A notícia relata que a poluição atmosférica, gerada pela emissão de gases nas atividades de transporte, geração de energia, indústria e agricultura, está repleta de componentes cancerígenos e é responsável pela morte de muitas pessoas em decorrência do câncer.

**5. De que maneira o fato noticiado pode afetar os habitantes de grandes cidades?**

Os alunos devem estabelecer a relação entre a qualidade do ar e a saúde da população das grandes cidades. O aumento da emissão de poluentes no ar afeta os habitantes na medida em que diminui a qualidade do ar e provoca, por isso, o aumento da ocorrência de doenças respiratórias e de câncer.

**6. O que a população que vive nas grandes cidades pode fazer a respeito?**

Essa é uma questão que pretende ampliar a discussão, uma vez que a notícia não trata das possíveis ações da população para resolver ou mitigar o problema da poluição atmosférica. A discussão deve abordar a importância dos transportes coletivos, assim como o poder que os habitantes têm por meio do voto. A população deve escolher governantes que realmente se preocupem com o problema e busquem formas bem-sucedidas para resolvê-lo, como um sistema eficiente e barato de transporte coletivo e fiscalização e controle da qualidade do ar.

**7. Quais as causas do aumento da poluição atmosférica?**

As emissões de gases no transporte, na geração energética, indústria e agricultura.

**8. Quais as consequências do aumento da poluição atmosférica para a saúde das pessoas?**

A poluição tem como consequência um aumento do risco de várias doenças cardiorrespiratórias e alguns tipos de câncer.

É importante estimular a participação de todos os alunos, isso pode despertar o interesse pelo aprendizado, além de desafiar os a identificar possíveis soluções para a situação apresentada.

### Etapa 3 – Os poluentes atmosféricos e seus efeitos

A queima de combustíveis fósseis derivados do petróleo (como é o caso da gasolina e do diesel) é uma das ações humanas responsáveis pela emissão de substâncias que intensificam a poluição atmosférica, especialmente nas grandes cidades. Algumas dessas substâncias são o monóxido de carbono (CO), o dióxido de carbono ou gás carbônico (CO<sub>2</sub>), o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e o dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>). Dessas, o SO<sub>2</sub> e o NO<sub>2</sub> podem reagir com o vapor d'água presente na atmosfera, transformando-se em ácidos.

O ar poluído em determinada região pode ser transportado a grandes distâncias pelos ventos e, ao penetrar em nossos pulmões, pode provocar diversos problemas no sistema respiratório, como bronquite crônica, rinite alérgica, asma e, em casos extremos, até câncer de pulmão. Também provoca danos ambientais, porque produz a chamada “chuva ácida”, prejudicando os ecossistemas, matando plantas e animais e corroendo materiais presentes, por exemplo, em monumentos históricos. Além disso, o clima também é afetado por essa poluição. Podemos citar como alteração desse tipo a intensificação do efeito estufa em virtude do excesso do gás carbônico (CO<sub>2</sub>) na atmosfera, problema sério e muito debatido nos dias atuais.



Os automóveis e outros veículos de transporte não são os únicos responsáveis pela poluição atmosférica. Por isso, é interessante que os alunos pesquisem sobre o assunto, usando como roteiro as questões do Caderno do Aluno:

1. Os automóveis são as únicas fontes de poluição do ar? Que outras fontes podem existir?
2. Quais são os principais poluentes que afetam a qualidade do ar atmosférico?
3. Quais são os efeitos dos diferentes poluentes sobre a saúde do ser humano e sobre o meio ambiente?

Não é necessário que os termos e dados apresentados pelos alunos sejam precisos. O objetivo da tarefa é propiciar algumas noções básicas sobre quais são as diferentes fontes de poluição atmosférica e os principais efeitos sobre a saúde ou sobre o ambiente. Ainda que não precisem compreender os símbolos das substâncias químicas, é interessante começarem a associar alguns dos nomes a esses símbolos, especialmente os mais conhecidos, como CO e CO<sub>2</sub>.

Para organizar as informações, peça aos alunos que preencham a tabela apresentada no Caderno do Aluno.

<b>Materiais poluentes</b>	<b>Fontes emissoras do material</b>	<b>Efeito sobre a saúde ou o ambiente</b>
<b>Monóxido de carbono (CO)</b>	Veículos automotores (automóveis, ônibus, motocicletas...), indústrias, refinarias de petróleo.	Dores de cabeça, tonturas, fraqueza muscular, dificuldades respiratórias, problemas cardíacos e pulmonares, asfixia.
<b>Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)</b>	Usinas termoeletricas, indústrias, aquecimento doméstico, queimadas, desmatamentos, automóveis.	Intensificação do efeito estufa.
<b>Dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>)</b>	Veículos automotores, indústrias, usinas de eletricidade, erupção de vulcões.	Chuva ácida. Problemas respiratórios como tosse e agravamento de asma e bronquite.
<b>Dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>)</b>	Veículos automotores, indústrias, emprego de fertilizantes, queimadas.	Chuva ácida. Redução das defesas do organismo contra infecções, enfisemas, irritações das vias respiratórias, bronquites em recém-nascidos.
<b>Partículas sólidas (poeira e fumaça)</b>	Veículos automotores, indústrias, queimadas, processos agrícolas, construção civil, poeira espalhada pelo vento.	Diminuição da visibilidade no ar, irritação nos olhos e na garganta, alergias, problemas pulmonares.
<b>Outros</b>		

Quadro 1.

## Ampliando a discussão

Professor, depois que os alunos completarem a tabela, proponha uma discussão com base nas respostas dadas. Em seguida, peça-lhes que respondam às questões:

### 1. Cite alguns materiais poluentes que provêm de atividades industriais.

Como exemplo de materiais poluentes que provêm de atividades industriais, podemos citar: o monóxido de carbono, o dióxido de enxofre, o dióxido de nitrogênio e as partículas sólidas em suspensão.

### 2. Quais materiais poluentes provêm de veículos em circulação?

Os materiais poluentes que provêm de veículos em circulação são o monóxido de carbono, o dióxido de carbono, o

dióxido de enxofre, o dióxido de nitrogênio e as partículas sólidas em suspensão.

### 3. Quais materiais poluentes afetam o clima?

O material poluente que afeta o clima é o dióxido de carbono (gás carbônico), pois intensifica o efeito estufa. Professor, aqui se considerou que a chuva ácida não é uma alteração climática, mas, sim, da qualidade da água da chuva.

### 4. Quais materiais poluentes afetam a saúde do ser humano?

Os materiais poluentes que afetam a saúde humana são o monóxido de carbono, o dióxido de enxofre, o dióxido de nitrogênio e as partículas sólidas em suspensão.

### 5. Quais fontes poluidoras são consideradas naturais?



As fontes poluidoras do ar atmosférico consideradas naturais são as erupções vulcânicas e as queimadas (incêndios) naturais.

## 6. Quais fontes poluidoras se devem a atividades humanas?

As indústrias, o desmatamento e as queimadas antrópicas (resultantes da ação do homem), os veículos, as usinas de geração de energia elétrica, o emprego de fertilizantes, as refinarias de petróleo e a construção civil.

### Interpretando a figura

Antes de finalizar, peça aos alunos que interpretem a imagem e proponha que respondam à questão: Por que, na entrada dos túneis, há geralmente uma placa de sinalização como esta?



Figura 1.

Porque os motores dos carros emitem monóxido de carbono (CO), que pode causar problemas respiratórios e até levar à morte por asfixia. Encaminhe a discussão de modo que os alunos percebam que essa placa de sinalização orienta os motoristas a desligar os motores em caso de congestionamento, pois os túneis são ambientes fechados e a renovação do ar é mais difícil nesses casos.

## Etapa 4 – A agricultura intensiva e a transformação da paisagem

A poluição não ocorre somente na atmosfera. O solo também é afetado pela interven-

ção do homem. A extração de minerais e a agricultura intensiva modificam a paisagem e alteram o solo da região explorada.

Esta etapa da Situação de Aprendizagem pode começar com um debate acerca dos impactos da agricultura intensiva sobre a paisagem natural de uma determinada região. Para isso, peça aos alunos para analisarem e descreverem as imagens da questão 1 e responderem às questões 2 e 3.

### 1. Analise as imagens e descreva o que você vê em cada uma delas.

Esta resposta envolve um trabalho de interpretação do aluno e, por isso, é muito pessoal. Basicamente, os alunos relatarão que a primeira figura (Figura 2) apresenta uma floresta queimando, a segunda figura (Figura 3) mostra um trator jogando algo numa plantação (talvez alguns alunos mencionem que o trator está regando a plantação) e a terceira figura (Figura 4) mostra uma região de plantação ao lado de uma região de floresta.



Figura 2 – Queimada de floresta.



Figura 3 – Aplicação de insumos químicos.



Figura 4 – Transformação da floresta, que é a paisagem original da região.

## 2. Como as imagens apresentadas estão relacionadas com a produção agrícola no Brasil?

Nessa resposta, os alunos devem extrapolar as imagens de modo a refletir sobre as consequências ambientais da agricultura intensiva. É provável que os alunos não conheçam bem essa questão, mas ainda assim eles conseguem estabelecer as seguintes relações: a queimada acontece para que a região de floresta seja limpa e dê lugar à plantação; para uma boa produtividade, a plantação precisa de cuidados, e a aplicação de agrotóxicos ocorre nesse sentido; a plantação ocupa lugares que antes eram ocupados por florestas nativas.

## 3. Sabendo que a primeira figura (Figura 2) retrata a região da Floresta Amazônica, produza uma legenda para ela. Produza legendas também para as outras imagens, indicando a que cada uma se refere.

Exemplo de respostas possíveis: primeira figura (Figura 2): imagem de queimada de floresta. Segunda figura (Figura 3): imagem da aplicação de defensivos agrícolas (herbicidas e/ou pesticidas) ou de fertilizantes. Terceira figura (Figura 4): imagem de uma plantação ao lado de uma região de floresta, que provavelmente era a vegetação original do local.

Professor, elaborar uma legenda pode ser considerada uma tarefa de síntese, e, portanto, pode revelar muito sobre o que cada aluno identificou em cada imagem. Essas legendas podem

ser um registro importante a ser considerado na avaliação desta Situação de Aprendizagem.

## Etapa 5 – As características do solo

Para iniciar esta etapa, apresente aos alunos, em exposição dialogada, algumas características do solo. Alguns aspectos importantes podem ser discutidos com os alunos:

- ▶ O solo é um dos recursos mais importantes de um país, pois a partir dele são obtidos os produtos para alimentar a população.
- ▶ O solo pode ser entendido como a camada da superfície da Terra capaz de sustentar o crescimento das plantas.
- ▶ O solo é formado pela ação do intemperismo sobre as rochas que compõem a superfície da Terra. O intemperismo é a exposição das rochas às mudanças de temperatura e pressão, à chuva, ventos e água dos rios e dos mares, resultando em transformações físicas e químicas.
- ▶ A decomposição de plantas e animais é um processo biológico que dá origem ao húmus, liberando nutrientes que servem de alimento para plantas, minhocas, besouros e outros organismos que vivem no solo.
- ▶ Parte da água da chuva se infiltra no solo, passa pelos seus poros e forma aquíferos subterrâneos.

Com base na ilustração a seguir, peça aos alunos que registrem em seu caderno os principais tópicos sobre algumas características do solo.

Parte mineral: proveniente da fragmentação das rochas.

**Parte orgânica:** formada por restos de plantas e animais mortos, decompostos por fungos e bactérias.

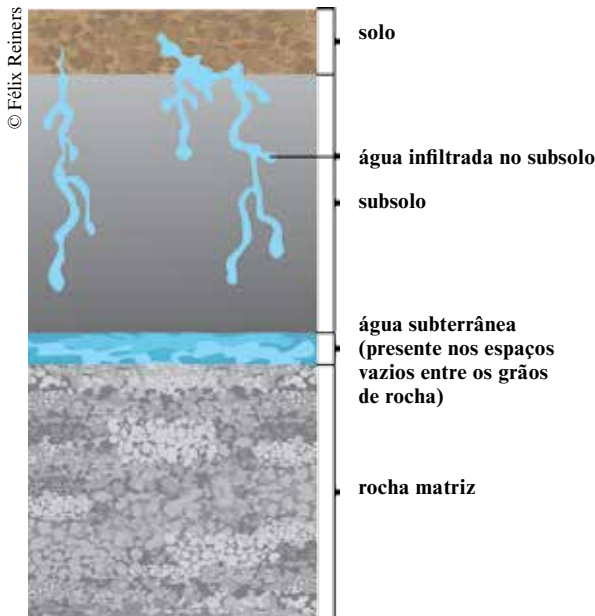


Figura 5 – Vista lateral das camadas que existem abaixo do solo.

## Discutindo sobre os tipos de agricultura

Como fechamento da atividade, sugere-se uma comparação entre dois tipos de agricultura. A agricultura convencional, que utiliza insumos químicos para aumentar a produtividade, e a agricultura orgânica, que evita o uso de substâncias sintéticas como fertilizantes e agrotóxicos.

Peça para os alunos fazerem uma primeira leitura. Eles podem, por exemplo, destacar as palavras desconhecidas que dificultam a compreensão dos textos. É necessário ter pelo menos um dicionário em sala para que seja possível procurar o significado dessas palavras. Podem ser feitos esclarecimentos adicionais, que envol-

vam conceitos desconhecidos, para ajudar no entendimento das ideias relacionadas com as agriculturas convencional e orgânica.



### Agricultura convencional

Uma das características da agricultura convencional é o uso de fertilizantes químicos industrializados e agrotóxicos (inseticidas e herbicidas). Isso ocorre porque, além de aumentarem a produtividade por área cultivada e permitirem o cultivo de vastas áreas, os fertilizantes e agrotóxicos tornam frutas e legumes artificialmente maiores e livres de manchas provocadas por fungos, facilitando sua comercialização. O uso desses produtos pode trazer problemas para o ambiente e para a saúde humana.

### Agricultura orgânica

A agricultura orgânica não utiliza fertilizantes sintéticos, queimadas, agrotóxicos ou organismos geneticamente modificados. Em seu lugar são utilizados estercos, rotação de cultura, adubação verde e compostagem para evitar o esgotamento do solo. O controle de pragas e doenças é feito por meio de controle biológico e produtos naturais, o que reduz os danos ao meio ambiente. A agricultura orgânica tem como principal desvantagem a impossibilidade de produção em vastas áreas de monoculturas, o que acaba levando a uma produção agrícola geralmente menor.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

© Fabio Colombini



Figura 6 – A joaninha é o símbolo da agricultura orgânica.



### As pragas e o controle biológico

As atividades agrícolas são diretamente responsáveis pela produção de alimentos consumidos pelo ser humano. Você sabe tanto quanto eu que, sem alimentos, não conseguimos sobreviver. Se continuarmos nessa linha de raciocínio, poderemos concluir que, atualmente, os seres humanos não conseguem sobreviver sem as atividades agrícolas.

Mas as atividades agrícolas podem ser muito impactantes e contribuir para a piora da qualidade ambiental de algumas regiões. Isso acontece, principalmente, quando muitos materiais artificiais e industrializados são aplicados nas culturas para garantir a alta produção de alimentos. Mas por que o ser humano precisa aplicar alguns produtos artificiais para garantir a produção agrícola?

Muitas vezes, os cultivos agrícolas podem ser atacados por seres vivos que encontram, nesses locais, fontes fartas de alimentos. Em situações como essa, os seres vivos que atacam as culturas são chamados de pragas e, dependendo do seu desenvolvimento, podem causar prejuízos sérios aos agricultores e afetar diretamente a produção de alimentos.

Uma das formas de combate às pragas agrícolas é a aplicação de substâncias (venenos) capazes de matar esses seres vivos. O problema dessa forma de combate às pragas é que os venenos (agrotóxicos) também podem prejudicar a saúde de outros seres vivos e ainda contaminar o solo e a água da região.

Mas, ao longo da história, o ser humano aprendeu a manipular ou manejar alguns inimigos naturais de certas pragas agrícolas, desenvolvendo, assim, outra forma de combate a esse problema – o controle biológico. O controle biológico clássico é aquele que envolve a importação de inimigos naturais da praga ou de um país para outro ou de uma região para outra e sua introdução nos campos de cultivo.

Um dos primeiros casos de sucesso da introdução de um inimigo natural de uma praga aconteceu em 1988, nos Estados Unidos. Naquela época, esse país enfrentava um problema sério nas plantações de laranja, causado por uma praga conhecida como cochonilha. Para o controle biológico dessa praga, foi importada e introduzida na região da Califórnia uma espécie de joaninha nativa da Austrália (região de origem também da cochonilha). Dois anos após a introdução da joaninha, o controle da praga já havia sido alcançado sem o uso de agrotóxicos.

Elaborado por João Carlos Micheletti Neto especialmente para o São Paulo faz escola.

Ao final, peça que respondam no Caderno do Aluno à seguinte questão: *Por que a joaninha é usada como símbolo da agricultura orgânica?* Deixe que façam suas interpretações, antes de apresentar a resposta, que pode ser explicada do seguinte modo: o sentido desse símbolo é o fato de a joaninha não sobreviver num ambiente com agrotóxicos, assim como diversos outros animais, e fazer

naturalmente o controle biológico, pois se alimenta de insetos e pragas das culturas.

### Etapa 6 – Agricultura convencional × agricultura orgânica

Após as discussões preliminares, realizadas no final da etapa anterior, os alunos vão responder a algumas questões relacionadas

ao tema. As respostas podem ser mais um elemento para realizar a avaliação desta Situação de Aprendizagem.

**1. Quais são as diferenças entre a agricultura convencional e a orgânica?**

A agricultura convencional, em geral, ocupa grandes áreas, tem maior produtividade e usa substâncias sintéticas, como fertilizantes e defensivos, o que não acontece na agricultura orgânica.

**2. Qual tipo de agricultura você considera mais adequado para os dias atuais? Justifique sua resposta.**

A despeito das vantagens da agricultura orgânica relativas à qualidade biológica dos alimentos produzidos e ao menor impacto ambiental, a necessidade de produzir alimentos em quantidades crescentes para uma população que não para de aumentar é um argumento favorável à agricultura convencional. A função dessa questão é mostrar que qualquer opção tem aspectos positivos e negativos.

A dinâmica desta etapa contempla um momento de discussão coletiva a fim de permitir a explicitação dos aspectos positivos e negativos ao fazermos opção por qualquer um dos tipos de agricultura. Para isso, peça a alguns alunos que leiam suas respostas para iniciar um debate com toda a sala. Ao término do debate, peça-lhes uma revisão das respostas iniciais, incluindo ou modificando as ideias expressas no início da aula. É importante que eles não apaguem a resposta original, para permitir que você avalie as mudanças ocasionadas pelo debate com os demais alunos.



**1. Quais são os principais problemas decorrentes do excesso de automóveis em uma cidade?**

Os principais problemas decorrentes do excesso de automóveis em uma cidade são o aumento da poluição do ar, o aumento das doenças do aparelho respiratório e o congestionamento do trânsito.

**2. Quais atividades humanas mais provocam poluição do ar?**

As atividades humanas que mais causam a poluição do ar são o transporte individual ou coletivo de pessoas por veículos automotivos, atividades industriais, desmatamentos e queimadas.

**3. Entre os poluentes atmosféricos, aquele que está diretamente relacionado com as mudanças climáticas é:**

**a) o vapor de água.**

**b) o material particulado em suspensão.**

**c) o dióxido de carbono.**

**d) a fumaça preta.**

**e) o monóxido de carbono.**

O poluente atmosférico que está diretamente relacionado com as mudanças climáticas é o gás carbônico. Esse poluente está relacionado com o aumento do efeito estufa e, assim, com todas as consequências climáticas decorrentes desse efeito potencializado.

**4. Quais são os principais agentes poluidores do solo nas atividades agrícolas? É possível reduzir ou eliminar esses agentes?**

Os principais agentes poluidores do solo são os fertilizantes e agrotóxicos. Uma possível forma de diminuir o uso desses agentes é investir cada vez mais na agricultura orgânica. Por outro lado, é necessário considerar a crescente demanda por alimentos.

## 5. Como as pessoas comuns poderiam contribuir para reduzir a poluição do ar?

Algumas formas de contribuir para a redução da poluição

do ar são: utilizar, sempre que possível, os transportes coletivos; usar combustíveis que produzem menos poluentes; manter o carro regulado; evitar transitar por vias congestionadas, pois os engarrafamentos aumentam o consumo de combustível e a emissão de poluentes; evitar desmatamentos e queimadas; votar em governantes que promovam a melhoria da qualidade do ar e de vida das pessoas das cidades.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2 POLUIÇÃO DA ÁGUA E IMPORTÂNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO

Recurso indispensável à vida, a água não é tão abundante quanto parece. A maior parte da água do nosso planeta não está prontamente disponível para consumo. Em outras palavras, o “planeta água”, cantado em prosa

e verso, não possui tanta água para o consumo humano. Nesta Situação de Aprendizagem, vamos discutir a poluição da água como resultado da ação do homem e a importância do saneamento básico e do uso racional da água.

**Conteúdos e temas:** ciclo da água na natureza; fontes de água doce; saneamento básico; tratamento de água e esgoto.

**Competências e habilidades:** identificar as principais etapas e transformações da água em seu ciclo natural; ler e interpretar uma notícia de jornal extraindo informações relevantes; reconhecer a importância do saneamento básico para as populações; identificar e representar, por meio de diferentes linguagens, as etapas de tratamento de água em uma cidade; observar, registrar e interpretar resultados de um experimento; ler e identificar as principais informações em uma conta de água residencial; estimar e avaliar o consumo de água de uma residência; elaborar proposições relativas ao uso racional da água.

**Sugestão de estratégias:** sensibilização; leitura; discussão em grupos; produção de textos; aula expositiva; debates; experimentação; interpretação de imagens.

**Sugestão de recursos:** Caderno do Aluno; materiais para realização de experimento e demonstração; folha de cartolina ou de outro papel grande.

**Sugestão de avaliação:** questões que requeiram respostas dissertativas; debates e discussões; elaboração de textos; elaboração de desenho.



## Etapa 1 – Representando o ciclo da água

O início da Situação de Aprendizagem pode envolver um debate com os alunos sobre a distribuição da água no planeta Terra e sobre o ciclo da água na natureza. O nosso planeta tem  $\frac{3}{4}$  da sua superfície coberta por água. Os oceanos e mares perfazem mais de 97% da água disponível na Terra. O restante, menos de 3%, é de água doce, que pode ser utilizada para atividades humanas. Boa parte da água doce do planeta está concentrada nos polos (1,7%) e apenas 0,8% está disponível para consumo imediato. O resumo desse exercício aritmético mostra que não temos tanta

água à nossa disposição quanto pode parecer, por isso, precisamos preservar esse recurso natural.

Em seguida, sugerimos retomar com os alunos os conceitos sobre ciclo hidrológico, trabalhados no Volume 1. Esse resgate pode ser encaminhado utilizando a leitura de uma imagem que esquematiza os principais processos naturais envolvendo as transformações físicas da água. É interessante notar que a substância está presente na Terra em três estados físicos da matéria: sólido (nas geleiras), líquido (nos oceanos, mares e rios) e gasoso (na atmosfera, na forma de vapor d'água).

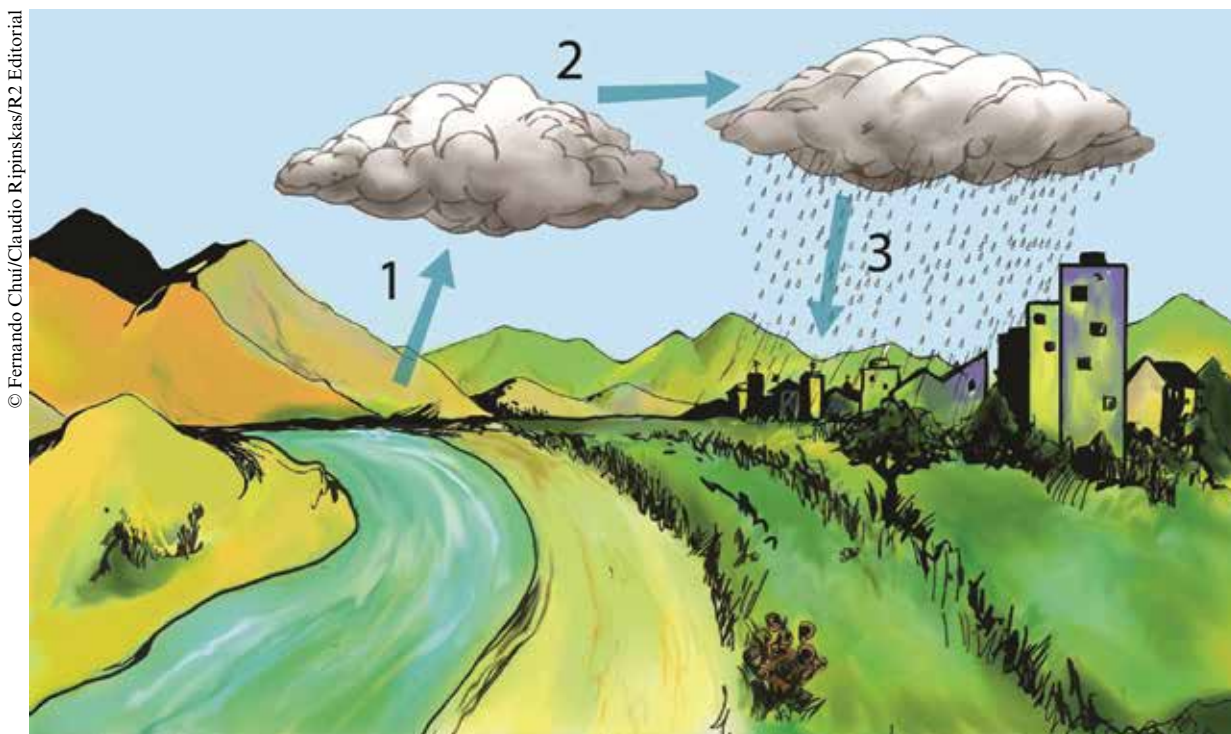


Figura 7.

Ao analisar a imagem, os alunos deverão redigir uma pequena legenda para as etapas

representadas pelos números 1, 2 e 3. São elas: 1) a evaporação da água de rios, lagos e oceanos,

consequência do aquecimento em virtude dos raios solares; 2) a condensação e formação de pequenas gotículas que compõem as nuvens e seu deslocamento; 3) a precipitação em forma de chuva. A água que cai sobre a superfície da Terra evapora novamente, forma nuvens e precipita. Pode-se dizer que esses eventos formam um ciclo, porque se repetem indefinidamente.

Na sequência, o foco da discussão será sobre a necessidade do consumo consciente e da preservação da água doce disponível no planeta. Para isso, com base nas ideias dos alunos sobre o ciclo da água, peça para que façam a argumentação proposta no Caderno do Aluno: Uma pessoa fez a seguinte afirmação: “Por causa do ciclo da água, não precisamos nos preocupar com o desperdício de água”. Com base no que você já sabe sobre a água no nosso planeta, o que você diria para essa pessoa?

A ideia dessa atividade é gerar uma discussão sobre a falsa impressão de que o “planeta água” oferece esse recurso natural de forma abundante. O foco principal neste momento é a conscientização de que a água doce disponível para o consumo humano deve ser usada racionalmente e preservada por todos, uma vez que não existe tanta água à disposição quanto possa parecer.

## Etapa 2 – Discutindo sobre saneamento básico

O saneamento básico é importante para assegurar o tratamento da água (antes do consumo humano) e do esgoto (após o consumo humano). É por meio do saneamento básico que várias doenças são evitadas e, por esse motivo, é responsabilidade do governo oferecê-lo a todos os cidadãos. Uma maneira de iniciar a discussão é a partir da leitura de uma notícia de jornal, como a apresentada a seguir.



### No Dia Mundial da Água, ONU alerta para a falta de saneamento

A cada 20 segundos morre uma criança vítima de más condições de saneamento, que afetam aproximadamente 2,6 bilhões de pessoas no mundo, segundo dados da ONU (Organização das Nações Unidas) divulgados por ocasião do Dia Mundial da Água, comemorado em 22 de março. [...]

Neste ano, a data coincide com o Ano Internacional do Saneamento, estabelecido pela organização para lançar um alerta sobre a falta do recurso, que ainda atinge populações ao redor do planeta. Em comunicado divulgado no *site* dedicado ao Dia Mundial da Água, o secretário-geral da ONU, Ban Ki-moon, destacou a importância de adotar medidas em relação a uma crise que afeta mais de uma em cada três pessoas no mundo. “Péssimas condições de saneamento combinadas com a falta de água potável e de condições de higiene contribuem para as terríveis taxas de mortes associadas ao problema”, afirma o secretário. Na mensagem, Ban lembrou que, por ano, 1,5 milhão de crianças morrem devido a algo que “perfeitamente poderia ser prevenido”. [...]

Adaptado de: No Dia Mundial da Água, ONU alerta para a falta de saneamento. *Folha Online*, 22 mar. 2008. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ambiente/ult10007u384706.shtml>>. Acesso em: 30 jan. 2014.



É importante fazer algumas perguntas para os alunos, a fim de chamar a atenção sobre a importância do saneamento básico. Vamos utilizar uma sequência de questões semelhante à da Situação de Aprendizagem anterior, que permite analisar uma notícia de jornal. Lembre-se de que você pode adaptar as questões de acordo com o tempo disponível e com os seus interesses.

**1. Qual é o principal assunto dessa notícia?**

A notícia trata do alerta feito pela ONU sobre as más condições de saneamento básico que existem em muitos lugares do mundo. Podemos considerar que o tema da notícia é o saneamento básico.

**2. Quando a notícia foi publicada?**

A notícia foi publicada em 22 de março de 2008.

**3. Qual foi o veículo de comunicação que divulgou a notícia?**

Essa notícia foi veiculada na internet, no site Folha Online.

**4. Quais são as consequências da falta de saneamento básico?**

As consequências são doenças e até a morte de muitas pessoas. Segundo o texto, 1,5 milhão de crianças morrem por ano em consequência desse problema.

**5. De que maneira o fato noticiado pode nos afetar?**

Fica claro no texto que as condições de saneamento afetam a saúde do ser humano. A falta de saneamento pode causar doenças facilmente evitáveis, como a cólera e algumas verminoses.

**6. O que podemos fazer a respeito do problema apresentado pelo texto?**

Boas condições de saneamento básico são um direito de todos os cidadãos, e é um dever de todos os governos fornecer essas condições. A população deve cobrar de seus governantes esse direito, assim como votar em pessoas que estejam comprometidas com esse assunto. É importante também consumir apenas água potável e tomar cuidados básicos com a higiene pessoal.



A importância do saneamento básico para garantir a saúde da população resultou em uma lei, que entrou em vigor em 22 de fevereiro de 2007. Nela, o entendimento de saneamento básico inclui os serviços de abastecimento de água, tratamento de esgotos e coleta de lixo. O conceito de saneamento básico deve ser trabalhado com os alunos, destacando que ele é um direito do cidadão e um dever do Estado. Para isso, no Caderno do Aluno é proposta uma pesquisa e leitura dessa lei, com posterior escrita do significado de saneamento básico. Caso os alunos não tenham como pesquisar a lei, forneça você essa definição.

Espera-se que os alunos sejam capazes de explicar, usando seus próprios termos, que o saneamento básico envolve o abastecimento com água potável, o encaminhamento adequado do esgoto, coleta de lixo, limpeza urbana e drenagem de águas de chuva.

Art. 3º. Para os efeitos desta Lei, considera-se:

- I. Saneamento básico: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:
  - a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
  - b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
  - c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
  - d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.
- II. Gestão associada: associação voluntária de entes federados, por convênio de cooperação ou consórcio público, conforme disposto no art. 241 da Constituição Federal;
- III. Universalização: ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico;
- IV. Controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico;
- V. (VETADO);
- VI. Prestação regionalizada: aquela em que um único prestador atende a 2 (dois) ou mais titulares;
- VII. Subsídios: instrumento econômico de política social para garantir a universalização do acesso ao saneamento básico, especialmente para populações e localidades de baixa renda;
- VIII. Localidade de pequeno porte: vilas, aglomerados rurais, povoados, núcleos, lugarejos e aldeias, assim definidos pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. [...]

Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm)>.

Acesso em: 30 jan. 2014.

### Etapa 3 – Tratamento de água

O tratamento da água a ser consumida pela população envolve uma sequência de etapas. Visitar uma estação de tratamento de água é

uma atividade interessante e vale a pena o investimento na programação dessa atividade extraescolar. Para iniciar os trabalhos sobre tratamento da água, sugerimos a leitura de um texto e uma pesquisa complementar.

## As etapas do tratamento de água



Conhecida como “solvente universal”, a água sempre retém algum resíduo dos materiais com os quais entra em contato. Mesmo a água doce da natureza, presente nos rios, lagos e lençóis subterrâneos, contém resíduos das substâncias presentes no meio ambiente, como sais dissolvidos, partículas em suspensão e micro-organismos.

Depois de bombeada da represa, a água é deixada em repouso em grandes tanques. A ela são adicionadas substâncias que fazem as impurezas formar flocos maiores que vão afundar. Boa parte da sujeira vai ao fundo, em processo chamado sedimentação. Em seguida, a água, já com melhor aspecto, é conduzida a grandes filtros para que ocorra a filtração. Finalmente, ela é submetida à desinfecção, pela adição de cloro. O cloro na forma de gás é o produto mais utilizado.

Ao ficar limpa, a água é conduzida até grandes reservatórios, e distribuída através de tubos grandes chamados de adutoras.

*Água hoje e sempre: consumo sustentável.* Secretaria da Educação, Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. São Paulo: SEE/CENP, 2004.

Após a leitura do texto, os alunos deverão responder à questão 1 apresentada no Caderno do Aluno:

### 1. Com base na leitura do texto, identifique as principais etapas do processo de tratamento de água.

O tratamento de água pode ser entendido com base nas seguintes etapas: captação, floculação, decantação, filtração, desinfecção/alcalinização, fluoração e distribuição.

Peça aos alunos que façam uma pesquisa sobre o processo de tratamento de água e respondam à questão a seguir:

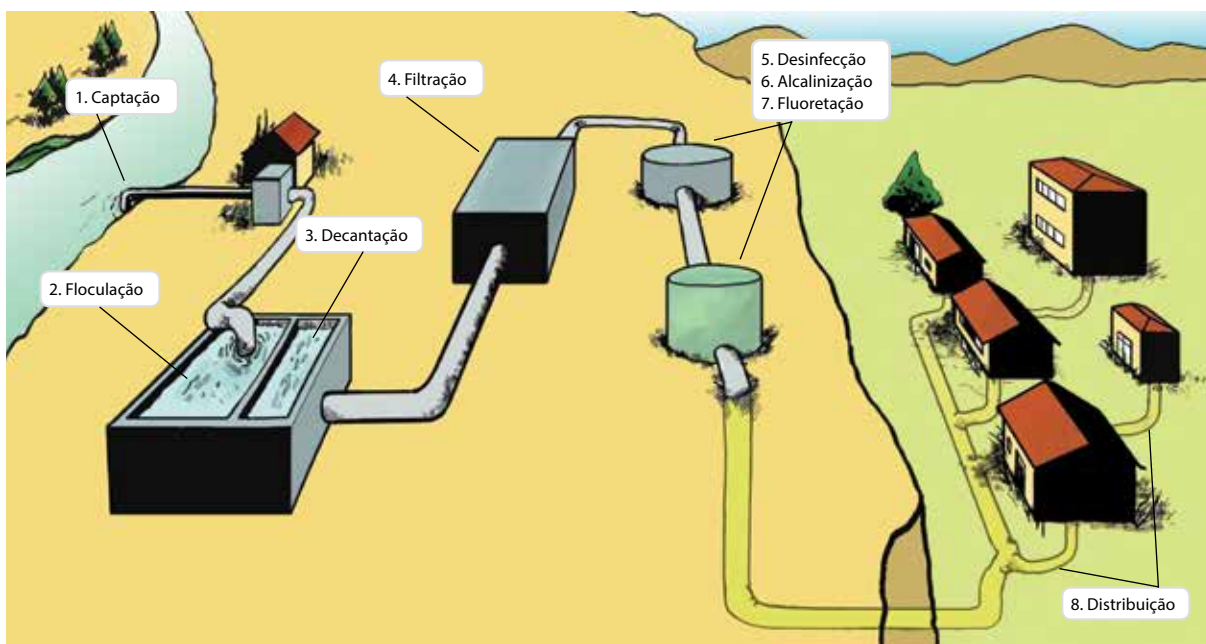
### 2. Com base na pesquisa que você realizou, explique cada uma das principais etapas do processo de tratamento de água.

A etapa da **captação** é aquela em que a água é bombeada das fontes e das represas para a estação de tratamento. Durante a **floculação**, a água descansa em grandes tanques e recebe algumas substâncias, com o objetivo de provocar a agregação das partículas sólidas em

suspensão. Após a formação de grandes flocos de sujeira, a água é direcionada para os tanques de **decantação** (ou sedimentação). Nessa etapa, em virtude da maior densidade, os flocos de sujeira afundam e a água é retirada e direcionada para a próxima etapa, agora com bem menos partículas sólidas (sujeiras). Na etapa de **filtração**, a água atravessa alguns materiais que retêm partículas sólidas que não foram eliminadas na etapa da decantação. Agora cristalina, após a etapa da filtração, a água segue para a etapa de **desinfecção/alcalinização/fluoração**. Nessa etapa são acrescentadas algumas substâncias, como o cloro e o flúor, e a acidez da água é corrigida. O cloro tem a função de matar possíveis micro-organismos que possam fazer mal à saúde do homem e o flúor é adicionado para ajudar a manter a saúde bucal de quem consome a água. Após todas essas etapas, a água segue para as grandes caixas-d'água dos bairros ou dos municípios para, então, ser feita a distribuição às residências.



Na figura a seguir, indique as etapas do processo de tratamento de água, desde a captação na natureza até a distribuição à população.



© Fernando Chui

Figura 8 – O esquema acima mostra as principais etapas necessárias para tratar a água. É possível acessar na internet uma animação que simula o funcionamento de uma estação de tratamento de água e o ciclo completo do saneamento básico, que inclui o tratamento de esgotos. (Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br>>. Acesso em: 30 jan. 2014.

### Etapa 4 – Simulando duas etapas do tratamento de água

Vamos começar esta etapa retomando o esquema que os alunos preencheram na Lição de casa sobre as etapas do processo de tratamento de água.

A experimentação, além de mudar a rotina da sala de aula, é importante no ensino de Ciências. Utilize o espaço de laboratório da escola para desenvolver essa tarefa e, caso isso não seja possível, faça uma demonstração para os alunos no espaço disponível. Procure envolver todos, solicitando que providenciem o material que será usado no experimento.



Nesta atividade, com o auxílio do professor, sua turma vai simular duas etapas do tratamento de água: a decantação/sedimentação e a filtração.

#### Material

- ▶ um balde com capacidade de aproximadamente 4 litros;
- ▶ aproximadamente 1 quilo de terra comum, armazenada em uma caixa de leite, jarra ou garrafa;
- ▶ um bastão de madeira (por exemplo, um pedaço de cabo de vassoura);
- ▶ três garrafas PET de refrigerante com tampa, com capacidade para, pelo menos, 2 litros de água;
- ▶ uma concha ou caneca para tirar água;

- ▶ três funis improvisados (serve a metade superior de uma garrafa PET, com algodão tapando o gargalo);
- ▶ um filtro de papel ou um filtro construído com areia, cascalho grosso e cascalho fino;
- ▶ uma garrafa plástica cortada pela metade.

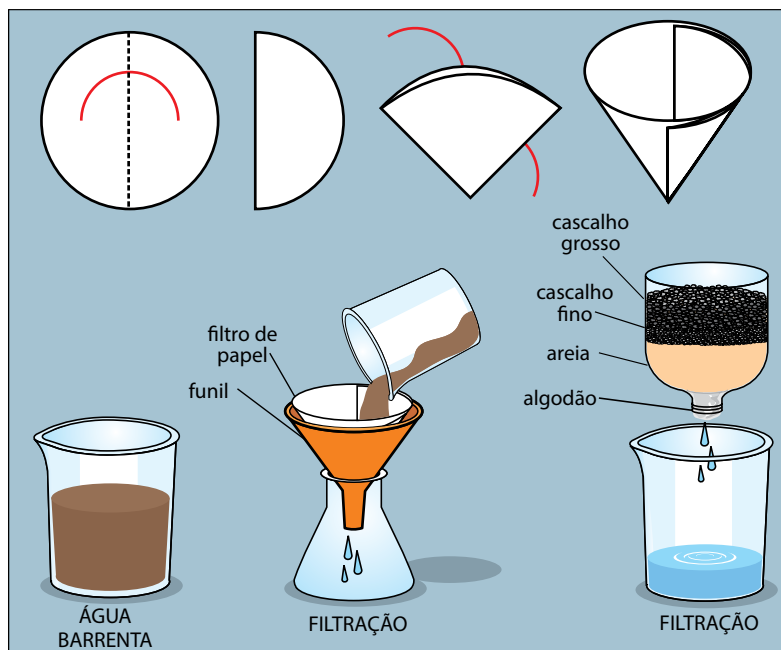


Figura 9.

### Procedimentos

- Ao iniciar o experimento, é preciso preparar a água barrenta no balde, misturando bem a água e a terra com o bastão.
- Depois de misturar bem, usando a concha ou a caneca, separe a água barrenta em três recipientes transparentes iguais – as garrafas PET de refrigerante de 2 litros.
- Identifique as garrafas (recipientes) com os números 1, 2 e 3. Deixe a garrafa 1 (com água barrenta) ficar em absoluto repouso por um dia.  
Reserve também as garrafas 2 e 3, pois elas serão usadas para comparação com a garrafa 1 após o descanso de um dia.
- No dia seguinte, de acordo com os desenhos e com os materiais disponíveis (filtro de papel ou filtro construído), mexa bem o conteúdo da garrafa 3 e depois despeje a água barrenta sobre o filtro. Observe como a água sai. É importante coletar a água filtrada num outro recipiente transparente e bem limpo, que pode ser a garrafa plástica cortada pela metade.
- Pegue a garrafa 1, sem a agitar, para comparar com a água filtrada. Mexa bem o conteúdo da garrafa 2 e também compare com as demais águas (água “repousada” ou decantada da garrafa 1 e água filtrada). Registre suas observações.

Atividade adaptada de: *Água hoje e sempre: consumo sustentável*. Secretaria da Educação, Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. São Paulo: SEE/CENP, 2004.

## Interpretando os resultados da atividade prática

Os alunos podem observar e fazer os registros durante o experimento utilizando o roteiro do Caderno do Aluno:

**1. Faça um desenho colorido da água barrenta nas seguintes situações:**

**a) Água com terra logo após ser preparada, no início da atividade.**

O desenho do aluno deve mostrar uma água turva, pouco transparente. Os alunos podem conseguir esse efeito por meio das cores.

**b) Água da garrafa 1, após o “repouso”.**

O desenho do aluno deve mostrar uma água mais transparente que a água turva, com depósito de terra (sedimentação) no fundo do recipiente.

**c) Água da garrafa 3, após a filtração.**

O desenho do aluno deve mostrar uma água mais transparente que a água turva, sem depósito de terra no fundo do recipiente.

**2. Com a ajuda de um dicionário, escreva o significado da palavra “límpido”.**

De acordo com o dicionário, a palavra “límpido”, no contexto trabalhado, significa “aquilo que não é turvo”, ou seja, “transparente”.

**3. Com a ajuda de um dicionário, escreva o significado da palavra “potável”.**

De acordo com o dicionário, a palavra “potável” significa “aquilo que se pode beber”.

**4. Qual das águas (decantada – garrafa 1 – ou filtrada – garrafa 3) pode ser considerada límpida? E qual pode ser considerada potável? Justifique sua resposta.**

Professor, neste momento, é importante sinalizar a diferença entre os conceitos de água límpida e água potável. A água pode ser considerada potável somente após análises de laboratório ou após todo o processo de tratamento. O grande problema das águas límpidas é que não temos condições de saber se o líquido está contaminado com micro-organismos ou com outros materiais solúveis, que podem fazer mal à saúde do ser humano. Nesse exercício, as duas águas (a decantada e a filtrada) podem ser consideradas límpidas, mas nenhuma delas é potável.

## Etapa 5 – Quanta água nós consumimos?

Nesta etapa, vamos trabalhar com a análise de uma conta de água, a fim de que os alunos saibam como interpretar as informações que ela apresenta. Além disso, vamos verificar qual o nível de consumo de água da classe como um todo.

Apresente, inicialmente, a informação de que a Organização das Nações Unidas (ONU) recomenda o consumo de 110 litros de água por dia para cada pessoa. Apesar disso, o consumo *per capita* nas cidades de São Paulo, Rio de Janeiro e Vitória é de mais de 220 litros por dia por habitante.

LEITURA		Anterior	Atual	Proxima Data Previsita
Data	20/03/2014	29	35	20/04/2014

CONSUMO (m³)				
Atual	Ultimos meses	Media	Agente	
6	SET - 4 8	JAN - 5 8	8	10,00
	OUT - 5 8	FEV - 7 8		

TARIFAS DE AGUA POR FAIXAS DE CONSUMO			DISCRIMINACAO DO FATURAMENTO	
Faixas	Tarifa	Consumo (m³)	Agua	13,00
Até 10	11,00	Valor Mensal	Esgotos	13,00
11 A 25	2,04		Multa	
26 A 30	5,09		Ac. Monetaria	
31 A 50	5,09		Juros de Mora	
ACIMA DE 50	5,87		Servicos	
Subtotal por Economias				11,00
X 0001 ( Qtd. de Economias )				13,00
X 1.0000000 ( Qtd. de Ajuste Tarifas )				11,00

Vencimento 10/04/2014 Total a Pagar R\$ \*\*\*\*\*26,12

Figura 10.

Em seguida, peça para identificarem algumas das informações contidas nessa conta, respondendo às questões do Caderno do Aluno.

Destaque o fato de que a conta de água apresenta a leitura anterior e a leitura atual. A diferença entre esses valores permite calcular o consumo mensal de água, que é expresso em  $m^3$  ( $1 m^3$  equivale a 1000 litros). Na conta apresentada como exemplo, verificamos que o consumo no mês de março de 2014 foi igual a  $6 m^3$  ( $35 - 29 = 6$ ). A tarifa cobrada pela empresa varia de acordo com o consumo e, nesse caso, o valor corresponde à primeira faixa de consumo (até  $10 m^3$ ).

**1. Essa conta corresponde a qual mês?**

A conta se refere ao mês de março de 2014.

**2. Qual é a leitura do mês atual?**

35.

**3. Qual é a leitura do mês anterior?**

29.

**4. Qual é o consumo de água (em  $m^3$ ) do mês de referência?**

No mês de referência, o consumo de água foi de  $6 m^3$ .

**5. Qual é o consumo de água dos dois meses anteriores ao mês de referência?**

Nos dois meses anteriores ao mês de referência, temos os seguintes consumos: fevereiro/2014:  $7 m^3$ , janeiro/2014:  $5 m^3$ .

**6. Em qual faixa de consumo essa conta se enquadrou?**

Essa conta se enquadrou na primeira faixa de consumo, que é de até  $10 m^3$ .

**7. Quantos metros cúbicos a residência deveria consumir a mais para que a conta fosse enquadrada na faixa seguinte de consumo?**

Para que a conta fosse enquadrada na próxima faixa de consumo, a residência deveria ter consumido mais  $5 m^3$ .

**8. Como foi calculado o valor total dessa conta de água?**

É importante demonstrar aos alunos que o valor da conta se refere ao custo do consumo de água somado ao equivalente para o esgoto, como mostra o lado direito inferior da conta.

**9. Considere que, na residência referente a essa conta, vivem duas pessoas.**

**a) Quanto é o consumo por pessoa no mês de referência em  $m^3$ ?**

$3 m^3$ .



- b)** Quanto é o consumo por pessoa no mês de referência em litros? Atenção:  $1 \text{ m}^3 = 1000$  litros.

3 000 litros.

- c)** Quanto é o consumo diário em litros por pessoa?

Supondo um mês de 30 dias, como o consumo foi de 3 000 litros por pessoa, há um gasto de 100 litros por dia por pessoa nessa residência ( $3000 \text{ litros}/30 \text{ dias} = 100 \text{ litros}/\text{dia}$ ).

- d)** Com base nos cálculos, responda: O consumo de água dessas pessoas nesse mês está de acordo com a recomendação da ONU?

Esse valor está de acordo com o que é recomendado pela ONU, pois está abaixo de 110 litros por pessoa por dia.

Para comparar o consumo de água dessa residência com os valores recomendados pela ONU, é preciso conhecer o número de indivíduos que vivem nela. Vamos supor que essa conta seja de uma residência onde moram duas pessoas. O consumo de  $6 \text{ m}^3$  corresponde a 6 000 litros de água por mês ou 200 litros de água por dia (considerando um mês de 30 dias), sendo 100 litros de água por dia por pessoa. Esse valor é próximo do recomendado pela ONU e está bem abaixo do consumo *per capita* da cidade de São Paulo.

Após essa leitura, a tarefa pode ser complementada pedindo a cada aluno que analise a conta de água da sua residência, conforme a Lição de casa do Caderno do Aluno.



- 1.** Analise a última conta de água da sua casa. Nessa análise, anote:

- a)** O consumo de água do mês de referência.

Resposta pessoal, pois dependerá da conta de cada residência.

- b)** O consumo de água *per capita* com base no número de pessoas que moram na sua casa.

Resposta pessoal, pois dependerá da conta e do número de habitantes de cada residência. O consumo *per capita* é o total dividido pelo número de pessoas.

### Exercícios em sala de aula

<b>Residência</b>			
<b>Consumo total</b>			
<b>Número de pessoas na residência</b>			
<b>Consumo <i>per capita</i> da residência</b>			

Quadro 2.

Utilize a tabela, que também está no Caderno do Aluno, para registrar o consumo total de água, o número de pessoas por residência e o consumo *per capita* calculado por cada aluno da sala. Faça com eles a média aritmética desses parâmetros, considerando as informações de todos os alunos da classe, e peça que avaliem se o consumo *per capita* está próximo da recomendação da ONU.

- 1.** A média de consumo de água *per capita* da sua classe está próxima do valor recomendado pela ONU? A diferença foi muito grande?



Essa resposta dependerá da média aritmética calculada para a turma, em função do consumo de cada residência. Provavelmente, a média estará acima do valor recomendado pela ONU.

## 2. O que pode ter causado a diferença entre o consumo *per capita* real e o valor recomendado pela ONU?

Professor, esse é o momento de ressaltar a forma como estamos acostumados a usar a água, isto é, a cultura do desperdício que é adotada, muitas vezes inconscientemente, por grande parte da população. O desperdício de água é o principal fator que influencia o consumo *per capita*, elevando-o. Seria interessante também colocar em discussão se o valor recomendado pela ONU é realmente plausível e possível de ser adotado pelas pessoas, mesmo por meio do uso racional da água.

## 3. Faça uma lista das ações e das atitudes que as pessoas podem ter em suas residências para evitar o desperdício e diminuir o consumo de água.

Essa resposta depende da discussão realizada em classe e, sobretudo, do repertório dos alunos. Exemplos de possíveis respostas: tomar banhos rápidos, evitar lavar quintal com mangueira, fechar a torneira ao escovar os dentes, ensaboar toda a louça antes de enxaguar etc.

## 4. A partir das ideias discutidas em sala, faça um registro por escrito, se possível com ilustrações, sobre a importância de utilizar racionalmente a água. Esse registro poderá ser na forma de cartaz, folheto, redação ou outro que julgar mais adequado.

Esta resposta depende das discussões encaminhadas até o momento. É importante ressaltar, caso não surjam na discussão, algumas medidas para economia, como as torneiras de fechamento automático, as descargas com caixa acoplada e outras ações e costumes a ser incorporados, como escovar

os dentes com a torneira fechada e lavar os carros com baldes, e não com a mangueira.

**Professor, utilize a lista que os alunos elaboraram na questão 3 para promover uma discussão entre os alunos sobre o assunto. Em seguida, encaminhe a resolução da questão 4, na qual eles farão um registro escrito sobre a importância de usar racionalmente a água.**



## 1. Se o ciclo natural da água garante que “toda a água no planeta circule constantemente, ou seja, se tudo que vai depois volta”, por que temos de nos preocupar com a economia e o uso racional da água?

O problema está na disponibilidade de água apropriada para o consumo humano; embora o ciclo da água garanta que ela volte, nada garante sua volta de forma utilizável pelos seres humanos.

## 2. Quais são as principais transformações da água em seu ciclo natural?

A água de rios, lagos e oceanos transforma-se em vapor (evaporação), o vapor de água transforma-se, por meio da condensação, em pequenas gotículas e forma as nuvens. Essa água líquida pode precipitar-se na forma de chuva. Nas regiões frias ou nas camadas mais elevadas da atmosfera, a água líquida pode se transformar em água sólida (gelo ou neve).

## 3. O que significa saneamento básico e por que ele é importante?

Saneamento é o conjunto de medidas que visam preservar ou modificar as condições do ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde. O saneamento básico está relacionado, principalmente, com o abastecimento de água e a disposição de esgotos e lixo. O saneamento básico

é importante porque está relacionado diretamente com a qualidade de vida e com a saúde do ser humano.

- 4. Suponha que você observe em algum local uma poça de água límpida e transparente. Você tomaria essa água ou recomendaria que alguém a tomasse? Por quê?**

Não, pois a limpidez da água não significa que ela seja apropriada ao consumo humano.

- 5. Nas estações de tratamento de água, acontecem alguns processos que visam tornar a água potável. Explique o que acontece em cada processo:**

**a) Floculação**

Nas estações de tratamento, a floculação é usada para promover a agregação das partículas de sujeira, formando flocos na água.

**b) Decantação**

Passagem da água por grandes tanques para o assentamento dos flocos de sujeira formados na floculação.

**c) Filtração**

Passagem da água por tanques que contêm leito de pedras, areia e carvão para reter a sujeira que restou da fase de decantação.

**d) Desinfecção**

Adição de cloro à água para garantir que fique isenta de bactérias e vírus.

**e) Fluoretação**

Adição de flúor à água para auxiliar na prevenção de cáries nas pessoas que consumirem essa água.

- 6. Imagine que o consumo de água em uma residência com cinco moradores tenha sido, em certo mês, de 30 m<sup>3</sup>. Com base nesse valor, podemos dizer que o consumo nessa residência, nesse mês, está:**

**a) acima do valor recomendado pela ONU e da média da cidade de São Paulo.**

**b) acima do valor recomendado pela ONU e abaixo da média da cidade de São Paulo.**

**c) abaixo do valor recomendado pela ONU e acima da média da cidade de São Paulo.**

**d) abaixo do valor recomendado pela ONU e abaixo da média da cidade de São Paulo.**

Se o consumo de 30 m<sup>3</sup> se refere a 5 moradores, então o consumo por morador é de 6 m<sup>3</sup>, ou 6000 litros. Considerando um mês de 30 dias, o consumo diário de cada morador, em média, é de 200 litros (600÷30=200). Esse valor está acima dos 100 litros por pessoa por dia, que é a quantidade recomendada pelo ONU.

- 7. Se você pudesse escrever uma carta a alguma pessoa que desperdiça água, que recomendações daria para promover o uso mais racional da água?**

Espera-se que os alunos empreguem os aprendizados que construíram nesta Situação de Aprendizagem ao escrever essas recomendações. É interessante ressaltar para os alunos que o abastecimento de água também se relaciona com a coleta e o tratamento de esgoto, ou seja, essa questão também deve abordar o saneamento básico, e não apenas medidas para diminuir o desperdício de água.



Você analisou o consumo de água em sua residência. Mas e agora? O que fazer com essa análise e com os resultados de todas as discussões feitas em classe? O primeiro passo é reduzir o consumo *per capita* de água por meio de algumas mudanças de hábito (como o tempo no chuveiro) e alguns cuidados simples. Por onde você vai começar?

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3

### DOENÇAS TRANSMITIDAS POR ÁGUA CONTAMINADA

Nesta Situação de Aprendizagem voltaremos a discutir a poluição da água como resultado da ação do homem, a necessidade de saneamento básico, a poluição biológica da água e a importância de consumir água livre de micro-organismos patogênicos, para evitar danos à saúde. Além disso, trabalharemos com algumas doenças adquiridas pela ingestão di-

reta de água contaminada, pela ingestão de alimentos que entraram em contato com água contaminada e pelo contato da pele com água contaminada. No final, apresentaremos um olhar sobre a relação da água com a dengue, uma doença que vem despertando a preocupação de todos os cidadãos brasileiros.

**Conteúdos e temas:** poluição da água; poluição biológica da água; doenças causadas pela água contaminada; dengue.

**Competências e habilidades:** compreender o que é poluição biológica da água; reconhecer e expressar, por meio de diferentes linguagens, o ciclo de algumas doenças veiculadas pela água e suas características: agentes, formas de transmissão, principais sintomas e meios de prevenção; reconhecer e expressar por diferentes linguagens o ciclo da dengue.

**Sugestão de estratégias:** leitura; discussão em grupos; produção de textos; aula expositiva; debates; elaboração de cartazes e apresentação de trabalhos.

**Sugestão de recursos:** material para confecção dos cartazes.

**Sugestão de avaliação:** respostas orais às questões; debates e discussões; elaboração de sínteses; elaboração de cartazes; apresentação de telejornal.

#### Etapa 1 – Poluição biológica da água

Inicialmente, os alunos deverão responder às seguintes questões:

1. Leia esta expressão e tente explicar seu significado: “Poluição biológica da água”. Como a água pode estar poluída biologicamente?

É importante problematizar a questão para que os alunos

expressem o que entenderam até o momento sobre poluição da água. Embora, neste momento, não haja necessidade da elaboração de uma resposta totalmente precisa, é necessário frisar que a potabilidade da água também está relacionada com a ausência de micro-organismos patogênicos. Além de ser límpida e não conter substâncias tóxicas, a água potável também não pode conter micro-organismos patogênicos.

## 2. Qual é a importância da etapa de desinfecção no processo de tratamento da água?

No processo de tratamento da água, a desinfecção garante a esterilização da água em relação aos micro-organismos patogênicos, ou seja, garante que eles sejam eliminados.

## 3. De que forma a água pode transmitir doenças para o ser humano?

O ser humano pode adquirir doenças por meio da água quando ingere diretamente água contaminada, quando ingere alimentos que foram lavados ou preparados com água contaminada ou quando ocorre o contato da pele com água contaminada.

## 4. Você conhece doenças que podem ser transmitidas pela água? Quais?

Resposta pessoal. Essa resposta dependerá das experiências e dos conhecimentos prévios de cada estudante. É provável que alguns deles comentem sobre doenças que já tiveram. É importante, neste momento, deixar o aluno se expressar, falando um pouco sobre como adquiriu a doença, quais foram os sintomas e quais medidas de tratamento foram tomadas. Caso não se lembrem de muitas doenças, mencione algumas, como diarreia, teníase, infecções intestinais, febre tifoide, leptospirose e cólera. Não é necessário definir e estudar os ciclos das doenças nessa etapa. O importante é mostrar para os alunos que a contaminação da água pode trazer prejuízos à saúde, os quais abordaremos nas próximas etapas.

É importante que os alunos percebam ser fundamental consumir água livre de micro-organismos patogênicos para evitar danos à saúde. Os detritos orgânicos lançados nos rios transportam grande variedade de seres patogênicos, como bactérias, vírus, protozoários e organismos multicelulares, que podem causar uma série de doenças.

## Etapas 2, 3 e 4 – Doenças transmitidas pela ingestão e pelo contato com água contaminada

Três etapas são destinadas a uma discussão mais detalhada de algumas doenças adquiridas pela ingestão direta de água contaminada, pela ingestão de alimentos que entraram em contato com água contaminada e pelo contato da pele com água contaminada. Entre outras, as doenças que podem ser abordadas para retratar essas situações são a cólera, a amebíase e a esquistossomose. Alguns textos foram selecionados para essa finalidade, mas é importante lembrar que podem ser substituídos por outros que você julgar mais apropriados, tendo em vista as necessidades de aprendizagem de sua turma ou as doenças mais frequentes na região onde sua escola se situa. O texto sobre a importância do saneamento básico, apresentado na Situação de Aprendizagem 2, também pode ser retomado a qualquer momento, vinculando as discussões sobre a poluição da água apresentadas neste volume.

## Etapa 2

Algumas questões preparatórias podem ser utilizadas no início dessas aulas para chamar a atenção dos alunos. Como aquecimento da classe

para uma discussão geral, seria interessante uma sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos sobre cada uma das doenças selecionadas. Para isso, use as questões do Caderno do Aluno:

1. Você ou seus parentes próximos já ouviram falar sobre essas doenças (cólera, amebíase e esquistossomose)? Em que situação ouviram falar delas?

Resposta pessoal. Essa resposta dependerá das experiências e dos conhecimentos prévios de cada estudante e de sua família. É importante lembrar que neste momento não existe certo ou errado: quanto mais os alunos estiverem seguros e tranquilos e se expressarem, mais rica será a discussão.

2. Você ou seus parentes próximos conhecem alguém que já teve alguma dessas doenças?

Resposta pessoal. Essa resposta dependerá das experiências e dos conhecimentos prévios de cada estudante e sua família.

3. Como essas doenças são transmitidas? Se você não souber, pergunte a seus parentes.

Resposta pessoal. Essa resposta dependerá das experiências e dos conhecimentos prévios de cada estudante.

4. Quais são os sintomas dessas doenças? Se você não souber, pergunte a seus parentes.

Resposta pessoal. Essa resposta dependerá das experiências e dos conhecimentos prévios de cada estudante.

5. O que podemos fazer para evitar essas doenças?

Resposta pessoal. Essa resposta dependerá das experiências e dos conhecimentos prévios de cada estudante.

É interessante deixar os alunos conversarem um pouco sobre esses tópicos, contarem suas experiências pessoais e formularem as próprias perguntas.

### Etapa 3

Professor, organize a classe em grupos. Cada texto deverá ser analisado por dois grupos diferentes.



#### Texto 1 – Cólera

A cólera é uma doença causada por uma bactéria com forma de vírgula, chamada vibrião colérico (seu nome científico é *Vibrio cholerae*). Essas bactérias entram no organismo pela boca. No estômago, encontram um ambiente muito ácido, por causa do suco gástrico, e podem ser destruídas; contudo, se o número de bactérias for muito grande, algumas delas podem sobreviver.

Os vibriões que conseguem sobreviver se instalam no intestino e multiplicam-se rapidamente, produzindo uma toxina que induz as células a liberar água e sais minerais, provocando vômito e diarreia intensa. Desde a entrada do vibrião no organismo até o surgimento dos primeiros sintomas, passam-se de poucas horas a cinco dias. O doente perde grandes quantidades de água, atingindo até 20 litros por dia, o que causa desidratação intensa e risco de morte, particularmente em crianças.

A cólera afeta apenas os seres humanos e é transmitida por meio da ingestão de água ou alimentos contaminados com fezes ou vômitos de pessoas doentes. Se não houver tratamento, o risco de morte de uma pessoa contaminada pela cólera é de 50%, sendo muito mais alto em crianças pequenas.

O tratamento imediato, até que o doente possa ser levado ao médico, é o soro fisiológico ou soro caseiro para repor a água e os sais minerais: duas colheres (sopa) de açúcar e uma colher (café) de sal em 1 litro de

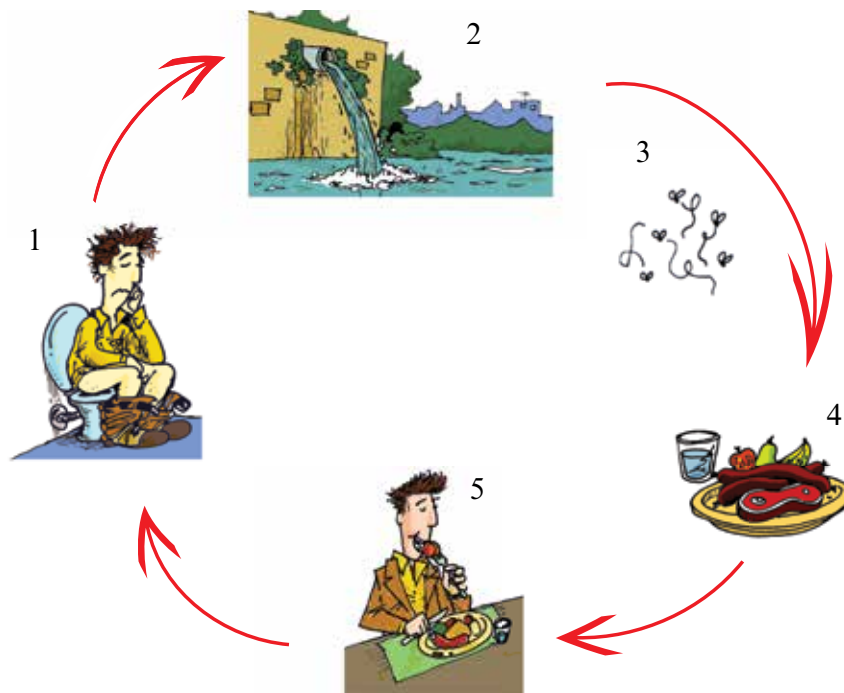
água filtrada ou fervida. Entretanto, todo doente com cólera deve ser encaminhado ao posto de saúde ou hospital mais próximo de sua casa para o tratamento de hidratação e uso de antibióticos.

A cólera é prevenida por meio de saneamento básico, higiene pessoal e alguns cuidados básicos como:

- ▶ cozinhar bem os alimentos;
- ▶ lavar as mãos com água e sabão antes de preparar alimentos e se alimentar e depois de ir ao banheiro e de trocar fraldas de criança;
- ▶ manter limpos toda a superfície da cozinha, as vasilhas e os pratos usados para comer ou para guardar a comida;
- ▶ em caso de epidemia, evitar consumir peixes, mariscos, verduras cruas e frutas com casca;
- ▶ lavar e colocar alimentos crus (frutas e verduras) de molho por meia hora em água tratada;
- ▶ em lugares sem água tratada, ferver a água por cinco minutos antes de ingeri-la ou tratá-la em casa, colocando 2 gotas de água sanitária em 1 litro de água e aguardando meia hora até usar o líquido.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz Escola.

Representação básica do ciclo de vida dos seres vivos  
causadores da cólera (*Vibrio cholerae*) e da amebíase (*Entamoeba histolytica*)



© Fernando Chui

Figura 11.

1. O indivíduo contaminado, ao defecar, libera os parasitas.
2. Os parasitas liberados no esgoto sem tratamento podem contaminar a água de rios, lagos e poços.
3. A ameba causadora da amebíase pode ser transmitida pela água, pelo ar ou por moscas e baratas que podem entrar em contato com os alimentos.
4. Ao ingerir água ou alimentos contaminados, o parasita entra no corpo do indivíduo.
5. No corpo do indivíduo ele se reproduz gerando milhares de novos parasitas.



## Texto 2 – Disenteria amebiana ou amebíase

A amebíase é uma infecção causada por um micróbio, que não pode ser visto a olho nu, na verdade um protozoário que recebe o nome de *Entamoeba histolytica*. A pessoa adquire esses parasitas ao ingerir alimentos contaminados por amebas jovens, protegidas por pequenas cápsulas de paredes rígidas (chamadas de cistos).

No intestino, as cápsulas se rompem, liberando as amebas, que se instalam na parede intestinal, onde passam a se alimentar do sangue e das células da pessoa infestada e se multiplicam. O doente elimina, nas fezes, milhares de cistos com amebas jovens. A manifestação da doença varia de uma forma branda, caracterizada por diarreia e dores abdominais, até casos mais graves, com diarreia aguda, com sangue, acompanhada de febre e calafrios.

A amebíase é transmitida pela ingestão de alimentos ou água contaminados por fezes e sua ocorrência está associada a condições inadequadas de saneamento básico. Pode ser prevenida com cuidados relacionados com a higiene ambiental e pessoal, tais como:

- ▶ construção de instalações sanitárias adequadas, como redes de esgoto, fossas sépticas ou privadas para impedir a contaminação da água e de alimentos com fezes;
- ▶ manter sanitários limpos;
- ▶ lavar as mãos antes das refeições e após o uso do sanitário;
- ▶ lavar cuidadosamente os vegetais com água potável e deixá-los imersos em vinagre, durante 15 minutos, para eliminar os cistos.
- ▶ tratar os doentes;
- ▶ não usar excrementos como fertilizantes.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz Escola.



## Texto 3 – Esquistossomose

A esquistossomose, ou “barriga-d’água”, é causada por um verme, o *Schistosoma*. Para evitar a contaminação por esse verme, além do tratamento dos doentes, é importante a higiene sanitária, a higiene corporal, a higiene alimentar e, principalmente, não entrar em contato com a água de rios, lagos ou lagoas desconhecidos. Diferentemente da cólera e da amebíase, que são transmitidas de uma pessoa contaminada para outra, na esquistossomose existe um caramujo que vive em lagos ou lagoas e que funciona como hospedeiro intermediário do *Schistosoma*. A pessoa doente elimina ovos do *Schistosoma* com as fezes. Na água, os ovos se transformam em larvas, que penetram nos caramujos e sofrem algumas transformações; depois, saem dos caramujos e ficam na água. Quando a pessoa entra em contato com a água onde as larvas estão, elas penetram em seu organismo através da pele. No corpo, amadurecem, acasalam-se e começam a botar ovos, completando o ciclo.

O primeiro sintoma de infestação por *Schistosoma* é o surgimento de vermelhidão no local da pele por onde as larvas penetraram, com duração de alguns dias. O período de incubação da doença é de dois meses. A fase inicial, ou aguda, é caracterizada por febre, mal-estar, dores de cabeça, fraqueza, dor abdominal, diarreia sanguinolenta, falta de ar e tosse com sangue, entre outros sintomas.



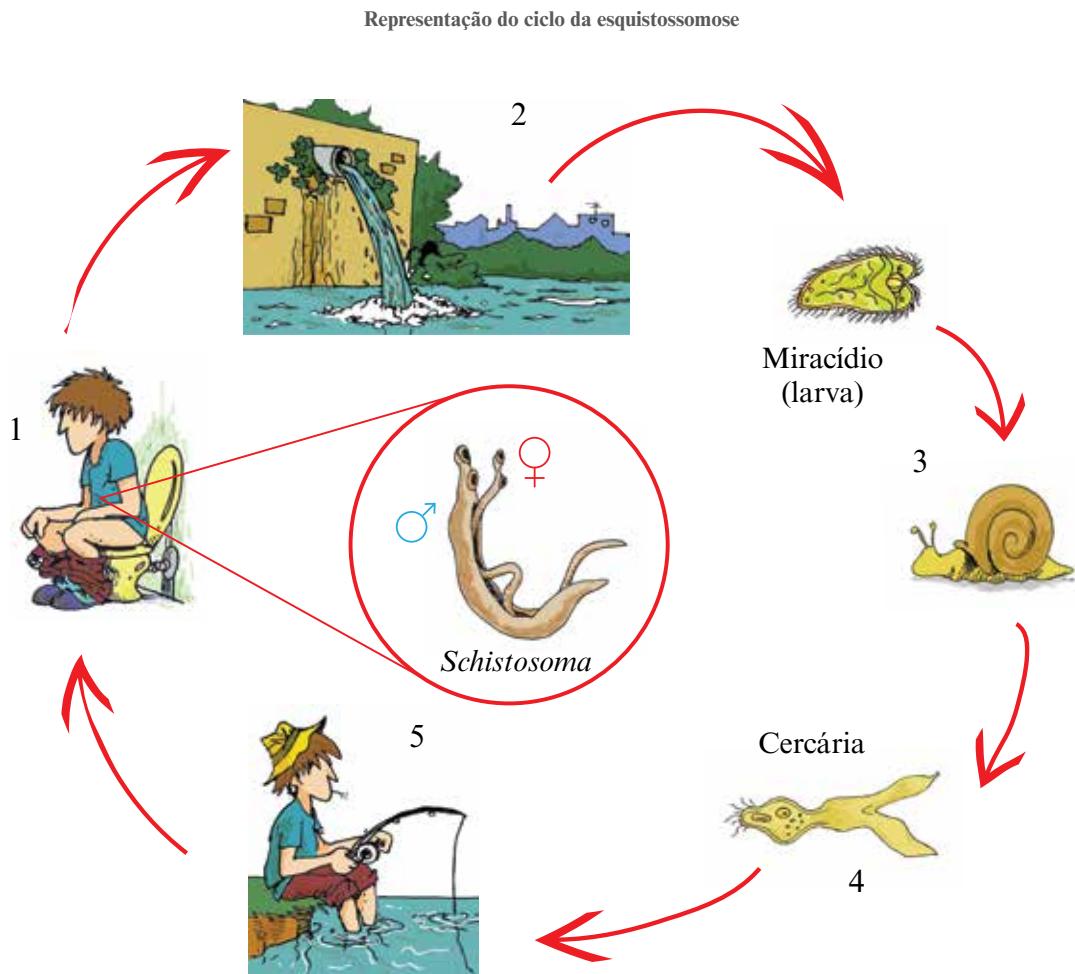


Figura 12.

1. No corpo do indivíduo infectado, os animais adultos produzem ovos, que são liberados nas fezes.
2. Na água, os ovos eclodem e liberam uma forma do parasita que infecta caramujos.
3. Os miracídeos infectam os caramujos e se desenvolvem em cercárias, que vivem na água por até 12 horas.
4. As cercárias nadam ativamente e penetram no corpo humano através da pele.
5. Indivíduos em contato com a água contaminada reiniciam o ciclo de transmissão.

As formas de evitar a esquistossomose incluem:

- ▶ saneamento básico, com esgoto e água tratada;
- ▶ combate aos caramujos, hospedeiros intermediários da doença;
- ▶ proteção dos pés e das pernas com botas de borracha ao entrar em águas desconhecidas; evitar contato com água que contenha caramujos.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz Escola.



Ao terminar a leitura dos textos e imagens, os grupos devem preparar e apresentar para o restante da sala, em forma de uma tabela ou um cartaz, o resultado final da interpretação do texto lido, em que conste o nome da doença, o agente causador, como se adquire, quais são os sintomas e as formas de prevenção.

## Etapa 4

Ao término das apresentações, os alunos preencherão a tabela geral do Caderno do Aluno com a síntese das características das doenças discutidas.

Doença	Agente causador	Como se adquire	Sintomas	Prevenção
<b>Cólera</b>	Vibrião colérico <i>Vibrio cholerae</i>	Água e alimentos contaminados com a bactéria.	Vômito e diarreia intensa.	Saneamento básico; cozinhar os alimentos; lavar as mãos e os alimentos; evitar consumir peixes, mariscos, verduras, hortaliças cruas e frutas com casca em áreas de risco; ferver a água a ser consumida.
<b>Amebíase</b>	Ameba <i>Entamoeba histolytica</i>	Água e alimentos contaminados com a ameba.	Diarreia sangüinolenta, febre e calafrios.	Saneamento básico; lavar as mãos e os alimentos; ferver a água; construir e usar sanitários.
<b>Esquistossomose</b>	Vermes do gênero <i>Schistosoma</i>	Em lagos e lagoas contaminados com caramujos infectados.	Febre, mal-estar, dor de cabeça, dor abdominal, falta de ar, diarreia com sangue e tosse com sangue.	Saneamento básico com esgotos e água tratada; combater os caramujos; evitar entrar em contato com água que contenha os caramujos.

Quadro 3.

## Etapas 5 e 6 – Dengue

As Etapas 5 e 6 são destinadas ao estudo da dengue. Seria interessante discutir com os alunos que, apesar de não ser uma doença transmitida por água contaminada, a dengue tem a sua propagação dependente da água. Essa dependência está relacionada ao ciclo da doença, transmitida por um mosquito (*Aedes aegypti*), que bota seus ovos na água, onde também ocorre o desenvolvimento de suas larvas.

Várias são as notícias veiculadas na mídia sobre a dengue, e o número de casos em algumas cidades tem despertado a preocupação de todos os cidadãos. Na sala de aula, questione os alunos para verificar o que eles já sabem sobre a doença. Para isso, utilize as questões do Caderno do Aluno.

### 1. Você já ouviu falar sobre a dengue? Em que situação?

Espera-se a resposta positiva do aluno e que tenha obtido informações por meio do rádio, da TV e da escola.

**2. Você conhece alguém que teve essa doença?**

Resposta pessoal. É provável que, na classe, alguém conheça uma pessoa que teve a doença.

**3. Como essa doença é transmitida?**

Espera-se que os alunos falem do mosquito transmissor.

**4. Quais são os sintomas dessa doença?**

Dor de cabeça, febre, mal-estar e dor no corpo.

**5. O que podemos fazer para evitar essa doença?**

É provável que alguns alunos apontem a questão da água parada.

### Sistematização das informações

Com antecedência, peça aos alunos que tragam para a aula recortes de jornais e revistas ou impressões da internet com assuntos relacionados à dengue.

Após identificar o que eles sabem sobre a doença, faça uma breve explanação sobre as notícias trazidas pelos alunos.

Para sintetizar as informações recolhidas na leitura das notícias, distribua para os grupos folhas de cartolina ou papel-cartão, nas cores verde, vermelho e amarelo (este material também pode ser solicitado aos alunos, com antecedência). O objetivo é fazer uma analogia das cores dos papéis com as cores do sinal de trânsito. O vermelho indica pare, o amarelo indica atenção, e o verde, siga. Cada cor representará uma situação em relação à dengue. A cartolina vermelha servirá para colarem figuras, artigos ou desenhos que demonstrem as situações de risco da doença, os focos da doença

e a transmissão; a amarela, artigos para alertar e conscientizar a população; e a verde, artigos que mostrem o que tem sido feito para evitar a epidemia da doença.

Os alunos devem montar os cartazes em sala ou selecionar os materiais e terminar a composição em casa para trazê-los prontos na aula seguinte. No fim dessa etapa, cada grupo terá alguns minutos de exposição de seus trabalhos para os colegas. Estes trabalhos poderão ser afixados na sala de aula ou, se possível, nos corredores ou pátios da escola, para que todos os alunos, professores e funcionários da escola possam ter acesso aos artigos e conhecer um pouco mais a respeito da dengue.



- 1.** Escolha uma das doenças transmitidas por água contaminada que você estudou e escreva um texto curto para explicar a um amigo o que é essa doença: qual é seu agente causador e como é transmitida, quais são os sintomas, perigos e como preveni-la.

Os alunos deverão escolher uma das três doenças discutidas. A tabela de síntese das informações sobre essas doenças pode ser usada como gabarito para a questão.

- 2.** Descreva as principais semelhanças e diferenças entre as seguintes doenças: cólera, amebíase e esquistossomose.

**Semelhanças:** forma de transmissão (ingerir ou entrar em contato com água contaminada) e formas de prevenção (saneamento básico, lavar as mãos e os alimentos, ferver a água, construir e usar sanitários etc.).

**Diferenças:** os agentes causadores (uma bactéria, um protozoário e um verme) e alguns sintomas.

3. Escreva quais são as doenças transmitidas por água contaminada, mencionadas neste volume, que apresentam os seguintes sintomas:

a) **Diarreia intensa, náuseas e vômito.**

Cólera e amebíase.

b) **Dor abdominal e falta de ar.**

Esquistossomose.

4. **Faça um esquema que explique como ocorre o ciclo da dengue.**

A fêmea do mosquito pica a pessoa infectada → mantém o vírus na glândula salivar → pica outra pessoa → transmite o vírus. A transmissão ocorre pelo seguinte ciclo: ser humano → *Aedes aegypti* → ser humano. Não há transmissão pelo contato de um doente ou de suas secreções com uma pessoa sadia nem com fontes de água ou alimento.



Muitas pessoas acreditam que a melhor maneira de tratar doenças em uma população é cuidando de seus sintomas. Há, no entanto, uma maneira mais eficiente e barata de evitar as doenças: a prevenção. Com medidas como adoção de hábitos de higiene, saneamento básico e vacinação, é possível evitar que certas doenças se alastrem na população ou mesmo erradicá-las.

Pensando nisso, escreva um texto em seu caderno com o título: “O melhor remédio é a prevenção”.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4 A PRODUÇÃO DIÁRIA DE RESÍDUOS

O lixo urbano é um dos grandes desafios a serem resolvidos pela humanidade no século XXI. A sociedade contemporânea consome mais e mais produtos que geram resíduos de diferentes matérias-primas, algumas delas já com seus estoques quase esgotados no planeta. Os resíduos produzidos por esse consumo representam um grande problema e, ao mesmo tempo, uma grande oportunidade; pois, se por um lado poluem o planeta, por outro, podem constituir uma fonte potencial de matéria-prima que, até hoje, tem sido em grande parte desprezada.

É preciso repensar os nossos hábitos cotidianos, desde o consumo desenfreado até a forma de descartar os resíduos domésticos. Esta Situação de Aprendizagem pretende apresentar aos alunos alguns aspectos da situação dos resíduos: sua produção e seu destino. Para isso, partimos de leituras atuais que contextualizam o lixo no cotidiano do aluno. Durante as etapas desta Situação de Aprendizagem são trabalhadas habilidades de leitura, escrita, investigação, experimentação e comunicação de ideias.

**Conteúdos e temas:** a produção de lixo sólido; o descarte do lixo; lixão, aterro sanitário e coleta seletiva; reduzir, reutilizar e reciclar; consumo consciente; a gestão do lixo nas cidades.

**Competências e habilidades:** identificar e caracterizar os principais métodos de destinação dos resíduos; argumentar sobre as vantagens e desvantagens dos principais métodos de coleta e da destinação de lixo, tendo como parâmetro a política dos 3 Rs; avaliar e propor soluções para o gerenciamento do lixo em uma cidade.

**Sugestão de estratégias:** leitura; discussão em grupos; produção de textos; aula expositiva; debates; interpretação de imagens.

**Sugestão de recursos:** cartolina e resíduos das residências dos alunos.

**Sugestão de avaliação:** questões que exigem respostas dissertativas; debates e discussões; elaboração de textos; interpretação de imagens.

## Etapa 1 – O que fazer com o lixo que produzimos?



© Moacyr Lopes Junior/Folhapress

Figura 13.

O início desta Situação de Aprendizagem envolve a análise de imagens de ambientes onde o lixo se acumula e não é armazenado adequadamente.

Os alunos, após analisarem as imagens, devem responder às seguintes perguntas:

1. O que mais chama a sua atenção em cada



© Werner Rudhart/Kino

Figura 14.

foto?

Resposta pessoal. O que deve ser ressaltado na discussão é a forma inadequada de descarte do lixo nas duas situações.

2. Descreva como o lixo aparece nessas fotos.

É importante que os alunos percebam que o lixo foi descartado diretamente no ambiente, sem que nem o lixo nem o ambiente tenham recebido alguma preparação para esse descarte.

### 3. Quais são os problemas de não descartar o lixo adequadamente?

Resposta pessoal. Não existe certo ou errado no momento. O lixo descartado e armazenado de forma inadequada pode contaminar o solo, os lençóis freáticos, os rios e os lagos, além de contribuir para a proliferação de seres vivos que podem trazer doenças para o ser humano.

### 4. Em sua opinião, como esses problemas podem ser resolvidos?

Resposta pessoal. Neste momento é importante que os alunos se expressem e mostrem o que pensam a respeito. As respostas servirão para orientar as etapas seguintes da Situação de Aprendizagem.

Outra questão a ser discutida é a coleta de lixo; em outras palavras: o que pode acontecer se o serviço de coleta do lixo não for bem organizado?



A lição de casa consiste na verificação do lixo produzido em casa.

Cada aluno investigará o lixo doméstico avaliando a quantidade e a diversidade de materiais. Essa tarefa pode durar um dia ou se estender por uma semana, permitindo que os alunos façam registros sistemáticos diariamente. É necessário estabelecer com os alunos, antes do início do levantamento, quais serão as unidades usadas para medir o lixo, para que os dados de diferentes alunos possam ser comparados (unidades possíveis: duas caixinhas de leite, cascas de duas batatas ou número de sacos de supermercados cheios de lixo produzido em um dia). O registro individual dessa investigação será um valioso material para iniciar a próxima etapa.

## Etapa 2 – Qual é o lixo que produzimos em nossas casas?

Os alunos serão organizados em trios para responder às questões do Caderno do Aluno:

Compare o registro sobre a produção de lixo residencial que você fez com o de outros colegas de sua classe.

### 1. Elabore uma lista com os dez resíduos domésticos mais comuns.

A resposta dependerá da pesquisa realizada.

### 2. Elabore uma lista com os três resíduos domésticos mais raros ou incomuns.

A resposta dependerá da pesquisa realizada.

### 3. Discuta com seus colegas para responder à seguinte questão: A produção de lixo residencial depende da quantidade de pessoas que habitam a residência ou do hábito de consumo das pessoas? Justifique sua resposta.

A produção de lixo residencial depende dos dois fatores apresentados no enunciado e é muito importante que isso fique claro ao final da discussão e da correção. Quanto maior for o consumo das pessoas da casa, maior será a produção de resíduos. Também existe a possibilidade de uma residência com um número menor de pessoas produzir mais lixo do que uma residência com um número maior de habitantes. Nesse caso, o hábito de consumo influenciará mais.

Professor, você pode sistematizar as informações dos grupos para que todos tenham uma ideia melhor do tipo e da quantidade de lixo produzido nas casas dos alunos. Após a leitura do texto a seguir, os alunos deverão responder às questões.



### Lixo domiciliar produzido em São Paulo

A cidade de São Paulo gera diariamente cerca de 18 mil toneladas de lixo, sendo 10 mil toneladas só de resíduos domiciliares, originados da vida diária das residências, constituídos por setores de alimento tais como cascas de frutas, verduras, restos de comidas, produtos deteriorados, jornais, revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens. Contém, ainda, alguns resíduos que podem ser tóxicos.

Fonte: Prefeitura de São Paulo (Assessoria de Imprensa). Disponível em: <[http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/servicos/residuos\\_solidos/domiciliar/index.php?p=4636](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/servicos/residuos_solidos/domiciliar/index.php?p=4636)>. Acesso em: 30 jan. 2014.

1. Os resíduos mais comuns da lista produzida por você e seus colegas estão de acordo com as informações contidas no texto? Justifique sua resposta.

Resposta pessoal, pois depende da lista anteriormente produzida. Provavelmente as listas estejam de acordo com o texto.

2. Que resíduos domiciliares podem ser tóxicos? Por quê?

Muitos resíduos podem ser tóxicos, mas, como exemplos, podemos citar pilhas e baterias, medicamentos vencidos e embalagens com restos de produtos de limpeza.

Após essa tarefa, seria interessante o professor exibir o documentário *Lixo extraordinário*, que mostra a questão do lixo, valorizando uma perspectiva social. Esse material está disponível na escola, por meio do programa Cultura é Currículo: o cinema vai à escola, e permite ampliar a temática do debate sobre o lixo para várias direções.

Uma estratégia interessante pode ser adaptar as perguntas do início da Situação de Aprendizagem (quando eles analisaram a imagem de um lugar cheio de lixo) para esta nova situação.

1. O que mais chamou a sua atenção nesse documentário?
2. Como o lixo aparece no documentário?
3. Quais são os problemas de não descartar o lixo adequadamente?

Os alunos podem elaborar um texto sobre o documentário *Lixo extraordinário*, para que expressem melhor as próprias opiniões sobre o problema de descarte final do lixo nas cidades.

### Etapa 3 – O descarte de resíduos sólidos

Nesta etapa, vamos trabalhar com os alunos as possíveis destinações para os resíduos sólidos que são produzidos numa cidade. Comece usando a pergunta do Caderno do Aluno: *Para onde vai todo o lixo produzido em sua residência?*

É possível que muitos alunos não saibam. O importante é levantar a discussão que será aprofundada em seguida.

Depois de uma breve discussão mediada pelo professor, as ideias apresentadas pelos



alunos podem ser o ponto de partida para uma comparação entre os lixões (depósitos a céu aberto), os aterros sanitários (lixo coberto com camada de terra com aproximadamente 30 cm de espessura), a incineração (queima do lixo, que permite reduzir seu volume) e a reciclagem (recuperação de diversos materiais).

1. Após a explicação do professor e a discussão com seus colegas, preencha a tabela de comparação entre os principais destinos dos resíduos sólidos produzidos nas residências de uma cidade.

Destino do lixo	Aspectos positivos	Aspectos negativos
<b>Lixão</b>	Não há.	Poluição do solo e dos mananciais; proliferação de seres vivos que podem disseminar doenças; espaço ocupado.
<b>Aterro sanitário</b>	Os riscos de poluição do solo e dos mananciais são muito reduzidos em relação aos lixões; produção de gás combustível.	Espaço ocupado; os aterros sanitários possuem uma capacidade limitada; alto custo.
<b>Incineração</b>	Redução drástica do espaço ocupado pelos resíduos; produção de gás combustível.	Produção de resíduos tóxicos; alto risco de poluição do ar atmosférico; alto custo.
<b>Reciclagem</b>	Redução drástica do espaço ocupado pelos resíduos e da pressão sobre as matérias-primas; economia de energia elétrica, água e outros recursos.	Não há tecnologia e/ou interesse econômico para reciclagem de todos os resíduos.

Quadro 4.

2. Identifique os destinos dos resíduos sólidos que são apresentados nas imagens a seguir.



Figura 15 – Um lixão.



Figura 16 – Um aterro sanitário.



Figura 17 – Um local onde ocorre a coleta seletiva.

#### Etapa 4 – Separação de resíduos domésticos

Sugerimos um exercício prático de separação de resíduos domésticos (previamente lim-

pos e trazidos pelos alunos). Organize os alunos em grupos pequenos e peça para que separem os materiais para reciclar. O objetivo desta atividade é despertar a atenção dos alunos para a adoção desses hábitos em suas residências.

Vários tipos de materiais podem ser reunidos (com a colaboração dos alunos), simulando o que é habitualmente descartado numa residência.

Utilize a tabela a seguir para escolher o que deve conter o “lixo” a ser distribuído aos grupos de alunos. Reiteramos a recomendação: os resíduos devem ser previamente limpos!

Tipo de resíduo	Coleta seletiva	Lixo comum
<b>Papel</b>	papéis de escritório, papelão, caixas em geral, jornais, revistas, livros, listas telefônicas, cadernos, papel-cartão, cartolinas, embalagens longa vida	papel-carbono, celofane, papel vegetal, termofax, papéis encerados ou plastificados, papel higiênico, lenços de papel, guardanapos, fotografias, fitas ou etiquetas adesivas
<b>Plástico</b>	sacos, CDs, todos os tipos de embalagens de xampus, detergentes e outros produtos domésticos, PET (como as garrafas de refrigerante) canos e tubos, copos e pratos descartáveis, tampas plásticas, embalagens de plástico de ovos, frutas e legumes, canetas esferográficas sem a carga, tubos de pasta de dente, [...], brinquedos, baldes e plásticos em geral (retirar antes o excesso de sujeira)	plásticos termofixos (usados na indústria eletroeletrônica e na produção de alguns computadores, telefones e eletrodomésticos), embalagens plásticas metalizadas (como as de salgadinhos), adesivos, acrílico, espumas, esponjas e cabos de panela
<b>Vidro</b>	garrafas de bebida, frascos em geral, potes de produtos alimentícios, copos (retirar antes o excesso de sujeira), vidros de automóveis	espelhos, cristais, vidros de janelas, [...], lâmpadas, ampolas de medicamentos, cerâmicas, porcelanas, tubos de TV e de computadores
<b>Metais</b>	latas de alumínio (refrigerante, cerveja, suco), latas de produtos alimentícios (óleo, leite em pó, conservas), tampas de garrafa, embalagens metálicas de congelados, canos. Itens pequenos (clipes, grampos, tachinhas e pregos) devem ser colocados em potes antes de serem enviados para coleta seletiva	esponjas de aço e latas de produtos tóxicos

Quadro 5. Fonte: Instituto Akatu. Disponível em: <<http://www.akatu.org.br>>. Acesso em: 30 jan. 2014.



A partir dos seus próprios conhecimentos, os alunos devem separar o material recebido em dois grupos, de acordo com sua destinação final: coleta seletiva e lixo comum. Dê alguns minutos para que os integrantes dos pequenos grupos façam uma discussão sobre como separar os materiais, permitindo o confronto de ideias e a busca por um consenso. Numa segunda etapa, compare os resultados obtidos pelos diferentes grupos. Isso permitirá fazer um fechamento dessa etapa, explorando os materiais que não foram adequadamente separados. Se você achar pertinente, pode ser trabalhado o conceito de consumo consciente, para tentar promover novas atitudes nos alunos, a partir da conscientização do impacto ambiental decorrente do estilo de vida atual adotado pela sociedade. O consumo consciente pode ser praticado no dia a dia, por meio de gestos simples que levem em conta os impactos da compra, do uso ou descarte de produtos ou serviços. É uma contribuição voluntária, cotidiana e solidária para garantir a sustentabilidade da vida no planeta.

## Etapa 5 – A reciclagem do lixo

O conceito de consumo consciente vincula-se ao problema da reciclagem do lixo. Nesta etapa, vamos apresentar aos alunos o conceito dos 3 Rs (reduzir, reutilizar e reciclar). As diferenças entre esses conceitos devem ser ressaltadas, bem como a importância de reduzir e de reaproveitar os materiais antes de considerar a reciclagem.

Organize os alunos em pequenos grupos. Cada grupo recebe três cartões (preparados com antecedência pelo professor a partir dos exemplos do quadro a seguir) com várias atitudes relacionadas à redução, à reutilização e à reciclagem escritas aleatoriamente. A tarefa consiste na leitura das atitudes e na identificação do comportamento correspondente. Posteriormente, os alunos deverão registrar no Caderno do Aluno quais atitudes estão relacionadas com a política dos 3 Rs.

Várias atitudes relacionadas com o reduzir, reutilizar e reciclar são sugeridas; você pode fazer sua própria seleção ao montar os cartões. Não se esqueça de omitir a identificação do comportamento (reduzir, reutilizar e reciclar).

### Reduzir

Exemplos desse comportamento:

- ▶ Procurar sempre produtos mais duráveis.
- ▶ Comprar o suficiente para o consumo, evitando desperdício de produtos e alimentos.
- ▶ Pôr no prato só o que realmente for comer.
- ▶ Reduzir os supérfluos.
- ▶ Reformar e conservar as coisas, no lugar de substituí-las por outras.
- ▶ Doar para quem precisa os objetos e as roupas que não são mais necessários.

- ▶ Evitar comprar legumes, frios e carnes em bandeja de isopor, que não é reciclável.
- ▶ Procurar produtos que tenham menos embalagens ou utilizar aqueles que tenham embalagem reciclável.
- ▶ Quando for comprar presentes, evitar a utilização de embalagens em excesso.
- ▶ Controlar o uso da água: não deixar a torneira aberta à toa, abrir e fechar várias vezes é melhor do que deixar a água correr sem necessidade.
- ▶ Desligar a TV se não estiver realmente assistindo e a luz do lugar onde não houver alguém.

### Reutilizar

Exemplos desse comportamento:

- ▶ Reaproveitar vidros de geleia, maionese, massa de tomate, que podem servir para armazenar alimentos ou outros objetos.
- ▶ Utilizar a frente e o verso do papel para escrever.
- ▶ Os garrafões de vinho podem ser enviados para as cooperativas e sucateiros, que os encaminham para as vinícolas, onde serão lavados e reaproveitados.
- ▶ Oficinas de arte e artesanato: com restos dos mais variados materiais podem ser feitas muitas coisas lindas e criativas. Por exemplo: vários artistas plásticos utilizam garrafas PET para fazer sofás, almofadas e camas.

### Reciclar

Enviar novamente para o ciclo de vida útil, isto é, transformar o material em produto útil através de processos industriais. Existem condições básicas de qualidade e quantidade para se tornar viável esse processo. Uma atividade importante para esse processo é a coleta seletiva.

Adaptado do *site* Reviverde. Disponível em: <<http://www.reviverde.org.br/3rs.html>>. Acesso em: 30 jan. 2014.

## Etapa 6 – A gestão dos resíduos de uma cidade

Após as discussões sobre o problema do lixo com os alunos, podemos confrontá-los com o desafio de propor soluções para o gerenciamento de uma cidade. Em outras palavras, eles serão alçados à condição de participantes da administração municipal e devem propor soluções para minimizar os problemas relacionados à produção de lixo.

Em trios, os alunos devem simular a administração de uma cidade com problemas na

coleta e na destinação do lixo, propondo soluções para minimizá-los.

Uma atividade muito interessante consiste na comparação entre as respostas que os alunos forneceram no início da Situação de Aprendizagem e as propostas feitas para minimizar os problemas na coleta e no descarte do lixo. A oportunidade dessa reflexão, que obriga os alunos a pensar sobre a própria aprendizagem, encerra a Situação de Aprendizagem de forma muito elegante. Eles devem elaborar um texto com poucas linhas, respondendo como resolveriam os problemas de

coleta e destinação dos resíduos da cidade administrada, pensando sobre as vantagens e desvantagens de cada destino possível para o lixo.



**1. Cite cinco tipos diferentes de lixo presentes nos descartes de uma residência e classifique-os segundo o critério: recicláveis ou não recicláveis.**

Recicláveis: vidros, plástico, papel.

Não recicláveis: restos de comida, papel higiênico.

Professor, comente com os alunos que os restos de comida podem ser reaproveitados por meio da compostagem.

**2. Analise os seguintes materiais: papel higiênico; vidro de geleia; lata de massa de tomate; lâmpada queimada; saco plástico de supermercado; restos de alimentos; pilha usada; folha de caderno; roupa velha; pneu velho; casca de fruta. Quais desses resíduos você separaria para a coleta seletiva? Quais descartaria no lixo comum?**

- Coleta seletiva: vidro de geleia; lata de massa de tomate; saco plástico de supermercado; folha de caderno.

- Lixo comum: papel higiênico; lâmpada queimada; restos de alimentos; casca de fruta.

Professor, pilhas e baterias usadas são produtos que precisam de

cuidados especiais na hora de ser descartados. Ambos trazem substâncias tóxicas (metais) em sua composição. Roupas velhas devem ser encaminhadas para doação às pessoas necessitadas. Pneus velhos, quando descartados inadequadamente, são prejudiciais à saúde pública e ao meio ambiente. Desde 2002, uma resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente obriga fabricantes e importadores a dar um destino correto a pneus velhos.

**3. Qual é a relação entre o lixo descartado em uma cidade e as enchentes?**

O lixo descartado de maneira incorreta entope bueiros e canos de escoamento das águas pluviais e se acumula nos rios que cortam a cidade. Quando chove, rios e bueiros cheios de lixo não conseguem dar vazão à água, causando as enchentes.

**4. Interprete e dê sua opinião sobre a seguinte afirmação: “O lixo no Brasil é rico”.**

Resposta pessoal. A discussão sobre essa questão está relacionada ao consumo, ao reaproveitamento e à reciclagem. Com o aumento do consumo, muitas pessoas descartam produtos e objetos em bom estado para adquirir versões mais novas ou diferentes. Muitos materiais descartados podem ser reaproveitados a baixos custos, assim como podem voltar ao seu ciclo por meio da reciclagem, o que economiza diferentes recursos. A questão da propaganda, que estimula o consumo excessivo, também deve aparecer na discussão.



Atualmente, o lixo é um dos problemas mais sérios e complicados das cidades. Você compreende agora que o consumo de produtos tem total relação com a quantidade de resíduos produzidos pela população. Mas e o consumo consciente? Reflita como essa ideia pode começar a fazer parte da sua vida e de sua família e comece a colocá-la em prática. Não temos tempo a perder!

## Ampliando o seu conhecimento

**1. O aumento da população nas cidades litorâneas no verão costumeiramente gera**

muitos problemas em relação ao lixo. Retome os conceitos dos “3 Rs” e escreva um texto indicando como se pode ajudar a minimizar o problema.

Este é um trabalho de retomada individual. Os alunos devem ser orientados a estabelecer relações claras, entre os conceitos dos “3 Rs” e o problema do lixo. A leitura de uma reportagem sobre o lixo nas cidades litorâneas durante o verão pode ajudar bastante nessa retomada de conceitos.

**2. Analise as imagens a seguir. Depois, produza uma história em quadrinhos que tenha como tema a dengue. Use uma folha avulsa para esse trabalho.**

Resposta pessoal. É importante que os alunos fiquem livres para criar qualquer história que aborde a temática da dengue, desde formas de combate da doença até histórias que tratem da vida de um mosquito transmissor.



© Fabio Colombini

Figura 18.

A public health poster with a yellow background. On the left, a large red circle with a white border contains the text "BRASIL UNIDO CONTRA A DENGUE" in white and yellow. To the right, the text reads "Mobilize sua família e seus vizinhos. Esta luta é de todos nós. DENGUE MATA." in black and red. At the top right, there is a small box with "www.saude.gov.br" and "DENGUE SAÚDE 0800 61 1997". At the bottom, there is a white box with the text "Se você tiver febre alta com dor de cabeça, dor atrás dos olhos, no corpo e nas juntas, vá imediatamente a uma unidade de saúde." and logos for "Secretaria Estadual e Municipal de Saúde", "SUS", "Ministério da Saúde", and "GOVERNO FEDERAL".

© Ministério da Saúde

Figura 19.



# COMO QUEBRAR O CICLO DA DENGUE

**1** Os ovos do mosquito da dengue precisam de água limpa e parada para desenvolverem. Por isso, não deixe água acumulada em casa, na escola, no recreio, no lago ou nos vasos de plantas. Mantenha a água parada.

**2** Logo que os mosquitos ficam adultos, já começam a picar. Ao picarem uma pessoa, eles podem passar o vírus.

**3** O mosquito infectado transmite a dengue ao picar uma pessoa saudável.

**4** Em caso dos seguintes sintomas procure logo uma unidade de saúde: febre alta, dor no corpo e dor atrás dos olhos.

**5** Se a suspeita de dengue for confirmada, fique em repouso e beba muito líquido. Inclua soro caseiro.

**6** Para evitar que a doença se espalhe todos devem colaborar não deixando a água acumular.

**7** Ajude o Brasil a vencer a dengue. Faça sua parte.

Atente sua família e seus vizinhos. Com a prevenção é um dever de todos.

www.saude.gov.br  
DISQUE SAÚDE 0800 61 1997

SUS  
Ministério da Saúde  
Saiba mais dicas em [www.combatadengue.com.br](http://www.combatadengue.com.br)

Figura 20.

## TEMA 2 – PLANETA TERRA: CARACTERÍSTICAS E ESTRUTURA

### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 5 TERRA: ESFERICIDADE E REPRESENTAÇÕES

Por meio de três etapas, espera-se que os alunos sejam capazes de compreender o que as diferentes representações do planeta Terra significam e utilizar nomenclatura correta para explicar os fenômenos terrestres; entender que habitamos o lado externo

da superfície da Terra e perceber que a direção vertical não é absoluta; e aprender, ainda, que diversas concepções sobre a origem e a forma da Terra foram criadas ao longo da história humana pelas mais diferentes culturas.

**Conteúdos:** representação do planeta Terra; fotos, planisférios e imagens de satélite; esfericidade da Terra; representações da Terra: lendas, mitos e crenças religiosas.

**Competências e habilidades:** ler e interpretar imagens e modelos representativos de nosso planeta; relacionar informações sobre a forma da Terra e suas diferentes representações; entender que a verticalidade não é absoluta, mas depende do local onde se está posicionado; compreender e respeitar a diversidade histórico-cultural das representações da Terra elaboradas em diferentes épocas e por diferentes culturas; pesquisar e comparar representações do planeta Terra, em diferentes épocas, culturas e civilizações.

**Sugestão de estratégias:** levantamento de conhecimentos prévios por meio de questões; realização de atividades individuais e em grupo; confecção de maquete; discussão em grande grupo; pesquisa orientada de informações na internet ou outros meios e pequenos seminários.

**Sugestão de recursos:** mapa-múndi; globo terrestre didático; imagens da Terra (fotografias); cartolina; papel sulfite; cola; tesoura; bola de isopor; espeto de madeira; canudos de refrigerante; e, opcionalmente, computadores com acesso à internet.

**Sugestão de avaliação:** qualidade dos registros e discussões sobre as atividades; participação, cooperação e interesse no desenvolvimento das atividades propostas; participação individual em discussões e exercícios propostos; participação nos grupos.

## Etapa 1 – Representações do planeta Terra

### Atividade 1 – Sensibilização

Inicie a atividade levando até a sala de aula um mapa-múndi e um globo terrestre didático. Pergunte à classe: 1. *Qual dos dois modelos representa melhor o nosso planeta e por quê?*

Questione por que artefatos tão diferentes (uma maquete e um mapa) podem servir para representar o mesmo objeto, no caso a Terra. Anote na lousa as respostas dos alunos para posterior discussão.

Você pode mostrar ainda outras imagens de nosso planeta. Essas imagens podem ser facil-

mente obtidas na internet (imagens da Terra vista do espaço estão disponíveis no *site* da agência espacial norte-americana, a Nasa, em <<http://visibleearth.nasa.gov/>>; o *site* está disponível apenas em inglês. Acesso em: 30 jan. 2014).



Figura 21 – Foto do planeta Terra tirada do espaço pelos astronautas da Apollo 17, em 1972.

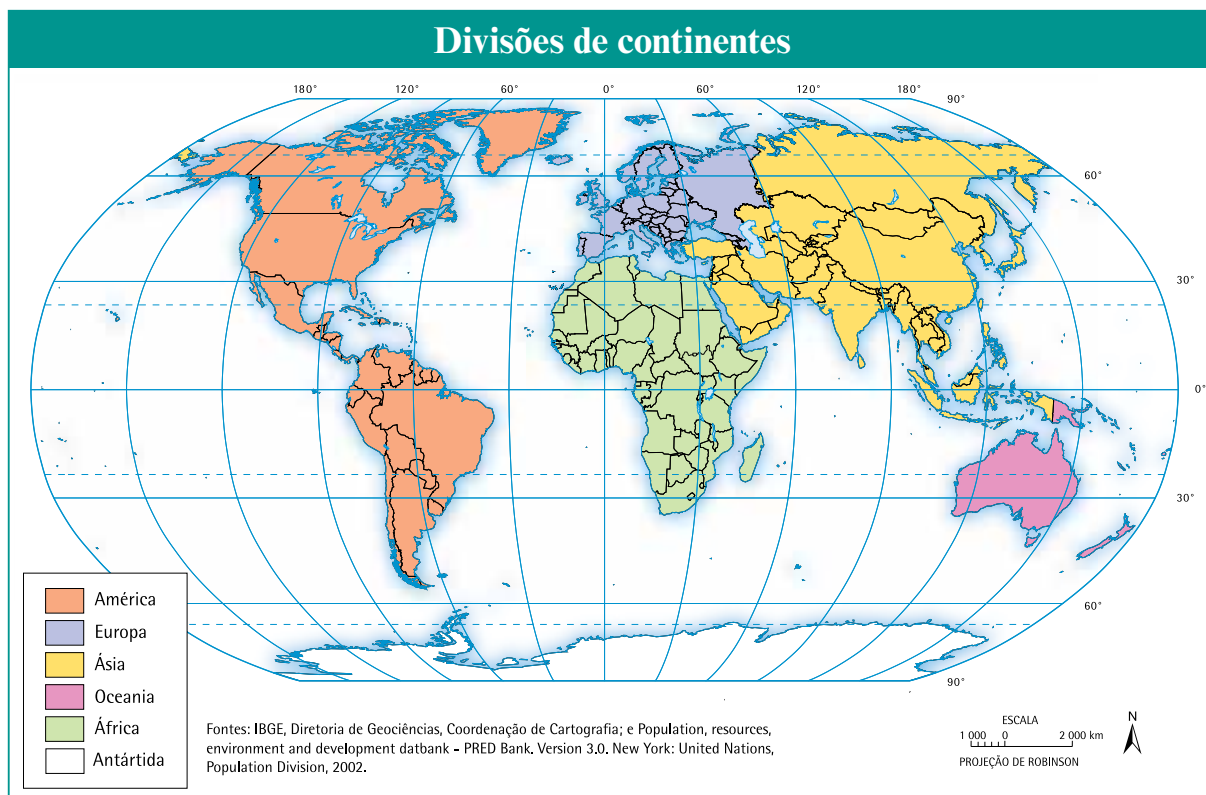


Figura 22 – Modelo de mapa-múndi. Fonte: IBGE. *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012, p. 34. Mapa original.

Em seguida faça a pergunta 2 do Caderno do Aluno: *Observe a figura que é uma foto do planeta Terra tirada do espaço e a figura que é um modelo de mapa-múndi. A partir delas, podemos dizer que a Terra é plana ou esférica? Como você chegou a essa conclusão?*

É possível que muitos alunos respondam que a Terra é redonda, como uma bola, e essa resposta é confirmada por imagens fotográficas de nosso planeta (como a Figura 21). Porém, todos os alunos já devem ter visto um mapa-múndi, que representa toda a superfície do planeta (Figura 22); alguns desses mapas são físicos e mostram a geologia, a altitude de cada ponto ou os diferentes biomas da Terra; outros são mapas políticos e mostram os países e continentes. Um mapa é uma representação planificada da superfície de nosso planeta.

Um mapa-múndi é um planisfério (representação de uma esfera em um plano) que reproduz como seria a superfície da Terra se conseguíssemos “esticá-la”, ou seja, é a tentativa de obter uma imagem plana de uma superfície esférica. Dizemos “tentativa” porque é praticamente impossível fazer essa representação sem gerar nenhum tipo de distorção na imagem que se quer desenhar. Pode-se facilmente observar essa distorção olhando para diferentes planisférios, com diferentes continentes na região central do mapa. Quando no centro do mapa está a Austrália, por exemplo, o formato das Américas sofre grandes distorções. A atividade seguinte mostra essa dificuldade.

Provavelmente os alunos já estudaram cartografia e elaboração de mapas no Volume 1

da disciplina de Geografia; no entanto, a abordagem que fazemos nessa atividade tem um caráter diferente e complementar: procuramos aprofundar a compreensão que os alunos têm da esfericidade do planeta Terra.

## Atividade 2 – Transformando um planisfério em um globo terrestre

A intenção dessa atividade é demonstrar as dificuldades de tentar planificar uma superfície esférica e vice-versa.

Cada aluno, usando uma folha de papel sulfite, deve criar seu próprio planisfério, isto é, desenhar um mapa-múndi. O desenho pode ser feito com base em um mapa de referência (usando um atlas ou um livro de Geografia, por exemplo) ou pela própria observação do mapa-múndi do Caderno do Aluno. O aluno deverá, então, recortar seu planisfério. Chame a atenção para o fato de as partes superior e inferior do mapa serem retas e os lados serem curvos (como visto na Figura 22).

Com base nesse planisfério, cada aluno tentará, apenas com o auxílio de cola, transformar seu mapa em uma esfera, simulando um pequeno globo terrestre. Não poderão ser feitos cortes ou dobraduras no mapa.

O resultado obtido pelos alunos na tentativa de transformar o planisfério em uma esfera sem o cortar nem o dobrar não será satisfatório. Discuta, então, que é impossível fazer a transformação exata de um objeto esférico (como a superfície da Terra) em uma



figura de duas dimensões (como uma folha de papel) e vice-versa.

Como os alunos viram em Geografia, os mapas vêm sendo elaborados desde a Antiguidade, tentando representar, no papel, localidades e distâncias. Os planisférios foram boas invenções para representar de modo compreensível toda a superfície de um objeto esférico como a Terra; no entanto, eles não conseguem reproduzir superfícies esféricas com perfeição.

Peça aos alunos que façam uma segunda tentativa de remontar seu globo terrestre, permitindo que utilizem uma tesoura, além da cola, e realizem cortes no mapa.

Caso os alunos tenham dificuldades em converter o mapa em globo terrestre, você pode sugerir que tentem realizar pequenos cortes na região polar dos mapas.

Para encerrar a atividade, peça aos alunos que respondam às questões do Caderno do Aluno:

**1. Que partes do mapa sofrem mais distorções ao serem transformadas em uma esfera?**

As partes mais distorcidas são as regiões polares.

**2. Que partes de uma esfera são mais deformadas quando a planificamos?**

A resposta depende da parte da esfera que, usando os termos da atividade, seria “rasgada”. Os extremos da figura planificada, isto é, suas bordas, são sempre as regiões mais distorcidas, enquanto a região central é a que apresenta menores alterações. Avaliando os mapas-múndi tradicionais, as regiões mais deformadas no processo de planifica-

ção são as regiões afastadas do equador, como as polares.

**3. Imagine que queremos dar uma volta ao mundo, saindo do Brasil em direção à África. Por quais continentes e oceanos passaremos para completar essa volta? (Para auxiliar na resposta, você pode exibir um mapa-múndi.)**

A resposta a esta questão depende da rota traçada pelo aluno. Uma possibilidade de resposta é: Brasil (América do Sul) - Oceano Atlântico - África - Oceano Índico - Austrália - Oceano Pacífico - América do Sul.

Esta questão é importante como encerramento desta etapa, pois muitos alunos podem ainda ter dúvidas quanto à representação que o mapa-múndi faz da superfície terrestre, isto é, não conseguem perceber que o lado direito de um mapa desse tipo é ligado a seu lado esquerdo. Para ilustrar a resposta, junte os lados opostos de um mapa-múndi, formando um cilindro.

**4. Geralmente, usamos um mapa-múndi para representar a superfície da Terra. Uma desvantagem de usar esse tipo de representação é que ele:**

**a) não consegue mostrar todos os pontos da superfície terrestre.**

**b) nos impede de observar os polos da Terra.**

**c) distorce algumas partes do globo terrestre.**

**d) altera a forma de todos os continentes do globo terrestre.**

As questões apresentadas na etapa de sen-

sibilização da atividade podem ser recuperadas e discutidas com todo o grupo.

## Etapa 2 – Afinal, moramos dentro ou fora da Terra?

Vários estudos sobre a representação de pessoas na superfície da Terra feita por alunos de 5ª série/6º ano mostram que a maioria deles acredita que vivemos dentro de nosso planeta e não sobre a superfície. Isso ocorre porque eles ainda não entendem como a gravidade funciona (puxando-nos no sentido do centro da Terra), o que acaba por fazê-los acreditar em uma “direção vertical absoluta” (ou seja, o “para baixo” seria igual para todos os habitantes do planeta).

### Atividade 1 – Um garoto do outro lado do mundo

Inicie a atividade trazendo um globo terrestre didático para a classe e propondo aos alunos que façam um desenho no Caderno do Aluno do planeta Terra e representem nele um garoto no Brasil e um garoto na China. Nesse desenho, deve ser indicado com uma seta o sentido “para baixo” ao lado de cada um dos dois habitantes representados.

Após desenharem, solicite aos alunos que apresentem ao restante da turma suas concepções. Você deve procurar sistematizar as concepções e as respostas dos alunos, anotando-as na lousa e agrupando-as por semelhança.

Em seguida, faça um desenho na lousa, como

o da Figura 23 (sem os textos), indicando-o como sua representação do problema proposto. Pergunte aos alunos se eles concordam com sua representação. Compare as representações feitas pelos alunos com a que você apresentou e discuta as ideias com eles a partir das questões do Caderno do Aluno:



Figura 23 – Representação de duas pessoas que habitam locais opostos da Terra. As figuras das pessoas estão fora de escala.

1. Compare o desenho que você fez com o desenho apresentado pelo professor. Existe alguma diferença? Explique.

Procure evidenciar o “para cima” (para fora da Terra) e o “para baixo” (para o centro da Terra). Muitos perceberão alguns habitantes de “cabeça para baixo” e outros de “cabeça para cima”. Esse deve ser o foco dessa discussão, que encaminhará para o pequeno debate que segue.

2. Se a representação da Terra apresentada pelo professor está correta, por que não caímos dela? Se o mundo é mesmo redondo, por que a água do mar não escorre e cai? O que você pensa sobre isso?

Após deixar que os alunos apresentem suas propostas, explique que não caímos para fora da Terra porque somos atraídos por sua força gravitacional, que nos “puxa” no sentido do centro do planeta, como a atração exercida por um

imã sobre outro metal (apesar de a origem das atrações ser diferente: uma é gravitacional e a outra é magnética). Tudo que é jogado para cima é atraído de volta pela gravidade (é por isso que, para sair da Terra, precisamos de foguetes que atinjam uma velocidade muito alta). O mesmo acontece com a água do mar: ela não “escorre” porque está sendo atraída “para baixo”, para o centro da Terra. O que chamamos

de “para cima” e “para baixo” é muito interessante, pois dizemos que “para cima” é no sentido do céu, do espaço, e “para baixo” é no sentido do centro da Terra.

**Peça aos alunos que que construam uma pequena maquete da Terra seguindo o Roteiro de experimentação.**



## Atividade 2 – As árvores e a verticalidade em nosso planeta

### Material

- ▶ uma bola de isopor (para representar o planeta);
- ▶ um espeto de madeira (para representar o eixo de rotação);
- ▶ pedaços de canudinho plástico;
- ▶ papel picotado;
- ▶ uma borracha, que servirá de suporte para a maquete.

### Procedimentos

Construa uma maquete da Terra, conforme o modelo apresentado na figura ao lado. Represente a linha do Equador e um meridiano. Desenhe também as posições do Brasil, da Argentina, do Canadá e do Japão.

Construa também quatro árvores, utilizando pedaços de canudinho como tronco e papel picotado como folhas. Plante as quatro árvores em sua maquete: uma no Brasil, outra no Japão, a terceira no norte do Canadá e a última no extremo sul da Argentina.

Quando solicitado pelo professor, apresente sua maquete para o restante da sala e diga como você plantou as suas árvores.

Para finalizar, refaça a atividade, agora instalando quatro postes, em vez de árvores, nos mesmos locais propostos (Brasil, Argentina, Canadá e Japão).

Guarde a maquete da Terra que você construiu, pois ela será novamente utilizada em outra Situação de Aprendizagem.



© Fernando Favoretto

Figura 24 – Modelo de maquete da Terra a ser construída pelos alunos.

Essa atividade é muito interessante, pois na construção alguns alunos podem representar as raízes das árvores sob o solo e os troncos torci-

dos, para que todas as quatro copas se dirijam para “cima” – de sul para norte –, ou seja, eles acreditam que existe uma “vertical absoluta”.

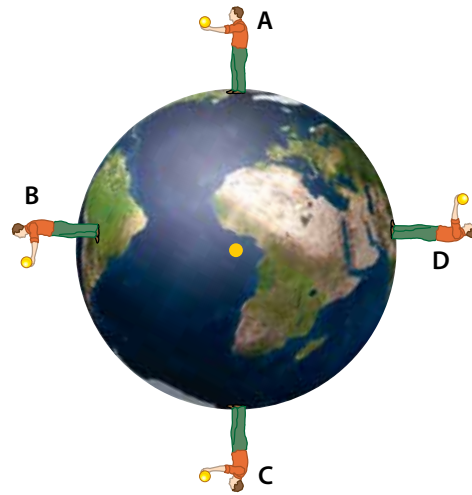
Discuta essas situações, caso apareçam, no sentido de caracterizar corretamente o significado de vertical: a direção perpendicular à superfície terrestre, no sentido do centro da Terra. Um bom exemplo sobre a direção da vertical pode ser dado por meio do desenho feito no início desta etapa, imaginando-se que cada um dos garotos tenha na mão uma pedra pendurada em um pedaço de barbante. Nesse caso, ambas as pedras penderão na direção do centro da Terra. Os pedreiros usam esse princípio para nivelar muros e paredes no momento de sua construção. (O prumo, ferramenta utilizada para esse propósito, é conhecido por vários alunos. Uma possibilidade é solicitar a um aluno que o conheça que faça uma demonstração de seu funcionamento para a classe.)

Sugerimos que você guarde as maquetes da Terra feitas pelos alunos, pois elas serão novamente utilizadas na Situação de Aprendizagem 9.



Tudo na superfície da Terra tem peso. O peso é a força com que a Terra atrai tudo para o seu centro. A esfera a seguir representa o planeta Terra. Sobre ela, há quatro pessoas. Uma está no Polo Norte (ponto A), outra no Polo Sul (ponto C), uma no Brasil (ponto B) e outra na China (ponto D); os bonecos estão fora de escala em relação ao planeta Terra. Cada pessoa segura uma pedra na mão e todas vão soltá-la no mesmo instante.

Desenhe o caminho seguido pelas quatro pedras após serem soltas.



© Flip Design

Figura 25.

Em qualquer posição sobre o planeta Terra, se você soltar uma pedra, ela vai cair verticalmente a seu pé. Numa resposta correta, linhas de trajetória deveriam ligar a pedra ao pé de cada boneco da figura. Aproveite a figura para conversar com os alunos sobre a pessoa que está no ponto C, esclarecendo que ela não está de ponta-cabeça, uma vez que a Terra está no espaço. Utilize o globo para auxiliá-lo nessa explicação.



### Usando a internet ou programas no computador

A fim de complementar esta etapa, utilize alguns recursos de informática que simulam o nosso afastamento da superfície terrestre. Atualmente, existem vários programas gratuitos que nos permitem analisar nossa posição no planeta de outro ponto de observação. Utilize o *site* Google Maps ou os *softwares* Google Earth ou Nasa World Wind. Dos três indicados, sugerimos o uso do Google Earth (comentamos cada um deles na seção Recursos para ampliar a pers-

pectiva do professor e do aluno para a compreensão dos temas).

A proposta dessa atividade é que os alunos encontrem o local onde vivem e, após encontrarem, afastem-se, diminuindo o *zoom*. “Visitas” a lugares famosos da Terra, como as pirâmides do Egito ou a muralha da China, também podem fazer parte da pesquisa, auxiliando os alunos a explorar a superfície do planeta que habitamos. Ao comentar a atividade, peça aos alunos que observem que o programa utilizado mostra que habitamos o lado externo da superfície da Terra.

Professor, essa atividade pode ser realizada na sala de informática da escola caso você observe que nem todos os alunos têm acesso à internet em casa.

### **Etapa 3 – Representações da Terra e de suas origens: lendas, mitos e crenças religiosas**

#### **Atividade 1 – Sensibilização**

Faça o levantamento das concepções dos alunos sobre a forma da Terra a partir das questões do Caderno do Aluno.

**1. Em sua opinião, qual é a forma da Terra? Por quê? Quando você imaginou pela primeira vez que o nosso planeta pudesse ser redondo? O que acha da ideia de viver**

**em um planeta redondo? Parece estranho? Por quê?**

Alguns alunos podem ter pensado, pela primeira vez, no fato de viver num planeta esférico. Não é simples imaginar que vivemos numa esfera e que viajamos pelo espaço com ela. Neste momento, provavelmente, os alunos trarão algumas ideias sobre o que eles imaginavam antes de pensar que a Terra é esférica e que vivem em sua superfície. É interessante socializar essas ideias e mostrar a eles que esse pensamento é bastante comum, já que a Terra é um planeta muito grande e, então, é difícil percebê-la no todo. Teríamos de fazer uma viagem espacial para visualizá-la e entendermos melhor sua forma.

**2. Será que a Terra sempre existiu? Se não, como se formou?**

Resposta pessoal, que pode trazer para a sala de aula os conceitos prévios dos alunos, que devem ser considerados para que haja uma compreensão significativa da Terra e do Sistema Solar.

**3. Compare suas respostas com as dos colegas e verifique se os pensamentos são similares ou muito diferentes. Dê exemplos.**

Procure sistematizar as concepções e as respostas dos alunos, anotando-as na lousa e agrupando-as por semelhança. Neste momento, é provável que questões relacionadas à religião possam surgir. É preciso ter cuidado e tratar desse tema com sensibilidade. O texto apresentado a seguir dará mais subsídios para repensar o tema.

**Para aprofundar as ideias apresentadas até aqui, leia o texto a seguir com os alunos e peça-lhes que respondam às questões do Caderno do Aluno.**



## A esfericidade da Terra

A forma e a origem da Terra sempre intrigaram os seres humanos. Há relatos de concepções sobre nosso planeta e sobre o universo que datam de 3 ou 4 mil anos atrás, mas somente no século VI a.C. (há 2 600 anos) iniciou-se uma investigação mais sistemática de fatos que conduzissem à percepção de que nosso planeta é uma esfera. E somente no século XVI, com a primeira viagem de circum-navegação marítima (a primeira volta ao mundo), realizada pela equipe de Fernão de Magalhães, essa ideia ganhou mais força.

Para nós – que vivemos no século XXI, que crescemos vendo astronautas, sondas espaciais e viagens à Lua, que testemunhamos a construção de estações espaciais e até a viagem de um brasileiro a uma delas –, é fácil acreditar que habitamos uma esfera rochosa que orbita o Sol, nossa estrela. Mas, para nossos antepassados distantes, que viveram séculos antes de nós, imaginar a Terra como uma superfície esférica era considerado um simples ato de fé ou de excessiva criatividade.

Em termos históricos, Pitágoras de Samos (572 a.C.–497 a.C.) foi uma das primeiras pessoas de que se tem notícia a afirmar a esfericidade da Terra, da Lua e de outros corpos celestes. Já Aristóteles de Estagira (384 a.C.–322 a.C.), também partidário da esfericidade da Terra, foi quem primeiro tentou provar isso: argumentou que a Terra deveria ser redonda, uma vez que sua sombra na Lua, durante um eclipse, era sempre arredondada.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

1. Segundo o texto, a viagem de circum-navegação levou a concluir que a Terra tinha qual formato?

A viagem reforçou a ideia de que a Terra é esférica.

2. Que tipo de observação levou Aristóteles a imaginar que a Terra era esférica?

A observação da sombra da Terra na Lua durante um eclipse.

3. Por que era difícil para os habitantes do passado perceberem que a Terra é esférica?

Nossos antepassados não possuíam tecnologia que lhes permitisse perceber a esfericidade da Terra.

grupos para pesquisar sobre a origem e a forma da Terra, segundo:

- a) lendas e mitos indígenas;
- b) diferentes crenças religiosas;
- c) algumas culturas da Antiguidade – os babilônios, os egípcios e os hindus.

Outros povos/culturas que tenham surgido nas discussões anteriores também poderão ser pesquisados.



## Atividade 2 – As representações da Terra em diferentes épocas e culturas

Solicite aos alunos que formem pequenos

Professor, a nossa sugestão de tempo é de aproximadamente cinco minutos para cada apresentação. Para isso, é necessário que os alunos já estejam preparados e os cartazes prontos para ser apresentados.

As questões apresentadas na etapa de sensibilização da atividade podem ser resgatadas e comparadas com as apresentações dos grupos. Sugerimos que você guarde os resultados dessa atividade para que possam ser utilizados na atividade de recuperação proposta no final do volume.

Recomendamos a leitura do seguinte texto disponível na internet, que poderá ajudar na orientação dessa atividade:

- “As religiões indígenas: o caso tupi-guarani”. Disponível em: <<http://www.usp.br/revistausp/67/01-laraia.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2014.

É importante ressaltar para os alunos que, independentemente da religião ou da cultura de cada um, devemos respeitar e valorizar as contribuições e as diferentes explicações que cada uma delas deu ao longo da história da humanidade para o entendimento que temos do mundo atual. Outra coisa que os alunos devem perceber é que a ciência, diferentemente das religiões ou das culturas antigas, procura evidências experimentais que confirmem as previsões feitas por suas teorias, e essa é uma das grandes diferenças entre o conhecimento científico e o religioso.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 6

### ESTIMATIVA DO TAMANHO DAS COISAS E DA TERRA

Nesta Situação de Aprendizagem, espera-se que os alunos percebam que existe a possibilidade de fazer medições a distância, isto é, de

forma indireta, e que adquiram uma noção do tamanho da circunferência da Terra.

**Conteúdos:** medições indiretas; estimativa do tamanho da Terra; diâmetro e circunferência da Terra.

**Competências e habilidades:** estimar distâncias e tamanhos; relacionar e interpretar informações sobre o tamanho da Terra; utilizar conhecimentos sobre o tamanho de nosso planeta para construir argumentação consistente.

**Sugestão de estratégias:** levantamento de conhecimentos prévios por meio de questões; realização de atividades individuais e em grupo; confecção de material experimental; discussão em grande grupo.

**Sugestão de recursos:** cartolina, tesoura, alfinete, estilete, trena ou fita métrica.

**Sugestão de avaliação:** qualidade dos registros e discussões sobre as atividades; participação, cooperação e interesse no desenvolvimento das atividades propostas; participação individual nas discussões e nos exercícios propostos; participação nos grupos.



## Etapa 1 – Medindo o tamanho de objetos a distância

Peça que os alunos respondam à pergunta inicial no Caderno do Aluno: *Como você faria para medir o tamanho de um planeta?*

Nesta primeira resposta, não existe certo ou errado. A intenção aqui é levantar as ideias iniciais dos alunos e motivá-los para a discussão.

Nesta atividade os alunos poderão estimar o tamanho de objetos a distância.

A intenção desta atividade é mostrar a possibilidade de fazer estimativas com uma boa precisão sem a necessidade de fazer a medição diretamente. Para isso, sugerimos que construa com eles um “equipamento” muito simples, mas bastante interessante: um medidor de tamanhos a distância, que nada mais é do que uma tira de cartolina dobrada e recortada.



Vamos fazer algumas medidas de objetos a distância. Para isso, vamos construir um medidor que nos permita realizar essa tarefa.

### Material

Para a construção de cada medidor de tamanhos são necessários:

- ▶ uma tira de papel-cartão ou cartolina de aproximadamente 30 cm × 4 cm;
- ▶ lápis;
- ▶ tesoura;
- ▶ régua;
- ▶ alfinete;
- ▶ estilete.

Professor, oriente os alunos nas etapas a seguir.

### Procedimentos

Após cortar a tira de papel-cartão no tamanho indicado, faça, com o auxílio da régua e do lápis, duas marcações no papel, dividindo a tira em três partes iguais com 10 cm de comprimento cada.

A seguir, marque um ponto no centro de cada uma das subdivisões feitas; isso significa que o ponto deve ficar a 5 cm de distância da marcação feita com o lápis no centro da tira. A subdivisão central não precisa da marcação desse ponto (veja a Figura 26).

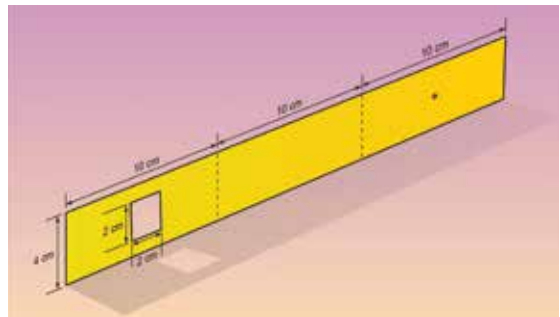


Figura 26 – Medidor de tamanhos.

© Hudson Calásans

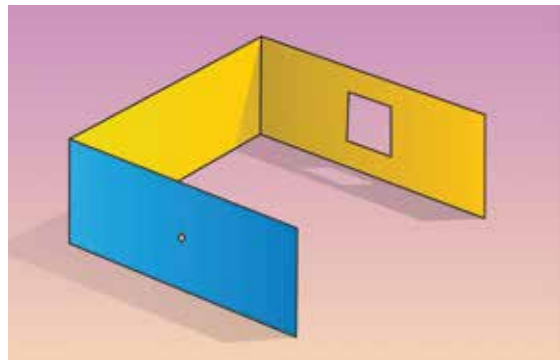


Figura 27 – Medidor de tamanhos, visto em perspectiva.

© Hudson Calásans



Faça um buraquinho com o alfinete no ponto de uma das subdivisões e recorte um quadrado de 2 cm x 2 cm centrado no ponto da outra subdivisão (Figura 26).

Dobre a tira nas marcações e o medidor de tamanhos estará pronto (Figura 27).

Como usar o medidor de tamanhos a distância:

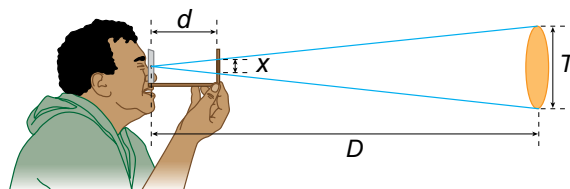
Para realizar a medida de objetos, precisamos do nosso medidor e de uma trena ou fita métrica.

Olhe para um objeto pelo buraquinho e mova-se para frente e para trás, até que os limites do objeto observado fiquem perfeitamente alinhados com as extremidades do quadrado (Figura 28).

Meça a distância entre o seu olho e o objeto observado.

Divida a distância por 5 e você obterá o tamanho do objeto observado.

Esse número “5” não é mágico; ele está relacionado à geometria usada em nosso “aparelho” de medida: como a distância do buraquinho ao quadrado é cinco vezes maior que o tamanho do quadrado (Figura 28), todo objeto visto pelo nosso medidor será cinco vezes menor que a distância do nosso olho ao objeto.



© Flip Design

Figura 28 – Utilizando o medidor de tamanhos. No caso do nosso “equipamento”, as medidas  $d$  e  $X$  são fixas (respectivamente, 10 cm e 2 cm); portanto, basta sabermos a distância  $D$  para descobrirmos o tamanho  $T$  do objeto visto através do medidor.

Imagem obtida do livro: *Ensinar as ciências na escola*: da Educação Infantil à quarta série. Projeto Mão na Massa, p. 71.

**Um exemplo de utilização do medidor de tamanhos:** olhe para uma janela através do buraquinho. Enquadre os batentes da janela perfeitamente no quadrado do visor, andando para a frente ou para trás. Quando a janela estiver corretamente alinhada com o quadrado, meça a distância de onde você está até a janela, com a ajuda de uma trena ou fita métrica (essa é a distância  $D$  da Figura 28). Suponhamos que você obtenha 3,5 m de distância até a janela. Dividindo esse valor por 5 teremos 0,7 m ou 70 cm, que deve ser o tamanho da janela observada.

## Utilizando o medidor de tamanhos

Peça aos alunos que, usando o medidor, meçam diversos objetos, conforme as questões do Caderno do Aluno:

1. Com o medidor, sob a orientação do professor, meça o tamanho das carteiras, dos colegas, das janelas e das portas da sala de aula. Confira as medidas usando a trena. Meça pelo menos três objetos. Anote os valores encontrados.

Professor, é interessante medir de fato um objeto (com a trena, por exemplo, uma porta) e comparar a medida com aquela feita pelo medidor.

A ideia a ser trabalhada é que os alunos percebam que, embora haja alguma diferença entre os valores encontrados com a trena e com o medidor de tamanhos, quando não há possibilidade de usar a trena, esse equipamento é muito útil.

2. Esse medidor também pode ser utilizado para medir árvores, postes, a altura da cesta de basquete etc.

- O que significa dizer que as medidas feitas com o auxílio do “aparelho” são medições indiretas?

Perceba que as medidas feitas com o auxílio do nosso “aparelho” são realizadas indiretamente, ou seja, é possível saber o tamanho de um objeto sem ter que, de fato, medi-lo diretamente. A ciência faz uso de muitos métodos indiretos de medida para calcular o tamanho de coisas muito pequenas ou muito grandes.

Algumas limitações de medida do aparelho podem aparecer, e os alunos talvez as percebam, como a medida de objetos muito distantes: a Lua é um bom exemplo, pois podemos calcular seu tamanho usando o mesmo método geométrico, mas nosso “aparelho” não serve para calcularmos o tamanho dela. Ele deveria ser bem mais comprido para ser capaz disso: só para ter uma ideia, nosso “aparelho” usa a relação  $5 \times 1$  (o comprimento do aparelho é cinco vezes maior do que o tamanho do quadrado usado para observar o objeto). Para observarmos a Lua, a relação deveria ser  $110 \times 1$ , ou seja, o comprimento de nosso mediador deveria ser da ordem de 2,2 m.

## Etapa 2 – Estimativa da medida da circunferência da Terra

A primeira medida do diâmetro da Terra foi feita indiretamente há mais de 2200 anos por Eratóstenes de Cirênia (276 a.C.-194 a.C.), bibliotecário e diretor da Biblioteca Alexandrina, no Egito. Na internet, pode-se facilmente descobrir como Eratóstenes obteve essa medida. Sugerimos a leitura da página sobre “Astronomia antiga” do Instituto de Física da Universi-

dade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), a qual conta em detalhes seu procedimento (disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/antiga/antiga.htm>>. Acesso em: 30 jan. 2014). Atualmente, com a tecnologia disponível, a medida do diâmetro terrestre pode ser feita pelos satélites que orbitam a Terra.

Apesar de ser possível estimar o diâmetro da Terra indiretamente, como Eratóstenes fez milênios atrás, acreditamos que as abstrações e a matemática envolvidas em tal medida estão além das expectativas de aprendizagem da série/ano. Desse modo, sugerimos não um procedimento de medida exata do diâmetro, mas sim uma estimativa do tamanho da Terra, para que o aluno perceba o quanto nosso planeta é grande comparado aos objetos que estão ao nosso redor.

Inicie a atividade propondo as seguintes questões:

1. Qual foi a viagem mais longa que você já realizou? Você já saiu do Estado de São Paulo? Que meios de transporte você utilizou para viajar? Quanto tempo levou para chegar ao seu destino?

É interessante que os alunos relatem não apenas o local da viagem, mas também o meio de transporte e o tempo da viagem.

2. Qual é o tamanho da Terra? Ela é grande ou pequena? Se fosse possível dar uma volta completa na Terra de ônibus, quanto tempo você acha que levaria a viagem?

Anote na lousa as respostas para posterior discussão. Muitos não fazem ideia dos valores envolvidos, mas uma relação com

os valores já apresentados, relacionados à questão anterior, deve dar algum subsídio para essa questão. Se algum aluno já viajou para cidades distantes e demorou mais de nove horas na viagem, vai perceber que o tempo para dar uma volta na Terra é maior do que isso. Esse é o momento para explorar as hipóteses dos alunos em relação às estimativas.

## Atividade – Estimativa do tamanho da Terra

Professor, você pode dividir a classe em pequenos grupos para realizar a atividade a seguir:

Para fazer uma estimativa do tamanho da Terra vamos precisar das seguintes informações:

A distância, em quilômetros, entre duas cidades (podem ser escolhidas duas cidades distantes algumas centenas de quilômetros no Estado de São Paulo; neste exemplo, usaremos São Paulo e São José do Rio Preto), o tempo de viagem de ônibus entre elas e a medida da circunferência da Terra.

### Procedimentos

Dividindo-se a medida da circunferência da Terra pela distância entre as duas cidades escolhidas, teremos o número de vezes que a circunferência é maior que a distância escolhida. Dessa maneira, é possível estimar quanto tempo levaríamos para dar uma volta completa de ônibus ao redor da Terra, se fosse possível.

Como exemplo, vamos simular a atividade utilizando como referência a distância

entre as cidades paulistas de São José do Rio Preto e São Paulo, que é de aproximadamente 400 km.

Para os cálculos, use como referência a medida da circunferência da Terra, que é de aproximadamente 40 000 km.

1. Divida o tamanho da circunferência da Terra pela distância entre as duas cidades. Qual é o significado do valor obtido?

O cálculo a ser feito é:  $40\,000 \div 400 = 100$ , ou seja, a circunferência da Terra é 100 vezes maior do que a distância entre São José do Rio Preto e São Paulo. Espera-se que o aluno perceba que o valor obtido corresponde à quantidade de vezes que a primeira medida é maior do que a segunda.

2. Se, para percorrer a distância entre São José do Rio Preto e São Paulo de ônibus, são necessárias aproximadamente seis horas, quanto tempo seria necessário para percorrer toda a circunferência da Terra nesse tipo de veículo, se fosse possível?

Como a circunferência da Terra é 100 vezes maior do que a distância entre essas cidades, basta multiplicar o tempo de viagem por 100, ou seja, a viagem demoraria 600 horas. Dividindo esse valor por 24 horas, teremos o número de dias que essa suposta viagem gastaria:  $600 \div 24 = 25$ . Portanto, se fosse possível realizar uma volta ao redor da Terra em um ônibus, levaria 25 dias ininterruptos de viagem.

Ressalte que, como na atividade anterior, a estimativa do tempo da viagem foi feita indiretamente, isto é, sem termos de fazer tal viagem. As respostas às questões apresentadas na etapa de sensibilização da atividade podem ser resgatadas e discutidas com todo o grupo.



Figura 29 – Medida aproximada do diâmetro da Terra.

Professor, para finalizar a Situação de Aprendizagem, proponha aos alunos a Lição de casa a seguir, que consta também no Caderno do Aluno, a qual poderá ser usada por você para verificar o entendimento que os alunos tiveram sobre os assuntos tratados.



Elabore uma pequena redação com

o título “Dando uma volta ao mundo”, mostrando os conhecimentos adquiridos em relação ao tema. Que veículo foi utilizado? Quanto tempo a viagem levou? Que formato a Terra parece ter no trajeto?

Espera-se que os alunos, nessa redação sobre uma “suposta” volta ao mundo, apresentem elementos discutidos em aula referentes a tempo de viagem e medidas de distância, uma vez que o principal objetivo dessa redação é verificar como os alunos utilizam esses conceitos e estimam distâncias e tempos. Além disso, é interessante observar nos textos elaborados pelos alunos se informações sobre medidas do diâmetro terrestre estão presentes e como estão presentes.

Essa redação é uma oportunidade para verificar os conhecimentos dos alunos sobre os assuntos tratados até o momento. É importante observar, nos textos produzidos, se há referência às atividades realizadas e se foram utilizadas como subsídio para a expressão dos conhecimentos dos alunos. A redação deve ser considerada um momento de sistematização do que foi visto nas duas Situações de Aprendizagem anteriores.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 7 A ESTRUTURA INTERNA DA TERRA

Após a realização desta Situação de Aprendizagem, espera-se que os alunos sejam capazes de perceber que é possível elaborar hipóteses sobre o que há dentro da

Terra a partir de medidas indiretas, como a de sua massa, e simular a estrutura interior do planeta por meio de desenhos ou maquetes em escala.

**Conteúdos e temas:** modelo da estrutura interna terrestre e medidas experimentais que o sustentam.

**Competências e habilidades:** ler, interpretar e elaborar imagens e modelos representativos da estrutura interna da Terra; identificar características físicas sobre o interior da Terra apresentadas em textos e imagens.

**Sugestão de estratégias:** levantamento de conhecimentos prévios por meio de questões; realização de atividades individuais e em grupo; confecção de material experimental; discussão em grande grupo.

**Sugestão de recursos:** massa de modelar, pregos, jornal, cartolina, barbante (ou linha).

**Sugestão de avaliação:** qualidade dos registros e discussões sobre as atividades; participação, cooperação e interesse no desenvolvimento das atividades propostas; participação individual nas discussões e nos exercícios propostos; participação nos grupos.

## Etapa 1 – Descobrindo o que há dentro da Terra

Inicie a atividade com a leitura do seguinte texto:



O grande problema para saber o que há no interior de nosso planeta é que não conseguimos cavar muito fundo. Conforme escavamos, a temperatura e a pressão aumentam e as brocas usadas para perfurar as rochas acabam derretendo a determinada profundidade (a cada quilômetro de profundidade, a temperatura aumenta aproximadamente 30 °C). A profundidade máxima de perfuração já feita na superfície da Terra é de 12 km (iniciada em 1970 na Rússia). Como o diâmetro de nosso planeta é de aproximadamente 12 600 km, a maior escavação já feita no mundo tem apenas 1 milésimo do diâmetro terrestre.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

Peça que os alunos respondam à questão do Caderno do Aluno: *Como você faria para descobrir o que há no interior de nosso planeta?*

A expectativa é que os alunos, baseados nas atividades anteriores, percebam que a resposta a essa questão depende de investigações indiretas.

Professor, a continuação da atividade é uma demonstração feita em sua mesa, mostrando aos alunos três esferas de massinha, cada uma delas contendo materiais diferentes em seu interior: uma delas recheada de pequenos pregos, outra de jornal e outra da própria massinha. As três esferas já devem estar prontas no momento da aula.

Pode-se optar por outros objetos para o interior das esferas, mas atente para que as densidades dos materiais usados sejam bastante diferentes. Sugerimos que uma delas seja feita da própria massinha do revestimento.

Um jeito fácil de montar as esferas é indicado na Figura 30. Envolvem-se os materiais com plástico, formando pequenas esferas com diâmetros parecidos. Finalmente, essas esferas são cobertas com a massinha restante, de forma que não se possa identificar, por fora, o conteúdo de seu interior.

Informe que, com as três esferas, será feita uma simulação do procedimento realizado

para identificar o que existe no interior da Terra. Você pode afirmar que o conteúdo das esferas é diferente e que uma delas é feita inteiramente

da própria massinha. Proponha, ainda, que cada esfera represente um planeta com características internas diferentes.



Fotos: © Fernando Favoretto



Fotos: © Fernando Favoretto

Figura 30 – Sequência que ilustra os passos propostos para a confecção das esferas de massinha usadas na atividade.

Uma regra é importante nessa atividade: os alunos não podem tocar os “pequenos planetas”; a única pessoa que pode manipular as esferas é você. Essa regra faz parte do contexto, pois em uma situação real não podemos fazer as medidas diretamente.

Peça aos alunos que respondam às questões do Caderno do Aluno, a fim de tentar descobrir o que há no interior das esferas e estimar sua massa.

## Observação

### 1. Como podemos descobrir o que há no interior delas?

Discuta as alternativas propostas, verificando aquelas que são factíveis. Por exemplo, a ideia de apertar ou chacoalhar as

esferas é inviável se imaginarmos que cada uma delas representa um planeta.

Ao final, proponha, se já não houver sido proposta, a comparação da massa das esferas de massinha. Alguns alunos podem falar em “peso”, pois, nesta série/ano, os alunos ainda não diferem massa e peso; portanto, você pode utilizar os termos como sinônimos (massa é a medida da quantidade de matéria da qual o objeto é composto e peso é a força que o objeto faz no sentido do centro terrestre causada pelo campo gravitacional da Terra, sendo que o peso de um objeto é proporcional à sua massa).

### 2. Anote as propostas dos colegas que você considerou mais interessantes.

Escolha pessoal.

### 3. Que tal compararmos a massa das esferas? Elas são todas iguais? O procedimento de comparação é simples, bastando utilizar uma

régua rígida e um lápis para executá-lo, conforme sugerido na Figura 31. Equilibre o centro da régua sobre o lápis e coloque as esferas nas extremidades dela. Com esse método, você pode identificar qual das esferas é mais pesada e qual é mais leve. Crie uma identificação para o peso de cada um dos “pequenos planetas”. Compare a massa das esferas. Sabendo que a esfera com massa intermediária é feita completamente de massinha, o que isso indica sobre as demais esferas?

O resultado das medidas indicará que o peso das três esferas é diferente. É importante que os alunos comecem a perceber que há diferenças entre o conteúdo do interior das esferas e o das suas partes externas.



Figura 31 – Procedimento para comparação da massa das esferas de massinha.

A seguir, faça com os alunos a leitura do seguinte texto:



A primeira medida da massa da Terra foi feita apenas em 1789, por um pesquisador chamado Henry Cavendish, na Inglaterra. O resultado obtido por ele indicava que a Terra era **mais pesada do que se esperava** se ela fosse inteiramente composta do mesmo material da superfície. Na época, acreditava-se que o interior e a superfície da Terra eram feitos do mesmo tipo de rocha.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

Para completar a atividade, proponha aos alunos que respondam às questões do Caderno do Aluno.

1. Antes de iniciar os cálculos, Cavendish imaginou que a Terra fosse inteiramente formada de um mesmo material. Que esfera melhor representa isso? Por quê?

Uma boa resposta seria: a esfera que melhor representa a expectativa de Cavendish é aquela totalmente feita de massinha, pois indica que o mesmo material que compõe a superfície do planeta preenche também seu interior.

2. Com base no resultado encontrado pelo pesquisador e em nosso experimento, o que podemos dizer sobre o interior do planeta Terra?

Uma boa resposta seria: podemos dizer que o material que existe no interior do planeta Terra é mais pesado, ou seja, é diferente daquele que compõe as rochas encontradas na superfície terrestre.

## Etapa 2 – O interior da Terra em escala

### Atividade 1 – Representando a estrutura interna do planeta Terra

Inicie esta etapa pedindo aos alunos que desenvolvam a atividade proposta no Caderno do Aluno: *Se pudéssemos perfurar um túnel que atravessasse a Terra (passando pelo centro do planeta), o que veríamos no caminho? Se pudéssemos “cortar uma fatia” da Terra, o que veríamos em seu interior?*

Resposta pessoal. A ideia é levantar concepções dos alunos sobre a estrutura interna da Terra.

A seguir, divida a turma em grupos de três alunos e apresente a estrutura interna de nosso planeta como a entendemos atualmente: crosta, manto e núcleo (este último dividido em duas partes: externo e interno), conforme a tabela. Peça-lhes que executem a atividade de acordo com o experimento proposto.





### Material

- ▶ cartolina;
- ▶ barbante (ou linha);
- ▶ uma tachinha;
- ▶ lápis preto.

Camada	Espessura (km)	Espessura em escala (cm)
Núcleo interno	1 300	3,9
Núcleo externo	2 200	6,6
Manto	~ 2 900	8,7
Crosta continental	35	0,1

Valor da espessura real de cada camada do interior da Terra e na escala utilizada na atividade. Considerou-se o raio do núcleo interno como sua espessura; assim seu diâmetro vale 2 600 km. Na escala usada, cada 3 cm correspondem a 1 000 km. Quadro 6. Fonte: PACCA, I. G.; McREATH, I. A composição e o calor da Terra. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (Orgs.). *Decifrando a Terra*. São Paulo: IBEP.

### Procedimentos

Faça um desenho em escala do interior do planeta Terra, usando a cartolina, o pedaço de barbante (ou linha) com 50 cm e os dados da tabela. Prenda uma ponta do barbante no centro, com a tachinha, e amarre a outra ponta no lápis. Use-o como um compasso para traçar circunferências. Gire o lápis ao redor da tachinha, desenhando o círculo com o tamanho desejado. O comprimento do barbante é igual ao raio da circunferência desenhada.

Passo 1: inicie o desenho fazendo uma pequena circunferência de 3,9 cm de raio (7,8 cm de diâmetro), que representa o núcleo interno terrestre.

Passo 2: a partir dessa linha se estabelece a espessura do núcleo externo (6,6 cm). Em outras palavras, a distância do centro da “Terra” até a borda do núcleo externo deverá medir 10,5 cm (3,9 cm + 6,6 cm). Utilizando o barbante (ou linha), trace a circunferência correspondente ao limite do núcleo externo.

Passo 3: a partir da superfície do núcleo externo se estabelece a espessura do manto terrestre (8,7 cm). Utilizando o barbante (ou linha), trace a circunferência correspondente ao limite dessa camada.

Passo 4: a partir da superfície do manto terrestre se estabelece a espessura da crosta terrestre (0,1 cm, isto é, apenas 1 mm). Utilizando o barbante (ou linha), trace a circunferência correspondente ao limite dessa camada.

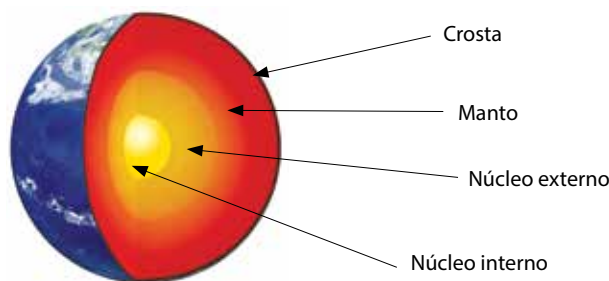


Figura 32 – Esquema que representa a estrutura interna da Terra. As cores são apenas ilustrativas.



Após a construção do modelo pelos grupos, sistematize oralmente o que os alunos representaram, apresentando a estrutura interna de nosso planeta.

Comente com os alunos que a maior parte do conhecimento que temos sobre a estrutura interna da Terra provém de informações e medidas indiretas, isto é, o modelo apresentado é uma representação que construímos com base nessas informações e não uma fotografia absolutamente verdadeira do interior terrestre, pois ainda nos é impossível obter tal conhecimento.

O material que sai do interior de vulcões é a informação mais direta que temos sobre a composição do que existe no interior terrestre; as demais informações são obtidas por meio de ondas sísmicas (terremotos) que se propagam pelo interior da Terra, de medidas de pequenas variações da gravidade, da temperatura da crosta e do campo magnético ao redor da superfície terrestre.

Ao final, peça aos alunos que façam a leitura do texto e da história em quadrinhos e proponha a realização da Lição de casa.



### Viagem ao centro da Terra

Um jovem e seu tio resolvem viajar ao centro da Terra. Dirigem-se, então, à cratera de um vulcão na Islândia, que acreditam ser a porta de entrada para o interior do planeta. Na incrível aventura, encontram um mundo subterrâneo repleto de surpresas que vão de oceanos a dinossauros. Parece fantástico? E é, mas trata-se apenas de uma história de ficção. O livro *Viagem ao centro da Terra*, do francês Julio Verne, não se aproxima nem um pouco da realidade.

Até hoje, quase 150 anos depois do lançamento do livro, enveredar-se pelo interior do planeta é impossível para o homem e, ainda que a viagem se tornasse real, o que encontraríamos seria bem diferente.

A Terra é dividida em três partes principais: núcleo, manto e crosta. O núcleo é formado por ferro e níquel, metais que aparecem em estado sólido na parte mais interior e líquido na camada externa. Ao todo, o núcleo tem cerca de 7 mil quilômetros de diâmetro e corresponde a um terço da massa total do planeta.

“A segunda camada, que fica entre o núcleo e a crosta, é chamada de manto. Ela tem 2,9 mil quilômetros de espessura e é composta principalmente de silicato de magnésio e ferro”, conta o geólogo Roberto Cunha, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Ao contrário do que muita gente pensa, o manto é sólido, e não líquido. “Em alguns locais, quando ocorre uma diminuição da pressão ou um aumento de temperatura – durante um terremoto, por exemplo –, uma pequena porção do manto pode se fundir, dando origem à lava dos vulcões”, explica o pesquisador.

Por fim, a última camada é a crosta terrestre, onde nós vivemos. Roberto explica que a espessura da crosta varia entre cinco quilômetros, no fundo dos oceanos, até mais de 80 quilômetros, nos continentes. É nessa camada que se encontram rochas como granito e basalto.

#### Investigação subterrânea

Você deve estar se perguntando: como podemos saber o que realmente há em todas essas camadas do planeta, se é impossível chegar até o interior da Terra?

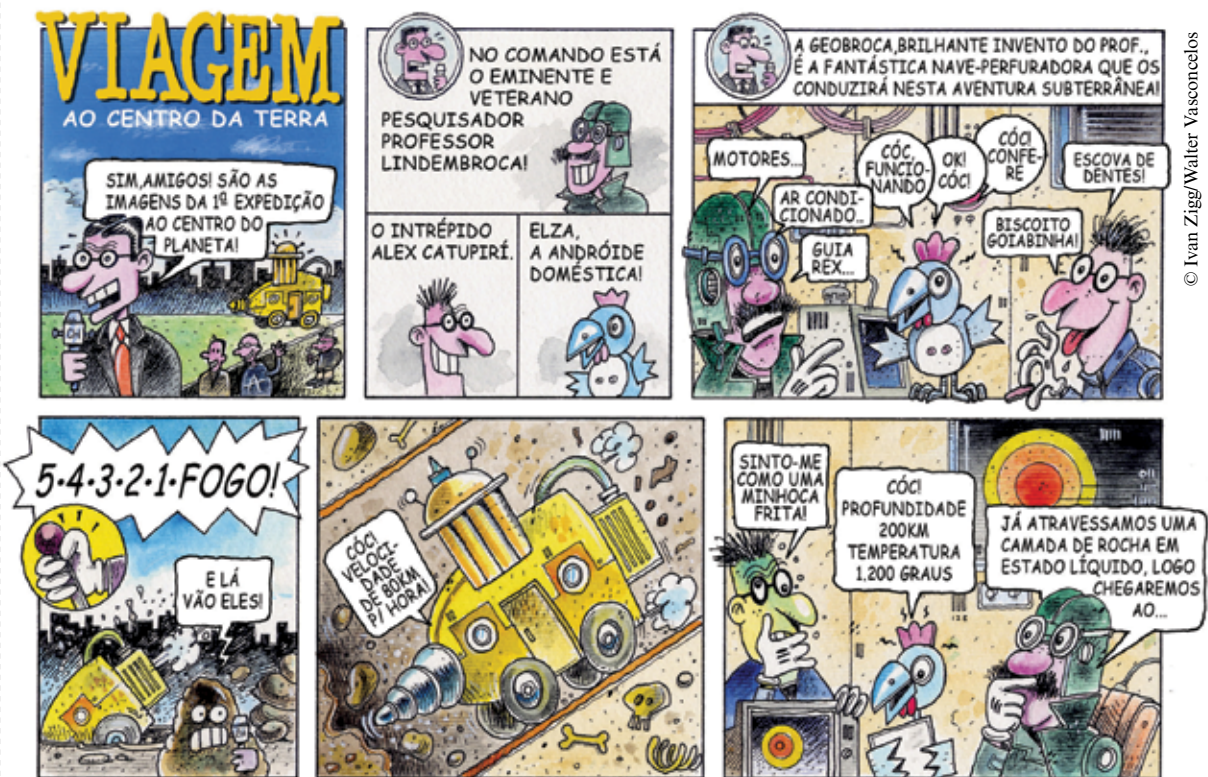
Alguns aparelhos especiais tentam perfurar a crosta terrestre para alcançar camadas mais profundas e retirar amostras para análise. “A perfuração mais profunda foi feita na Península de Kola, na antiga União

Soviética, nos anos 1970, e atingiu cerca de 12 quilômetros, mas o projeto foi encerrado”, conta Roberto. “Hoje, o navio japonês Chikyū está perfurando o fundo do Oceano Pacífico, perto da Nova Zelândia”.

Perfurar a crosta terrestre é um projeto caro e trabalhoso, mas existem outras formas de descobrir os materiais que formam a Terra. “Quando ocorre um terremoto, as ondas de choque – também chamadas ondas sísmicas – atravessam todo o planeta, sendo detectadas por uma rede de sismógrafos espalhadas pelo mundo”, explica Roberto (saiba como funciona o sismógrafo na CHC 183). “A velocidade dessas ondas varia com o tipo de material que elas atravessam. Então, o atraso na velocidade de cada onda dá pistas sobre o material que foi atravessado”.

Além de ficar de olho nos terremotos, os cientistas usam simulações em computador para investigar o centro da Terra. “As simulações são importantes porque tentam representar as condições do interior do planeta, que são inacessíveis para nós”, ressalta o pesquisador. “Para fazer essas simulações, usamos dados das ondas sísmicas, do calor que emana da Terra e das lavas que são trazidas até a superfície pelos vulcões, entre outras informações”.

CHAGAS, Catarina. Viagem ao centro da Terra. *Ciência Hoje das crianças*. Disponível em: <<http://chc.cienciahoje.uol.com.br/viagem-ao-centro-da-terra>>. Acesso em: 14 abr. 2014.



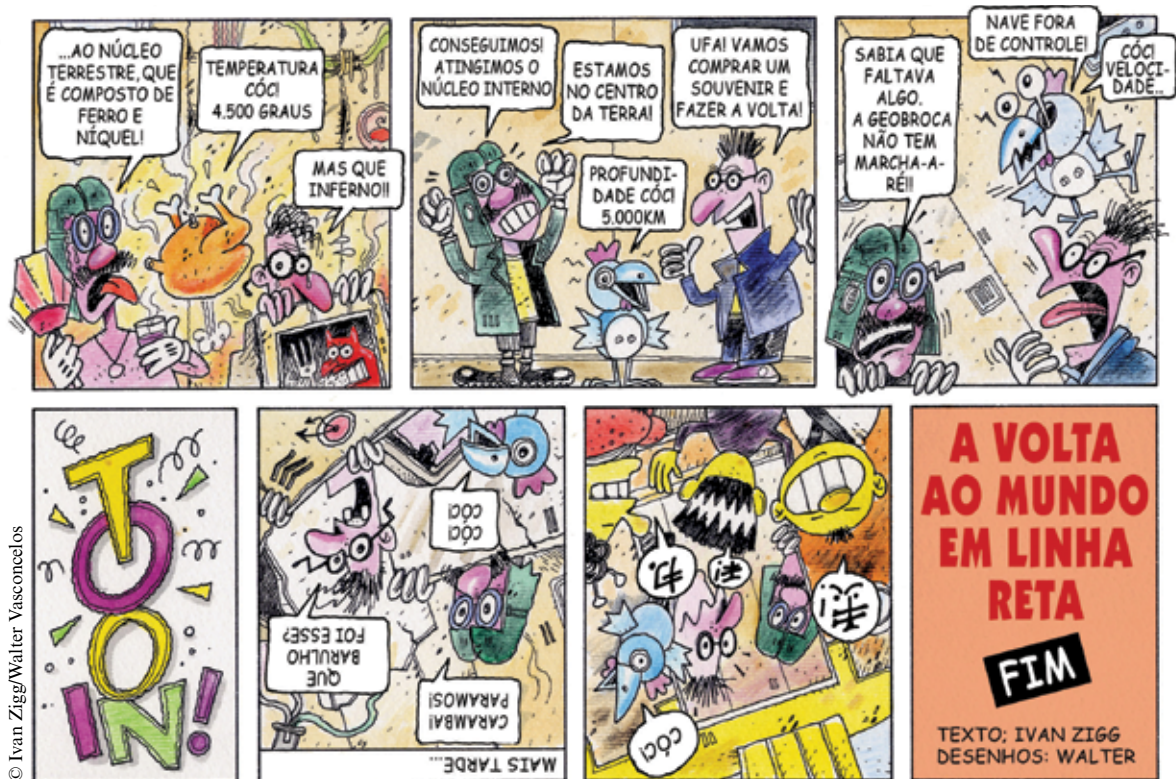


Figura 33 – História em quadrinhos - Viagem ao centro da Terra, de Ivan Zigg/Walter Vasconcelos. *Ciência Hoje na Escola*, v. 1, Céu e Terra, SBPC, 4. ed. p. 61.



Após a leitura do texto e da história em quadrinhos, como seria sua viagem ao centro da Terra? Des-

creva sua história contando como seria a sua aventura da crosta terrestre até o núcleo da Terra.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 8 MODELOS QUE EXPLICAM FENÔMENOS NATURAIS COMO VULCÕES E TERREMOTOS

Nesta Situação de Aprendizagem espera-se que os alunos aprofundem seus conhecimentos sobre vulcões, terremotos e *tsunamis* e compre-

endam a relação existente entre a ocorrência de terremotos e vulcões na Terra e a estrutura de placas litosféricas (ou tectônicas).

**Conteúdos e temas:** modelos que explicam os fenômenos naturais, como vulcão, terremoto e *tsunami*; modelo das placas litosféricas (ou tectônicas).

**Competências e habilidades:** selecionar e organizar informações sobre fenômenos naturais como vulcões, terremotos e *tsunamis*; interpretar e analisar textos que utilizam dados referentes a esses



fenômenos; utilizar modelos explicativos para compreender e explicar a ocorrência desses fenômenos naturais.

**Sugestão de estratégias:** levantamento de conhecimentos prévios por meio de questões; realização de atividades individuais e em grupo; discussão em grande grupo; interpretação de textos; pesquisa orientada de informações na internet ou outros meios e pequenos seminários.

**Sugestão de recursos:** Caderno do Aluno e computadores com acesso à internet.

**Sugestão de avaliação:** qualidade dos registros e discussões sobre as atividades; participação, cooperação e interesse no desenvolvimento das atividades propostas; participação individual nas discussões e exercícios propostos; participação nos grupos.

## Etapa 1 – Vulcões, terremotos, *tsunamis* e placas tectônicas

### Atividade 1 – Sensibilização

Inicie a atividade fazendo a seguinte questão de sensibilização presente no Caderno do Aluno: *Você já viu ou ouviu algo sobre terremotos, vulcões e tsunamis? O que você sabe sobre eles?*

O importante, neste momento, é que os alunos apresentem seus conhecimentos, mesmo que não sejam cientificamente precisos.

Professor, solicite aos alunos a leitura do texto *É um maremoto? É uma ressaca? Não. É um tsunami!* para prepará-los com mais informações necessárias à realização da pesquisa.



### **É um maremoto? É uma ressaca? Não! É um tsunami!**

Parece história de filme, mas existe de verdade: são os *tsunamis*, ondas gigantes e solitárias que chegam sem avisar, assustam a todos e podem causar muitos estragos. A palavra *tsunami* tem origem japonesa e significa “grande onda”. O *tsunami* se forma em oceanos, rios ou lagos por causa de um evento geológico. Em geral, os *tsunamis* surgem após um terremoto nas profundezas dos oceanos causado pelo movimento das placas tectônicas. O terremoto pode desencadear uma avalanche submarina de lama e pedras, que movimenta a água de repente e com grande força.

SICILIANO, Salvatore. É um maremoto? É uma ressaca? Não! É um tsunami! *Ciência Hoje das crianças*, ano 14, n. 119, p.3-4, nov. 2001.



Figura 34.



Figura 35.

© Kyodo/Xinhua Press/Corbis/Latinstock

© Claudio Ripinskas/R2 Editorial



Oriente os alunos a se organizarem em pequenos grupos para pesquisar, cada um deles, um dos seguintes temas: a) vulcões: o que são e como ocorrem; b) terremotos: o que são e como ocorrem; c) placas tectônicas: o que são.



Cartazes com os resultados das pesquisas dos grupos podem ser preparados em casa e apresentados em formato de pequenos seminários, na aula seguinte. Sugerimos que cada grupo tenha aproximadamente cinco minutos para apresen-

tar o resultado de sua pesquisa para o restante da turma. As questões apresentadas na etapa de sensibilização da atividade podem ser recuperadas e comparadas com as apresentações dos grupos. Verifique se as apresentações dos alunos, de fato, respondem às perguntas: o que são e como ocorrem esses fenômenos.

## Atividade 2 – Analisando notícias sobre fenômenos naturais

Apresente à turma uma notícia sobre um dos fenômenos discutidos, conforme texto a seguir:



### São Paulo é atingida por tremor de 5,2 graus na escala Richter

Moradores de São Paulo sentiram um tremor de terra por volta das 21 h desta terça-feira. O tremor foi sentido em todas as regiões da cidade e algumas áreas da Grande São Paulo.

O epicentro do terremoto ocorreu no fundo do oceano, a cerca de 215 km de São Vicente, no litoral sul de São Paulo, e atingiu 5,2 graus na escala Richter. O tremor ocorreu a aproximadamente 10 km de profundidade.

“É um terremoto raso. Pela escala, toda a cidade de São Paulo e a região metropolitana devem ter sentido. Em todo o raio de 300 km do evento ele pode ser sentido”, disse George Sand França, professor-doutor do Observatório de Sismologia da Universidade de Brasília (UnB). Segundo ele, não há como prever novos tremores.

De acordo com os bombeiros, moradores de Barueri, Itapeverica, Cotia e Osasco também sentiram os tremores.

Adaptado de: São Paulo é atingida por tremor de 5,2 graus na escala Richter. *Folha Online*, 22 abr. 2008. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u394686.shtml>>. Acesso em: 30 jan. 2014.

A seguir, solicite aos alunos que respondam à questão do Caderno do Aluno:

#### 1. Escreva a seguir as características do terremoto apresentadas na notícia.

A notícia apresenta o local de ocorrência do tremor (no oceano, a 215 km de São Vicente), sua profundidade (10 Km) e a intensidade do terremoto (5,2 graus na escala Richter).

Segundo a notícia, não é possível prever novos terremotos.

Para finalizar a atividade, comente que os três fenômenos discutidos nesta etapa têm uma coisa em comum: a mesma origem, um movimento ou ruptura da crosta terrestre. Para enriquecer a discussão, utilize as informações do texto a seguir.

### Um pouco mais sobre esses fenômenos naturais

**Terremoto:** é um movimento brusco e repentino do terreno, resultante de uma ruptura ou movimentação de uma parte da rocha que compõe a crosta terrestre. As vibrações podem se propagar por centenas ou até mesmo milhares de quilômetros de distância do local da ruptura, conhecido como epicentro.

**Vulcão:** é uma abertura ou ruptura na superfície da crosta do planeta pela qual são expelidos rochas derretidas, cinzas e gases quentes provenientes do interior da Terra. A atividade vulcânica envolve a ejeção e o posterior resfriamento de rocha derretida, conhecida como lava, que tende a formar montanhas ou estruturas com formato montanhoso ao longo de grandes períodos de tempo.

**Tsunami:** é uma onda gigante gerada por um terremoto ou erupção vulcânica subaquática (ou, mais raramente, pela queda de um grande meteorito), com alto poder destrutivo quando chega à região costeira. A palavra vem do japonês *tsu* (porto, ancoradouro) e *nami* (onda, mar).

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

## Etapa 2 – Placas tectônicas: explicando os fenômenos naturais que ocorrem na crosta da Terra

Os alunos devem observar a relação direta entre a ocorrência de terremotos e o surgimento de vulcões.

Comece apresentando o conceito de placas litosféricas (ou tectônicas), explicando que a

crosta terrestre não é inteiriça, mas formada por “placas” que estão em contato entre si e possuem certo movimento umas em relação às outras. Sugerimos o uso de uma metáfora para melhor explicar a existência dessas placas: são como pedaços da casca de um ovo cozido que sofreu uma queda e cuja casca ficou toda fragmentada.

Em seguida, faça com os alunos a leitura do texto a seguir.



### Um pouco mais sobre a estrutura da crosta terrestre

A crosta terrestre é cheia de rachaduras e está em constante movimento. Os continentes que habitamos fazem parte das placas tectônicas e se movem com elas. Todo esse movimento está ligado a vários fenômenos naturais que ocorrem em nosso planeta, como terremotos, vulcões, *tsunamis* etc. A formação de grandes montanhas, como a Cordilheira dos Andes, na América do Sul, também é resultado do movimento das placas tectônicas.

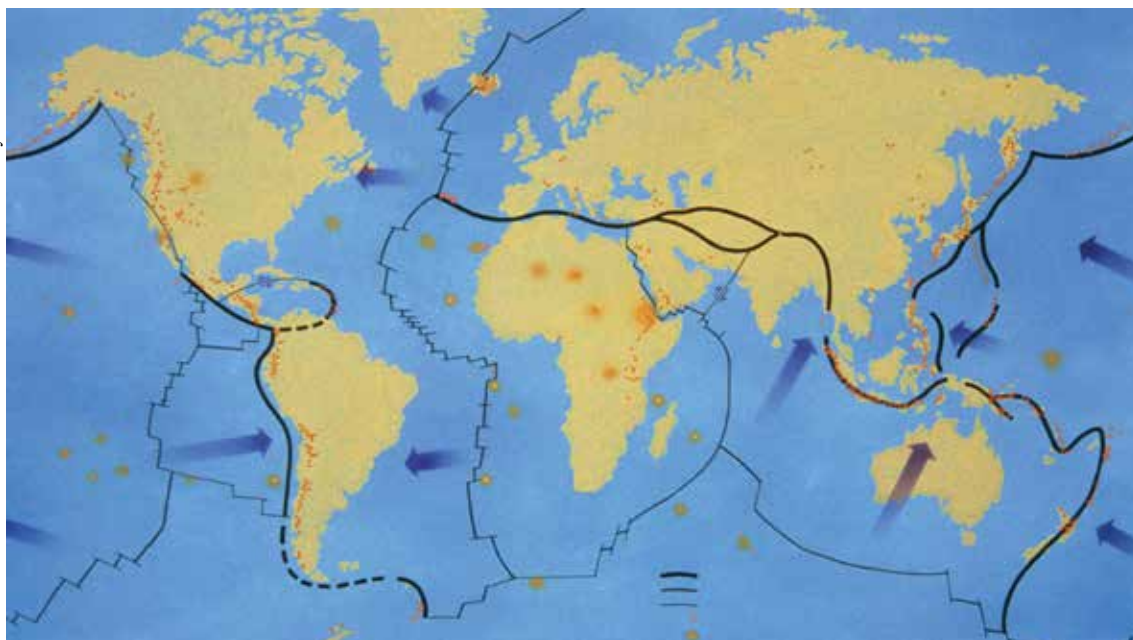


Figura 36 – Representação das placas tectônicas em um mapa-múndi. Os limites das placas estão representados pelas linhas pretas. As setas representam os movimentos relativos das placas.

Terremotos e vulcões estão ligados à estrutura interna da Terra. As forças envolvidas no aparecimento de tais fenômenos são imensas. Assim como não somos capazes de interferir nos movimentos da crosta de nosso planeta, também não podemos evitar que esses fenômenos naturais ocorram.

Finalize fazendo as seguintes questões que constam no Caderno do Aluno:

**1. Os terremotos e vulcões ocorrem em qualquer lugar do mundo?**

Sim, mas nas regiões das bordas das placas tectônicas ocorre a maioria dos terremotos e também é alto o índice de aparecimento e atividade de vulcões.

**2. Há alguma relação entre esses dois fenômenos?**

Terremotos e vulcões estão ligados à estrutura da crosta e ao movimento das placas tectônicas. Portanto, onde ocorrem mais terremotos também ocorrem mais vulcões.

Para saber mais sobre esses fenômenos, leia o conteúdo dos seguintes sites:

► Investigando a Terra. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/siae98/default.htm>>. Acesso em: 30 jan. 2014.

► <[http://www.cprm.gov.br/Aparados/vulc\\_pag01.htm](http://www.cprm.gov.br/Aparados/vulc_pag01.htm)>. Acesso em: 30 jan. 2014.

► <<http://www.vulcanoticias.com.br>>. Acesso em: 30 jan. 2014.





### Por que você acha que ocorrem poucos terremotos no Brasil?

A explicação para a pequena quantidade de registros de terremotos no Brasil é a sua posição privilegiada na Placa

Tectônica Sul-Americana: ele está praticamente no meio da placa, bastante afastado das bordas onde ocorrem os sismos de maior intensidade.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 9 A ROTAÇÃO DA TERRA E A MEDIDA DO TEMPO

A partir desta Situação de Aprendizagem, faremos uma pequena mudança na abordagem temática: partiremos do estudo do interior da Terra para outra característica importante de nosso planeta, sua rotação. O fato de a Terra girar traz enormes implicações para o surgimento e as características da vida, principalmente a vida humana. Nosso cotidiano é regido pela medida do tempo e essa medida está intrinsecamente ligada à rotação terrestre.

Nesta Situação de Aprendizagem, espera-se que os alunos sejam capazes de compreender a relação existente entre a ocorrência de dias e noites e a rotação da Terra; perceber que a quantidade de luz que incide na superfície de um objeto esférico como a Terra é diferente para cada parte dele; entender que podemos usar a sombra da Terra ou de objetos sobre ela como medidores de tempo.

**Conteúdos e temas:** rotação da Terra e diferentes intensidades de iluminação solar; a sombra e a medida do tempo; ciclo dia-noite como resultante da rotação da Terra.

**Competências e habilidades:** identificar regularidades no movimento de rotação da Terra; utilizar ilustrações e modelos explicativos para compreender e explicar por que os polos terrestres são mais frios que as regiões equatoriais; interpretar informações sobre as sombras e relacioná-las com a rotação da Terra e a medida do tempo; relacionar o ciclo dia-noite e posições observadas do Sol com o movimento da rotação da Terra.

**Sugestão de estratégias:** levantamento de conhecimentos prévios por meio de questões; realização de atividades individuais e em grupos; atividades experimentais.

**Sugestão de recursos:** maquete da Terra feita na Situação de Aprendizagem 5, lanterna, cartolina preta (ou qualquer papel bem fosco), tesoura, superfície esférica (bola), cartolina branca, massa de modelar, espetinho de madeira.

**Sugestão de avaliação:** qualidade dos registros e discussões sobre as atividades; participação, cooperação e interesse no desenvolvimento das atividades em grupo; participação individual nas discussões e exercícios propostos.

## Etapa 1 – Rotação da Terra e diferentes intensidades de iluminação solar

### Atividade 1 – É dia no Brasil, mas é noite na China

Inicie a atividade apresentando a informação a seguir, e proponha aos alunos responderem às questões do Caderno do Aluno:

Quando ocorre a transmissão direta pela TV de algum evento esportivo na China (ou em algum outro país do outro lado do mundo, como a Austrália ou o Japão), há um problema de horário. Se o evento acontece lá durante o dia, nós o vemos à noite. Se acontece à noite, nós o vemos durante o dia.

1. *Você já havia reparado nesse fenômeno? Como poderia explicá-lo?*
2. *É possível que seja noite em um lugar do nosso planeta e dia em outro? Por que você acha que isso acontece?*

Professor, neste momento de sensibilização, não são necessárias respostas precisas. Há a expectativa de que alguns alunos respondam que, por vir de longe, a imagem da TV demora para chegar até aqui: se o evento fosse gravado de dia, a imagem só chegaria aqui à noite. Mas há um problema nessa ideia: quando falamos ao telefone com alguém que mora na China, não há problemas. A ligação é instantânea, sem demora e sem atraso. Portanto, se a informação que vai pelo telefone é praticamente instantânea, a da TV também deveria ser. Pelo menos se o evento fosse transmitido “ao vivo”.

Alguns alunos podem dar outra explicação (que é a correta) para a diferença de horário: pode ser noite em um lugar de nosso planeta e dia em outro.



Professor, os alunos farão uma maquete para tentar compreender melhor como é possível que seja noite em um lugar do planeta e dia em outro.

#### Material

- ▶ uma bola de isopor;
- ▶ um espetinho de madeira;
- ▶ uma lanterna.

#### Procedimentos

Construa uma pequena maquete da Terra, utilizando a bola de isopor (para representar o planeta) e o espetinho de madeira (para representar o eixo de rotação). Você pode usar como base a figura “Modelo de maquete da Terra”, usada anteriormente ou mesmo reaproveitar a maquete construída para a Situação de Aprendizagem 5.

Represente na maquete a linha do equador e um meridiano. Desenhe a posição do Brasil e a da China (estão em hemisférios opostos, tanto Ocidental e Oriental como Sul e Norte).

Com o auxílio de uma lanterna representando o Sol, solicite aos alunos que discutam as questões do Caderno do Aluno.

**1. Como deve ser a iluminação da Terra para que seja noite em um lugar do nosso planeta e dia em outro?**

É preciso que os alunos percebam, inicialmente, que o dia corresponde à parte iluminada pelo Sol, e a noite, à parte da

Terra que, naquele momento, não está iluminada pelo Sol. Verifique se os alunos representam a posição do Sol levando em consideração a informação dada no início desta Situação de Aprendizagem sobre os horários dos jogos.

**2. Quanto tempo leva para a Terra dar uma volta completa em torno de si mesma?**

24 horas. A medida precisa é um valor um pouco menor do que esse, mas tal precisão não é necessária nesse nível de ensino.



### Dias e noites

A Terra não está parada. Ela gira, como se fosse um pião, ao redor de um eixo imaginário. Chamamos esse movimento de rotação. Ele faz com que uma parte da Terra fique iluminada e, depois de algum tempo, fique no escuro.

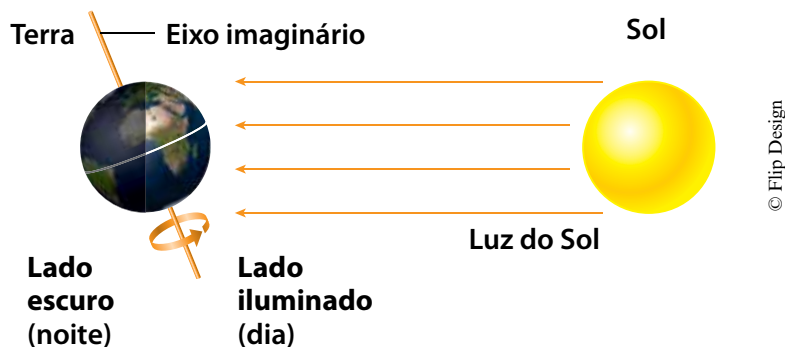


Figura 37 – Esquema representando o dia e a noite na Terra. O eixo de rotação terrestre (imaginário) é inclinado em relação à direção dos raios solares. As distâncias e os tamanhos não estão em escala.

O que chamamos de “um dia” ou 24 horas corresponde a uma volta completa da Terra em torno de si mesma. Como estamos “presos” na superfície da Terra, ela nos leva junto enquanto gira. Portanto, durante uma parte da volta estamos expostos ao Sol (dia) e no restante da volta estamos na região que não é iluminada pelo Sol (noite). Desse modo, enquanto é dia em uma parte do mundo, na outra parte é noite. E isso explica por que, quando assistimos a uma transmissão direta de TV, na China, por exemplo, os horários parecem estar ao contrário: quando é dia lá, aqui é noite. Entre o Brasil e a China existe uma diferença de aproximadamente 12 horas: quando lá é meio-dia, aqui é meia-noite e vice-versa.

Algumas questões podem ser feitas aos alunos, procurando finalizar a atividade:

**1. Se a Terra girasse duas vezes mais depressa, quanto tempo, aproximadamente, duraria o dia?**

Se a Terra girasse duas vezes mais depressa, o dia teria aproximadamente 12 horas de duração, o que significa aproximadamente 6 horas de dia e 6 horas de noite.

**2. Se a Terra não girasse, como seriam os dias e as noites?**

Se a Terra não girasse, não existiriam dias e noites sucessivos com duração de 24 horas em um mesmo local. Isto é, se estivéssemos no lado iluminado pelo Sol, seria sempre dia e se estivéssemos no lado escurecido pela sombra terrestre seria sempre noite.

Há um detalhe na resposta acima, que é o fato de a Terra orbitar o Sol. Assim, caso a Terra não girasse, ela apresentaria, durante cerca de seis meses, um de seus lados iluminado e o outro não. Porém, como ela se move ao redor do Sol, paulatinamente essa situação se inverteria e o lado escurecido seria iluminado, enquanto, naquele anteriormente iluminado, seria noite. Ou seja, por causa do movimento orbital (translação) da Terra ao redor do Sol, se a Terra não girasse (não tivesse rotação), os dias e as noites teriam duração de

seis meses. Demonstre isso aos alunos usando a maquete da Terra, caso ache necessário.

## Atividade 2 – O aquecimento da Terra

Com essa atividade, esperamos que os alunos percebam que a quantidade de luz incidente na superfície de um objeto esférico é diferente para cada parte dele, supondo a incidência vinda de uma mesma região.

Inicie apresentando à classe a questão do Caderno do Aluno: *Por que a região ao redor dos polos da Terra é mais fria que a região equatorial?*

Nesse momento, não são esperadas respostas cientificamente precisas. O objetivo é que os alunos elaborem hipóteses e exponham suas concepções prévias.

Na sequência, proponha a atividade a seguir para investigar a iluminação da Terra pelo Sol, e peça para os alunos anotarem os resultados de cada trecho no Caderno do Aluno. Proponha ainda uma apresentação oral dos seus resultados.



### Iluminando uma superfície esférica com uma lanterna

Vamos investigar a iluminação da Terra pelo Sol?

#### Material

- ▶ uma bola;
- ▶ uma lanterna;
- ▶ um pedaço de papelão ou cartolina preta.

#### Procedimentos

Sob a orientação do professor, realize os procedimentos. Recorte um quadradinho com 1 cm de lado no centro do pedaço de cartolina preta (ou qualquer papel bem fosco, que chamaremos de

anteparo) e mantenha a lanterna a uma distância fixa dele (aproximadamente 10 cm), projetando a silhueta iluminada sobre a superfície esférica como nas figuras a seguir.

Use a bola para representar a Terra. Com o auxílio da lanterna, ilumine-a através do orifício quadrado no papelão.

Mova o conjunto anteparo + lanterna de forma que ilumine diversas posições da superfície esférica (parte superior, meio, parte inferior da bola), mantendo fixa a distância do anteparo ao centro do objeto esférico.



Figura 38 – Representação da atividade. Na fotografia à esquerda, podem-se observar o papel fosco e o pequeno recorte quadrado. Na outra fotografia destaca-se a silhueta do quadrado sendo projetada numa superfície esférica.

Professor, vale ressaltar que o anteparo, nesta atividade, tem a função de colimar o feixe de luz, ou seja, concentrar a luz da lanterna em uma pequena área para que os efeitos da esfericidade da bola sob os raios de luz incidentes sejam mais bem visualizados. O orifício quadrado no papelão também garante que a mesma quantidade de luz chegue tanto às regiões equatoriais quanto às polares.

1. Qual região da superfície esférica é iluminada mais intensamente?
2. Que região é iluminada com menor intensidade?
3. Pensando no que descobriu com o experimento, responda: Por que as regiões polares recebem menos luz solar do que as equatoriais, conforme indica a figura?

Resgate a questão original dessa parte da aula e as respostas originais escritas na lousa, comparando-as com as propostas finais. Espera-se que eles tenham percebido que as regiões equatoriais da superfície esférica recebem mais energia luminosa do que as regiões polares, pois nessas últimas a mesma quantidade de luz é distribuída por uma área maior, ou seja, cada ponto da superfície das regiões polares recebe menos luz, quando comparadas às regiões equatoriais.



Figura 39 - 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: GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). Física 2: Física Térmica e Óptica. 5 ed. São Paulo: Edusp. 2005.

## Etapa 2 – A sombra e a medida do tempo

Inicie a atividade com a questão do Caderno do Aluno: *O que ocorre com a sombra de uma pessoa parada durante um dia sem nuvens em um lugar descampado?*

A ideia dessa questão é fazer que os alunos se questionem sobre a variação do tamanho da sombra ao longo do dia.

Muitos pensam que a sombra varia quando caminhamos, mas a ideia aqui é perceber que a pessoa está parada.

Para que os alunos entendam melhor a ideia de dia, noite e giro da Terra, e como utilizar essas informações para medir o tempo, sugerimos a próxima atividade.



### Material

- ▶ a maquete da Terra;
- ▶ um palito de dentes;
- ▶ uma lanterna;
- ▶ ambiente escuro.

### Procedimentos

Espete firmemente o palito na maquete da Terra.

Acenda a lanterna e aponte-a na direção da maquete da Terra, de modo que ela fique de frente para o palito, como na imagem ao lado.

Gire lentamente a maquete da Terra, da esquerda para a direita, até ela completar uma volta. Durante o giro, mantenha o palito sempre alinhado com a lanterna, usando o eixo imaginário da maquete.

Observe o que ocorre com a sombra do palito enquanto a maquete é girada.



Figura 40 - Esquema da montagem proposta para a atividade. Imagem obtida da Apostila Leituras de Física do GREF – v. 4.

Durante o experimento os alunos deverão responder às seguintes questões:

1. Descreva as variações de tamanho e direção da sombra do palito. Por que elas ocorrem?

A sombra vai aumentar e diminuir de tamanho à medida que a maquete vai sendo girada. Essas mudanças dependem do ângulo de incidência dos raios de luz da lanterna sobre o palito. A mesma ideia será retomada na Lição de casa, podendo indicar mais claramente como esse tamanho vai variar.

**2. No momento do “sol a pino”, o que ocorre com a sombra do palito? Desaparece completamente? Por quê?**

É o momento de menor sombra do dia. A sombra não desaparece necessariamente. Isso vai depender de onde o palito foi espetado.

**3. Compare o experimento com nosso dia a dia: O que a maquete representa? E a lanterna? E o palito?**

A ideia é que os alunos consigam relacionar o experimento com situações cotidianas e, portanto, com a própria sombra e o que ocorre com ela. Espera-se que os alunos consigam perceber que a maquete da Terra representa nosso próprio planeta, a lanterna representa o Sol e o palito representa uma pessoa.

**4. Será que as mudanças na sombra de uma pessoa (ou de um poste) podem ser usadas como medida de tempo? Se sim, como?**

Resposta pessoal. O objetivo da questão é trazer à tona a rela-

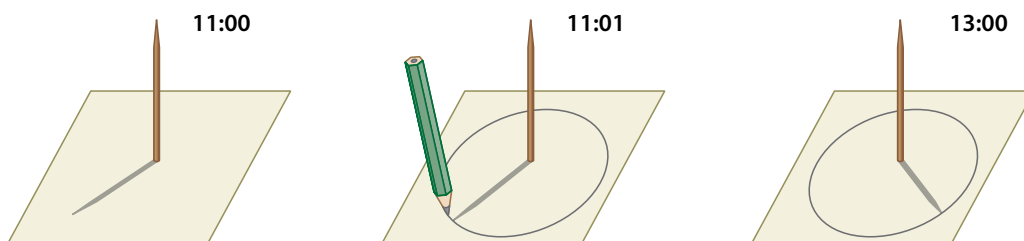
ção entre o tamanho da sombra e o período do dia. Se a sombra muda com o movimento da Terra, isso nos dá indícios de que há uma relação entre a sombra e a hora. Chame a atenção dos alunos para o fato de algumas pessoas olharem para o céu e verificarem a posição do Sol para tentar indicar a hora do dia.



### Construindo um relógio de sol

Em um dia de sol sem nuvens, oriente os alunos a construir um relógio de sol (que nada mais é do que uma haste fincada na vertical). Tal equipamento é conhecido como gnômon.

Os passos a seguir indicam como obter um relógio de sol apenas com um espeto (de churrasco), um pedaço de massa de modelar e uma folha de cartolina. Os horários indicados mudam caso seja horário de verão e conforme a posição do experimentador na Terra (latitude e longitude).



© Flip Design

Figura 41 – Esquema em perspectiva da montagem proposta para a atividade.

Imagem adaptada de: GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Leituras de Física: Mecânica 4*. São Paulo: GREF-USP/MEC-FNED, 1998.

## Procedimentos

1. Escolha um local onde não incidirá sombra para colocar a folha de cartolina. A cartolina deve ficar fixa no local escolhido, ou seja, depois que as marcações começarem, ela não pode girar nem ser retirada do lugar.
2. Coloque a massa de modelar no centro da folha de cartolina. Finque o espeto na massa de modelar. O espeto, que é a haste, deve ficar na vertical.
3. Marque o comprimento da sombra e identificar o horário da marcação. Repita o



procedimento a cada meia hora (para facilitar, pode-se marcar apenas a ponta da sombra da haste).

4. Por volta das 11 h, trace uma circunferência centrada na haste que tenha como raio o tamanho da sombra desse horário (Figura 41).
5. Repita o procedimento da marcação da sombra a cada 15 min.
6. Observe o que aconteceu após as 12 h, à medida que o Sol começa a descer para o poente.
7. Marque o ponto e o horário em que a sombra atinge a circunferência.
8. Trace uma “reta central” exatamente entre as duas sombras que atingiram a circunferência (Figura 42).
9. Essa reta central define o ponto que corresponde ao meio-dia local e também ao meridiano local, ou seja, à linha Norte-Sul.

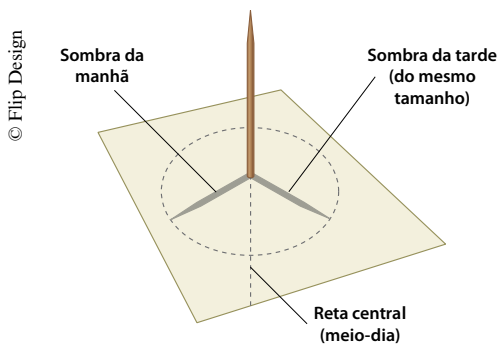


Figura 42 – Determinação da reta central, correspondente ao meio-dia do relógio de Sol.

Imagem adaptada de: GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Leituras de Física: Mecânica 4*. São Paulo: GREF-USP/MEC-FNED, 1998.

Na sequência, os alunos deverão responder às questões:

**1. A marcação desse relógio coincide com a de um relógio de pulso? Por quê?**

Se esse gnômon permanecer no lugar onde foi feita a atividade, ele poderá ser usado como um relógio de sol. Quando a sombra da haste passa pela marcação da reta central, ocorre o chamado “meio-dia local”. Esse horário não corresponde exatamente ao horário dos relógios convencionais, pois eles utilizam a hora oficial do Brasil, que é dada pelo horário na cidade de Brasília. Por convenção, todos os lugares localizados no fuso horário de Brasília seguem seu horário, independentemente de sua hora local.

Comente que as mudanças de luz e sombra da própria Terra são usadas para a marcação do tempo. Usamos a alternância entre dias e noites causada pela rotação da Terra como base para os nossos calendários e relógios.

**2. Durante muito tempo, utilizaram-se sombras para marcar as horas do dia. Pelo tamanho e, principalmente, pela posição da sombra no chão, é possível sabermos a posição do Sol no céu e, portanto, as horas. Esse é o princípio do relógio de sol.**

O movimento aparente do Sol durante o dia, no céu, pode ser explicado:

- a) pelo movimento da Lua ao redor da Terra.
- b)** pela rotação da Terra em torno de seu eixo.
- c) pela rotação do Sol em torno de seu eixo.
- d) pelo movimento da Terra ao redor do Sol.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 10

### MEDIDAS DE TEMPO

O objetivo desta Situação de Aprendizagem é que os alunos sejam capazes de compreender a evolução dos equipamentos de medida de

tempo ao longo da história humana e as diferentes escalas de tempo usadas para medir os fenômenos humanos e terrestres.

**Conteúdos e temas:** evolução dos equipamentos de medida de tempo; medidas de tempo de diferentes durações.

**Competências e habilidades:** ler e interpretar textos que utilizam dados referentes a diversos tipos de relógio; selecionar, com base em conhecimentos sistematizados sobre instrumentos de medida de tempo, a melhor forma de apresentação da duração de diferentes eventos; localizar historicamente e comparar diferentes medidores de tempo.

**Sugestão de estratégias:** levantamento de conhecimentos prévios por meio de questões, realização de atividades individuais e em grupo; discussão em grande grupo; interpretação de textos e pequenos seminários.

**Sugestão de recursos:** lousa e cartolina branca.

**Sugestão de avaliação:** qualidade dos registros e das discussões sobre as atividades; participação, cooperação e interesse no desenvolvimento das atividades em grupo; participação individual nas discussões e exercícios propostos.

#### Etapa 1 – Evolução dos equipamentos de medida de tempo: relógios de água, de areia, mecânico e elétrico

##### Atividade 1 – Sensibilização

Faça um levantamento dos tipos de relógio que os alunos conhecem ou de que já ouviram falar. Use para isso a proposta do Caderno do Aluno:

*Quais tipos de relógio você conhece? Responda por meio de desenhos ou de pequenos textos.*



#### Atividade 2 – Pesquisando os equipamentos de medida de tempo em diferentes épocas e culturas

Os alunos podem montar pequenos grupos para pesquisar o funcionamento de vários tipos de relógio: relógio de água; relógio de areia; relógio mecânico; relógio elétrico. Grupos que procurem outros tipos de relógio que tenham surgido nas discussões anteriores também poderão ser montados.

Os resultados da pesquisa podem ser preparados e apresentados cartazes, pequenas maquetes ou outros formatos. Sugerimos que cada grupo tenha aproximadamente cinco minutos para apresentar o resultado de sua pesquisa para o restante da turma.

É importante salientar a diferença tecnológica e de precisão de cada um dos tipos de relógio apresentados.

## Etapa 2 – Medidas de tempo de diferentes durações

Professor, antes de iniciar a atividade, dê alguns exemplos de unidades de medida para que os alunos entendam a distinção entre elas.

Como atividade de sensibilização, use as perguntas do Caderno do Aluno:

1. Qual é a melhor unidade para medir o tempo entre duas batidas do coração, o tempo de uma viagem de ônibus entre duas cidades vizinhas e o tempo da vida de uma pessoa?

No caso das batidas do coração, o segundo ou o décimo de segundo. Para uma viagem de ônibus, horas e minutos. O tempo de vida de uma pessoa pode ser marcado pela unidade ano.

2. Quais são as unidades de medida mais adequadas para medir a duração dos seguintes fenômenos:

A opção pelas unidades de medida e as estimativas do tempo de duração desses eventos deverão ser feitas pelos próprios grupos, sem auxílio externo. Cada grupo apresentará seus resultados à turma, identificando a unidade de tempo que melhor indica a duração de cada fenômeno.

**a) raio ou trovão:** milissegundos (milésimos de segundo);

**b) chuva:** minutos;

**c) período em que uma fruta é boa pra comer:** dias;

**d) período que os alunos levam para concluir uma série/ano na escola:** meses ou ano;

**e) a vida de uma árvore:** anos;

**f) a idade das pirâmides do Egito:** anos;

**g) a existência dos seres humanos na Terra:** milhares de anos;

**h) a existência dos dinossauros na Terra:** milhões de anos;

**i) a existência da Terra:** bilhões de anos;

**j) a existência do Universo:** bilhões de anos;

Compare com os alunos os resultados de todos os grupos, destacando as semelhanças e as diferenças. As maiores discordâncias de duração deverão aparecer do item f em diante.

Professor, para finalizar a atividade, compare as diferentes unidades de medida de tempo com a natureza dos fenômenos apresentados. Caso julgue interessante, faça uma analogia com as medidas de distância: para coisas pequenas, usamos centímetros ou milímetros; para coisas do tamanho de pessoas

ou casas, usamos o metro como unidade de medida; para distâncias entre bairros e cidades, usamos o quilômetro; e assim por diante.

Discuta por que é equivocado usar a mesma unidade de tempo para eventos de durações muito diferentes e a importância de usar escalas de tempo adequadas a cada situação. Como exemplo, você pode calcular a idade de um aluno em segundos (número de anos x 12 meses x 30 dias x 24 horas x 60 minutos x 60 segundos); mostre que o número encontrado é muito grande e pouco prático de ser usado.

Ter noção das escalas de tempo envolvidas na formação de nosso planeta ou do Universo e do surgimento da vida humana na Terra é importante para a compreensão de que não

somos o “centro” da história da Terra ou do Universo. Compreendendo tais escalas de tempo, o aluno percebe que toda a história humana é apenas uma fração do tempo de existência do Universo, ou seja, “acabamos de chegar” na história universal. Isso leva a repensar as atitudes “antropocêntricas” que a humanidade toma na Terra e indica que devemos mudar nossa postura para cuidar de nosso planeta, pensando sempre nas futuras gerações.



A atividade é a leitura do texto “Eras geológicas da Terra”. Peça aos alunos que escrevam um breve resumo com as principais questões e ideias apontadas pelo autor. A intenção é que o aluno revise o tema das escalas de tempo pelo olhar de outro autor, apropriando-se dos conceitos fundamentais anteriormente discutidos.



### Eras geológicas da Terra

A Terra tem aproximadamente **4,5 bilhões de anos** e durante todo esse tempo sofreu diversas transformações de amplitude global que deixaram marcas bastante definidas nas **rochas** que a compõem.

Identificando tais marcas, é possível hoje em dia dividir a história da Terra em diversos períodos geológicos, distintos entre si, montando, assim, uma **escala geológica de tempo**.

Nessa escala representamos a passagem do tempo no sentido de baixo para cima, ficando na parte de baixo o representante mais velho. Esta, aliás, é a forma como as rochas normalmente se apresentam na natureza: **a mais nova acima da mais velha**.

Dessa forma, na escala, a era Arqueana é mais velha que a Proterozoica e é mais nova que a Hadeana.

Como é muito difícil raciocinar com intervalos de tempo da ordem de milhões de anos (veja a coluna 3), convertemos a nossa escala geológica em um período de apenas 24 horas (coluna 4). Na coluna 5 vemos a duração de cada período geológico na mesma escala de 24 horas.

Agora, vamos nos imaginar em uma máquina do tempo que pode deslocar-se a uma absurda velocidade de **52083 anos por segundo**. Dessa forma, a cada **19,2 segundos** percorreremos **um milhão de anos**.

Iniciaremos, assim, a nossa viagem às 0:00 h, quando a Terra foi formada (há **4,5 bilhões de anos**), e vamos nos deslocar para o presente, de baixo para cima na escala, até o fim do Quaternário, sabendo de antemão que levaremos exatas 24 horas nessa viagem virtual...

<b>Escala geológica de tempo (com conversão para 24 horas)</b>				
<b>Eras</b>	<b>Períodos</b>	<b>Início</b>		<b>Duração (horas)</b>
		<b>em anos</b>	<b>24 horas</b>	
Cenozoica	Quaternário	1 800 000	23:59:25	0:00:35
	Terciário	65 000 000	23:39:12	0:20:13
Mesozoica	Cretáceo	146 000 000	23:13:17	0:25:55
	Jurássico	208 000 000	22:53:26	0:19:50
	Triássico	245 000 000	22:41:36	0:11:50
Paleozoica	Permiano	286 000 000	22:28:29	0:13:07
	Carbonífero	360 000 000	22:04:48	0:23:41
	Devoniano	410 000 000	21:48:48	0:16:00
	Siluriano	440 000 000	21:39:12	0:09:36
	Ordoviciano	505 000 000	21:18:24	0:20:48
	Cambriano	544 000 000	21:05:55	0:12:29
Proterozoica		2 500 000 000	10:40:00	10:25:55
Arqueana		3 800 000 000	3:44:00	6:56:00
Hadeana		4 500 000 000	0:00:00	3:44:00

Clóvis Ático Lima Filho.

Quadro 7 – Escala Geológica de Tempo DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral). 4º Distrito, Pernambuco. Disponível em: <[http://www.dnpm-pe.gov.br/Geologia/Escala\\_de\\_Tempo.php](http://www.dnpm-pe.gov.br/Geologia/Escala_de_Tempo.php)>. Acesso em: 30 jan. 2014.

Para que os alunos se apropriem melhor dessa escala, forneça comparações que lhes sejam mais familiares. Por exemplo: a chegada dos portugueses ao Brasil aconteceu há 500 anos, o que daria menos de 1 segundo nessa escala. Ressalte que

toda a história humana está “condensada” nesses segundos finais; o principal objetivo dessa atividade é que os alunos tenham noção de que a história da humanidade representa apenas uma fração ínfima do que foi a história da Terra.

# RECURSOS PARA AMPLIAR A PERSPECTIVA DO PROFESSOR E DO ALUNO PARA A COMPREENSÃO DOS TEMAS

## Vídeo

Cosmos. Direção de Carl Sagan. Atualizado TV Escola.

Espaçonave Terra. Série apresentada pela TV Escola que relata a viagem do planeta Terra no Sistema Solar ao longo de um ano.

## Softwares para simulação da Terra vista do alto ou do espaço

Três programas são propostos para complementar as atividades deste Caderno. Todos são de uso gratuito e de fácil aquisição pela internet. Fazemos alguns comentários, apresentando vantagens e desvantagens de cada tipo de programa:

*GOOGLE EARTH*. Disponível em: <<http://earth.google.com/intl/pt-BR/>>. Acesso em: 30 jan. 2014. É visualmente surpreendente. Inicia com uma visão do planeta visto do espaço e, com o controle do *mouse*, pode-se girá-lo e aproximá-lo para visualizar detalhes na superfície. A desvantagem é que necessita de instalação (deve-se fazer o *download* na internet e instalar no computador antes da atividade. Uma vez que essa etapa tenha sido realizada, o ícone do *software* será criado).

*GOOGLE MAPS*. Disponível em: <<http://maps.google.com.br/>>. Acesso em: 30 jan. 2014. É o mais prático por não necessitar de nenhum tipo de instalação no computador, bastando o acesso à internet. A desvantagem é que, quando se afasta da superfície, ele não apresenta uma projeção da Terra esférica, mas, sim, na forma planificada, como um mapa-múndi.

*NASA WORLD WIND*. Disponível em: <[http://worldwindcentral.com/wiki/NASA\\_World\\_Wind\\_Download](http://worldwindcentral.com/wiki/NASA_World_Wind_Download)>. Acesso em: 30 jan. 2014. É visualmente muito bonito. Também se inicia com uma visão do planeta visto do espaço e, com o controle do *mouse*, pode-se girá-lo e aproximá-lo para visualizar detalhes da superfície. Tem duas desvantagens: é em inglês e necessita de instalação (deve-se fazer o *download* na internet e instalar no computador antes da atividade. Uma vez que essa etapa tenha sido realizada, o ícone do *software* será criado).

## Sites

AKATU - Instituto Akatu. Disponível em: <<http://www.akatu.com.br/>>. Acesso em: 30 jan. 2014.

ASPTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa Disponível em: <<http://www.aspta.org.br>>. Acesso em: 30 jan. 2014.

CET – Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo. Disponível em: <<http://www.cetsp.com.br/consultas/rodizio-municipal/como-funciona.aspx>>. Acesso em: 14 abr. 2014. Detalhes sobre o rodízio de veículos.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/institucional/dengue/dengue.zip>>. Acesso em: 30 jan. 2014. Apresentação de *slides* sobre a dengue. Para descompactar e visualizar, instale os programas WinZip e Acrobat.

CIÊNCIA HOJE. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/view/>>. Acesso em: 30 jan. 2014.

CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS. Disponível em: <<http://chc.cienciahoje.uol.com.br/>>. Acesso em: 30 jan. 2014.

CVE - Centro de Vigilância Epidemiológica “Professor Alexandre Vranjac”. Disponível em: <<http://www.cve.saude.sp.gov.br/>>. Acesso em: 30 jan. 2014. Informações sobre as doenças tratadas nas Situações de Aprendizagem.

DOCUMENTÁRIO LIXO EXTRAORDINÁRIO. Disponível em: <<http://www.lixoextraordinario.net/>>. Acesso em: 30 jan. 2014.

FOTOS E MAPAS DE VULCÕES (em inglês) – Global Vulcanism Program. Disponí-

vel em: <<http://www.volcano.si.edu/>>. Acesso em: 30 jan. 2014.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/>>. Acesso em: 30 jan. 2014. Informações sobre ações relacionadas com o saneamento ambiental.

GRAF – MECÂNICA – ASTRONOMIA. Disponível em: <[http://www.fep.if.usp.br/~profis/leituras\\_mec.html](http://www.fep.if.usp.br/~profis/leituras_mec.html)>. Acesso em: 14 abr. 2014.

HIPERTEXTO INVESTIGANDO A TERRA. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/siae98/default.htm>>. Acesso em: 30 jan. 2014.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Neste *site* podem ser obtidos mapas e informações sobre geologia e cartografia. Disponível em: <<http://atlascolar.ibge.gov.br/>> e <<http://teen.ibge.gov.br/>>. Acessos em: 30 jan. 2014.

MONITORAMENTO DOS TERREMOTOS NO MUNDO, COM MAPAS (em inglês) – Earthquake Hazard Program. Disponível em: <<http://earthquake.usgs.gov/>>. Acesso em: 30 jan. 2014.

PLANETA SUSTENTÁVEL Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/>>. Acesso em: 30 jan. 2014.

PORTAL ORGÂNICO. Disponível em: <<http://www.portalorganico.com.br/>>. Acesso em: 30



jan. 2014. Informações mais detalhadas sobre a agricultura orgânica.

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br>>. Acesso em: 30 jan. 2014. Apresenta informações sobre o tratamento de água e de esgoto. Além disso, há uma seção muito interessante voltada para alunos e professores: procure o *link* “Sabesp Ensina”, que contém animações, textos, uma videoteca e informações sobre visitas monitoradas.

SUCEN. Superintendência de Controle de Endemias. Disponível em: <[http://www.saude.sp.gov.br/resources/ses/perfil/cidadao/orientacao/guia\\_basico\\_de\\_dengue\\_pdf](http://www.saude.sp.gov.br/resources/ses/perfil/cidadao/orientacao/guia_basico_de_dengue_pdf)>. Acesso em: 30 jan. 2014. Guia básico de dengue para órgãos públicos e privados, comércio, pequenas e grandes empresas.

UOL CIÊNCIA E SAÚDE: Saiba o que fazer com o lixo doméstico. Disponível em: <<http://cienciaesaude.uol.com.br/ambiente/lixo/lampada.jhtm>>. Acesso em: 30 jan. 2014.

## Livros

BRANCO, Samuel M. *Poluição do ar*. São Paulo: Moderna, 1995. (Polêmica).

CLARKE, Robin; KING, Jannet. *O atlas da água: o mapeamento completo do recurso mais precioso do planeta*. São Paulo: PubliFolha, 2006.

FRIAÇA, Armando et al. (Orgs.) *Astronomia: uma visão geral do Universo*. São Paulo: Edusp, 2000.

INSTITUTO CIÊNCIA HOJE. *Ciência Hoje na Escola*. Céu e Terra. São Paulo: SBPC. v. 1.

INSTITUTO CIÊNCIA HOJE. *Ciência Hoje na Escola*. Geologia. São Paulo: SBPC. v. 10.

NOVAIS, Vera L. D. *Ozônio: aliado e inimigo*. São Paulo: Scipione, 1998. (Ponto de Apoio).

TEIXEIRA, Wilson (Org). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. O capítulo 8 “Intemperismo e formação do solo” trata de forma didática e mais aprofundada o tema.

# QUADRO DE CONTEÚDOS DO ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS

	5ª série/6º ano	6ª série/7º ano	7ª série/8º ano	8ª série/9º ano
Volume 1	<p><b>VIDA E AMBIENTE</b>  <b>O ambiente natural e o ambiente construído</b>            Os fatores não vivos do ambiente e os seres vivos            Investigando um ambiente            Características dos principais ecossistemas brasileiros            As relações alimentares nos ambientes            A ação dos decompositores no apodrecimento do mingau            O ciclo hidrológico e o uso da água pelo ser humano</p> <p><b>CIÊNCIA E TECNOLOGIA</b>  <b>Fontes, obtenção, usos e propriedades dos materiais</b>            Propriedades específicas e usos dos materiais            Água: propriedades e usos            Materiais da natureza</p> <p><b>Materiais obtidos de vegetais fotossintetizantes</b>            Fotossíntese e seus produtos diretos e indiretos            Árvores, madeira e papel            Alcool ou gasolina?</p>	<p><b>TERRA E UNIVERSO</b>  <b>Elementos astronômicos visíveis</b>            O que vemos no céu?            Observando movimentos no céu            Cruzeiro do Sul: como localizá-lo?            E as Três Marias?            Céu e cultura            Representando o Sistema Solar            Construindo o Sistema Solar em escala</p> <p><b>VIDA E AMBIENTE</b>  <b>Origem e evolução dos seres vivos</b>            A vida: diferentes explicações para a sua origem            Os fósseis: evidências da evolução            O conceito de classificação e sua importância para as atividades humanas            As características básicas dos seres vivos</p>	<p><b>SER HUMANO E SAÚDE</b>  <b>Funcionamento dos sistemas do organismo</b>            O que estamos comendo: os nutrientes            O que estamos comendo: a energia            Alimentação balanceada: a pirâmide alimentar            Como aproveitamos os nutrientes: os sistemas de nutrição            Sistema cardiovascular: transporte de substâncias pelo organismo            Sistemas de defesa do organismo: o sistema imunológico</p> <p><b>VIDA E AMBIENTE</b>  <b>Continuação da vida</b>            Tipos de reprodução e de desenvolvimento dos seres vivos            Reprodução humana: corpo e órgãos            Puberdade e adolescência            Ciclo menstrual            Aids e o uso de preservativos: sexo seguro            Gravidez na adolescência e métodos contraceptivos</p>	<p><b>CIÊNCIA E TECNOLOGIA:</b>  <b>Constituição, interações e transformações de materiais</b>            Propriedades dos materiais: resultados e interações            Propondo métodos explicativos            Substância pura ou mistura de substâncias?            Comparando a densidade dos sólidos            Transformações químicas: resultados de interações            Quantidade de substâncias em transformações químicas            Substâncias simples e compostas: a linguagem química            Limitações dos modelos explicativos</p> <p><b>SER HUMANO E SAÚDE</b>  <b>Sistemas de interação no organismo</b>            Sistema nervoso: estímulos e receptores            Sistema nervoso: interpretação, reação e sensações            Sistema endócrino: hormônios e a interação das funções orgânicas</p> <p><b>As drogas e suas consequências para o organismo</b>            Os efeitos e riscos do uso das drogas</p>
Volume 2	<p><b>SER HUMANO E SAÚDE</b>  <b>Qualidade de vida: a saúde individual coletiva e ambiental</b>            Poluição do ar e do solo: fontes e efeitos sobre a saúde            Poluição da água e importância do saneamento básico            Doenças transmitidas por água contaminada            A produção diária de resíduos</p> <p><b>TERRA E UNIVERSO</b>  <b>Planeta Terra: características e estrutura</b>            Terra: esfericidade e representações            Estimativa do tamanho das coisas e da Terra            A estrutura interna da Terra            Modelos que explicam fenômenos naturais como vulcões e terremotos            A rotação da Terra e a medida do tempo            Medidas de tempo</p>	<p><b>CIÊNCIA E TECNOLOGIA</b>  <b>A tecnologia e os seres vivos</b>            Os micro-organismos estão em todos os lugares            Investigando os diferentes métodos de conservação dos alimentos            Os micro-organismos e a produção de alimentos            Os seres vivos e as tecnologias</p> <p><b>VIDA E AMBIENTE</b>  <b>Diversidade dos seres vivos</b>            A biodiversidade e a classificação biológica            A biodiversidade ameaçada            A diversidade dos seres vivos: plantas, animais e fungos</p> <p><b>SER HUMANO E SAÚDE</b>  <b>Saúde: um direito de cidadania</b>            Saúde não é ausência de doença            Endemias e epidemias            Ectoparasitas e endoparasitas            Vermínoses</p>	<p><b>TERRA E UNIVERSO</b>  <b>Nosso planeta e sua vizinhança cósmica</b>            As estações do ano e o movimento orbital da Terra            Calendários            Sistema Sol, Terra e Lua            Nossa vizinhança cósmica</p> <p><b>CIÊNCIA E TECNOLOGIA</b>  <b>Energia no cotidiano e no sistema produtivo</b>            A eletricidade no dia a dia            A energia elétrica em nossa casa            Os cuidados no uso da eletricidade            Fontes e produção de energia elétrica            Transportes, combustíveis e eficiência</p>	<p><b>VIDA E AMBIENTE</b>  <b>Relações com o ambiente</b>            Corpo humano em movimento            Sensações à flor da pele            A visão na compreensão do mundo            As noites ardidas de verão            Investigando a audição            Os cinco sentidos na terceira idade</p> <p><b>TECNOLOGIA E SOCIEDADE</b>  <b>Usos tecnológicos das radiações</b>            Onde estão as ondas?            A identidade das ondas eletromagnéticas            “Pegando” e “barrando” as ondas            O caminho das cores da luz            Misturando as cores            Usos da radiação na medicina e em outras áreas            Discussão sobre efeitos biológicos das radiações</p>

**CONCEPÇÃO E COORDENAÇÃO GERAL  
NOVA EDIÇÃO 2014-2017**

**COORDENADORIA DE GESTÃO DA  
EDUCAÇÃO BÁSICA – CGEB**

**Coordenadora**

Maria Elizabete da Costa

**Diretor do Departamento de Desenvolvimento  
Curricular de Gestão da Educação Básica**

João Freitas da Silva

**Diretora do Centro de Ensino Fundamental  
dos Anos Finais, Ensino Médio e Educação  
Profissional – CEFAF**

Valéria Tarantello de Georgel

**Coordenadora Geral do Programa São Paulo  
faz escola**

Valéria Tarantello de Georgel

**Coordenação Técnica**

Roberto Canossa

Roberto Liberato

Suely Cristina de Albuquerque Bomfim

**EQUIPES CURRICULARES**

**Área de Linguagens**

**Arte:** Ana Cristina dos Santos Siqueira, Carlos Eduardo Povinha, Kátia Lucila Bueno e Roseli Ventrella.

**Educação Física:** Marcelo Ortega Amorim, Maria Elisa Kobs Zacarias, Mirna Leia Violin Brandt, Rosângela Aparecida de Paiva e Sergio Roberto Silveira.

**Língua Estrangeira Moderna (Inglês e**

**Espanhol):** Ana Beatriz Pereira Franco, Ana Paula de Oliveira Lopes, Marina Tsunokawa Shimabukuro e Neide Ferreira Gaspar.

**Língua Portuguesa e Literatura:** Angela Maria Baltieri Souza, Clarícia Akemi Eguti, Idê Moraes dos Santos, João Mário Santana, Kátia Regina Pessoa, Mara Lúcia David, Marcos Rodrigues Ferreira, Roseli Cordeiro Cardoso e Rozeli Frasca Bueno Alves.

**Área de Matemática**

**Matemática:** Carlos Tadeu da Graça Barros, Ivan Castilho, João dos Santos, Otavio Yoshio Yamanaka, Rosana Jorge Monteiro, Sandra Maira Zen Zacarias e Vanderley Aparecido Cornatione.

**Área de Ciências da Natureza**

**Biologia:** Aparecida Kida Sanches, Elizabeth Reymi Rodrigues, Juliana Pavani de Paula Bueno e Rodrigo Ponce.

**Ciências:** Eleuza Vania Maria Lagos Guazzelli, Gisele Nanini Mathias, Herbert Gomes da Silva e Maria da Graça de Jesus Mendes.

**Física:** Anderson Jacomini Brandão, Carolina dos Santos Batista, Fábio Bresighello Beig, Renata Cristina de Andrade Oliveira e Tatiana Souza da Luz Stroeymeyte.

**Química:** Ana Joaquina Simões S. de Mattos Carvalho, Jeronimo da Silva Barbosa Filho, João Batista Santos Junior, Natalina de Fátima Mateus e Roseli Gomes de Araujo da Silva.

**Área de Ciências Humanas**

**Filosofia:** Emerson Costa, Tânia Gonçalves e Teônia de Abreu Ferreira.

**Geografia:** Andréia Cristina Barroso Cardoso, Débora Regina Aversan e Sérgio Luiz Damiat.

**História:** Cynthia Moreira Maruccci, Maria Margarete dos Santos Benedicto e Walter Nicolas Otheguy Fernandez.

**Sociologia:** Alan Vitor Corrêa, Carlos Fernando de Almeida e Tony Shigueki Nakatani.

**PROFESSORES COORDENADORES DO NÚCLEO  
PEDAGÓGICO**

**Área de Linguagens**

**Educação Física:** Ana Lucia Steidle, Eliana Cristine Budiski de Lima, Fabiana Oliveira da Silva, Isabel Cristina Albergoni, Karina Xavier, Katia Mendes e Silva, Liliane Renata Tank Gullo, Marcia Magali Rodrigues dos Santos, Mônica Antonia Cucatto da Silva, Patrícia Pinto Santiago, Regina Maria Lopes, Sandra Pereira Mendes, Sebastiana Gonçalves Ferreira Viscardi, Silvana Alves Muniz.

**Língua Estrangeira Moderna (Inglês):** Célia Regina Teixeira da Costa, Cleide Antunes Silva, Ednéa Boso, Edney Couto de Souza, Elana Simone Schiavo Caramano, Eliane Graciela dos Santos Santana, Elisabeth Pacheco Lomba Kozokoski, Fabiola Maciel Saldão, Isabel Cristina dos Santos Dias, Juliana Munhoz dos Santos, Kátia Vitorian Gellers, Lídia Maria Batista Bomfim, Lindomar Alves de Oliveira, Lúcia Aparecida Arantes, Mauro Celso de Souza, Neusa A. Abruñhosa Tâpias, Patrícia Helena Passos, Renata Motta Chicoli Belchior, Renato José de Souza, Sandra Regina Teixeira Batista de Campos e Silmara Santade Masiero.

**Língua Portuguesa:** Andrea Righeto, Edilene Bachea R. Viveiros, Eliane Cristina Gonçalves Ramos, Graciana B. Ignacio Cunha, Letícia M. de Barros L. Viviani, Luciana de Paula Diniz, Márcia Regina Xavier Gardenal, Maria Cristina Cunha Riondet Costa, Maria José de Miranda Nascimento, Maria Márcia Zamprônio Pedroso, Patrícia Fernanda Morande Roveri, Ronaldo Cesar Alexandre Formici, Selma Rodrigues e Sílvia Regina Peres.

**Área de Matemática**

**Matemática:** Carlos Alexandre Emídio, Clóvis Antonio de Lima, Delizabeth Evanir Malavazzi, Edinei Pereira de Sousa, Eduardo Granado Garcia, Evaristo Glória, Everaldo José Machado de Lima, Fabio Augusto Trevisan, Inês Chiarelli Dias, Ivan Castilho, José Maria Sales Júnior, Luciana Moraes Funada, Luciana Vanessa de Almeida Buranello, Mário José Pagotto, Paula Pereira Guanais, Regina Helena de Oliveira Rodrigues, Robson Rossi, Rodrigo Soares de Sá, Rosana Jorge Monteiro,

Rosângela Teodoro Gonçalves, Roseli Soares Jacomini, Sílvia Ignês Peruquetti Bortolatto e Zilda Meira de Aguiar Gomes.

**Área de Ciências da Natureza**

**Biologia:** Aureli Martins Sartori de Toledo, Evandro Rodrigues Vargas Silvério, Fernanda Rezende Pedroza, Regiani Braguim Chioderoli e Rosimara Santana da Silva Alves.

**Ciências:** Davi Andrade Pacheco, Franklin Julio de Melo, Liamara P. Rocha da Silva, Marceline de Lima, Paulo Garcez Fernandes, Paulo Roberto Orlandi Valdastrí, Rosimeire da Cunha e Wilson Luís Prati.

**Física:** Ana Claudia Cossini Martins, Ana Paula Vieira Costa, André Henrique Ghelfi Rufino, Cristiane Gislene Bezerra, Fabiana Hernandez M. Garcia, Leandro dos Reis Marques, Marcio Bortoletto Fessel, Marta Ferreira Mafra, Rafael Plana Simões e Rui Buosi.

**Química:** Armenak Bolean, Cátia Lunardi, Cirila Tacconi, Daniel B. Nascimento, Elizandra C. S. Lopes, Gerson N. Silva, Idma A. C. Ferreira, Laura C. A. Xavier, Marcos Antônio Gimenes, Massuko S. Warigoda, Roza K. Morikawa, Sílvia H. M. Fernandes, Valdir P. Berti e Willian G. Jesus.

**Área de Ciências Humanas**

**Filosofia:** Álex Roberto Genelhu Soares, Anderson Gomes de Paiva, Anderson Luiz Pereira, Claudio Nitsch Medeiros e José Aparecido Vidal.

**Geografia:** Ana Helena Veneziani Vitor, Célio Batista da Silva, Edison Luiz Barbosa de Souza, Edivaldo Bezerra Viana, Elizete Buranello Perez, Márcio Luiz Verni, Milton Paulo dos Santos, Mônica Estevan, Regina Célia Batista, Rita de Cássia Araujo, Rosinei Aparecida Ribeiro Libório, Sandra Raquel Scassola Dias, Selma Marli Trivellato e Sonia Maria M. Romano.

**História:** Aparecida de Fátima dos Santos Pereira, Carla Flaitt Valentini, Claudia Elisabete Silva, Cristiane Gonçalves de Campos, Cristina de Lima Cardoso Leme, Ellen Claudia Cardoso Doretto, Ester Galesi Gryga, Karin Sant'Ana Kossling, Marcia Aparecida Ferrari Salgado de Barros, Mercia Albertina de Lima Camargo, Priscila Lourenço, Rogerio Sicchieri, Sandra Maria Fodra e Walter Garcia de Carvalho Vilas Boas.

**Sociologia:** Anselmo Luis Fernandes Gonçalves, Celso Francisco do Ó, Lucila Conceição Pereira e Tânia Fetchir.

**Apoio:**

Fundação para o Desenvolvimento da Educação - FDE

**CTP, Impressão e acabamento**

Log & Print Gráfica e Logística S.A.

GESTÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO EDITORIAL 2014-2017

## FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI

**Presidente da Diretoria Executiva**  
Mauro de Mesquita Spínola

GESTÃO DE TECNOLOGIAS APLICADAS À EDUCAÇÃO

**Direção da Área**  
Guilherme Ary Plonski

**Coordenação Executiva do Projeto**  
Angela Sprenger e Beatriz Scavazza

**Gestão Editorial**  
Denise Blanes

Equipe de Produção

**Editorial:** Amarilis L. Maciel, Ana Paula S. Bezerra, Angélica dos Santos Angelo, Bóris Fatigati da Silva, Bruno Reis, Carina Carvalho, Carolina H. Mestriner, Carolina Pedro Soares, Cíntia Leitão, Eloiza Lopes, Érika Domingues do Nascimento, Flávia Medeiros, Giovanna Petrólío Marcondes, Gisele Manoel, Jean Xavier, Karinna Alessandra Carvalho Taddeo, Leslie Sandes, Mainã Greeb Vicente, Máira de Freitas Bechtold, Marina Murphy, Michelangelo Russo, Natália S. Moreira, Olivia Frade Zambone, Paula Felix Palma, Pietro Ferrari, Priscila Rizzo, Regiane Monteiro Pimentel Barboza, Renata Regina Buset, Rodolfo Marinho, Stella Assumpção Mendes Mesquita, Tatiana F. Souza e Tiago Jonas de Almeida.

**Direitos autorais e iconografia:** Beatriz Fonseca Micsik, Dayse de Castro Novaes Bueno, Érica Marques, José Carlos Augusto, Juliana Prado da Silva, Marcus Ecclissi, Maria Aparecida Acunzo Forli, Maria Magalhães de Alencastro, Vanessa Bianco e Vanessa Leite Rios.

**Edição e Produção editorial:** Adesign, Jairo Souza Design Gráfico e Occy Design (projeto gráfico).

## CONCEPÇÃO DO PROGRAMA E ELABORAÇÃO DOS CONTEÚDOS ORIGINAIS

**COORDENAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS DOS CADERNOS DOS PROFESSORES E DOS CADERNOS DOS ALUNOS**  
Ghisleine Trigo Silveira

**CONCEPÇÃO**  
Guiomar Namó de Mello, Lino de Macedo, Luis Carlos de Menezes, Maria Inês Fini (coordenadora) e Ruy Berger (em memória).

### AUTORES

#### Linguagens

**Coordenador de área:** Alice Vieira.  
**Arte:** Gisa Picosque, Mirian Celeste Martins, Geraldo de Oliveira Suzigan, Jéssica Mami Makino e Sayonara Pereira.

**Educação Física:** Adalberto dos Santos Souza, Carla de Meira Leite, Jocimar Daolio, Luciana Venâncio, Luiz Sanches Neto, Mauro Betti, Renata Elsa Stark e Sérgio Roberto Silveira.

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

**LEM – Espanhol:** Ana Maria López Ramirez, Isabel Gretel María Eres Fernández, Ivan Rodrigues Martin, Margareth dos Santos e Neide T. Maia González.

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

#### Matemática

**Coordenador de área:** Nilson José Machado.  
**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.

#### Ciências Humanas

**Coordenador de área:** Paulo Miceli.

**Filosofia:** Paulo Miceli, Luiza Christov, Adilton Luis Martins e Renê José Trentin Silveira.

**Geografia:** Angela Corrêa da Silva, Jaime Tadeu Oliva, Raul Borges Guimarães, Regina Araujo 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

**Coordenador de área:** Luis Carlos de Menezes.  
**Biologia:** Ghisleine 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:** Ghisleine Trigo Silveira, Cristina Leite, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto, Julio César Foschini Lisboa, Lucilene Aparecida Esperante Limp, Máira 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, Luis 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.

#### Caderno do Gestor

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

### Catálogo na Fonte: Centro de Referência em Educação Mario Covas

\* Nos Cadernos do Programa São Paulo faz escola são indicados sites para o aprofundamento de conhecimentos, como fonte de consulta dos conteúdos apresentados e como referências bibliográficas. Todos esses endereços eletrônicos foram checados. No entanto, como a internet é um meio dinâmico e sujeito a mudanças, a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo não garante que os sites indicados permaneçam acessíveis ou inalterados.

\* Os mapas reproduzidos no material são de autoria de terceiros e mantêm as características dos originais, no que diz respeito à grafia adotada e à inclusão e composição dos elementos cartográficos (escala, legenda e rosa dos ventos).

\* Os ícones do Caderno do Aluno são reproduzidos no Caderno do Professor para apoiar na identificação das atividades.

São Paulo (Estado) Secretaria da Educação.

S239m Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo: caderno do professor; ciências, ensino fundamental – anos finais, 5ª série / 6ª ano / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; equipe, Cristina Leite, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto, Máira Batistoni e Silva, Maria Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Paulo Rogério Miranda Correia, Renata Alves Ribeiro, Ricardo Rechi Aguiar, Yassuko Hosoume. - São Paulo: SE, 2014. v. 2, 96 p.

Edição atualizada pela equipe curricular do Centro de Ensino Fundamental dos Anos Finais, Ensino Médio e Educação Profissional – CEFAF, da Coordenadoria de Gestão da Educação Básica - CGEB. ISBN 978-85-7849-624-1

1. Ensino fundamental anos finais 2. Ciências 3. Atividade pedagógica I. Fini, Maria Inês. II. Leite, Cristina. III. Neto, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti. IV. Silva, Máira Batistoni e. V. Pereira, Maria Augusta Querubim Rodrigues. VI. Correia, Paulo Rogério Miranda. VII. Ribeiro, Renata Alves. VIII. Aguiar, Ricardo Rechi IX. Hosoume, Yassuko. X. Título.

CDU: 371.3:806.90



**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**  
Secretaria da Educação