

A água da chuva é a água  
E não pode ser usada  
para beber, mas pode  
ser usada para lavar  
e para regar as plantas.

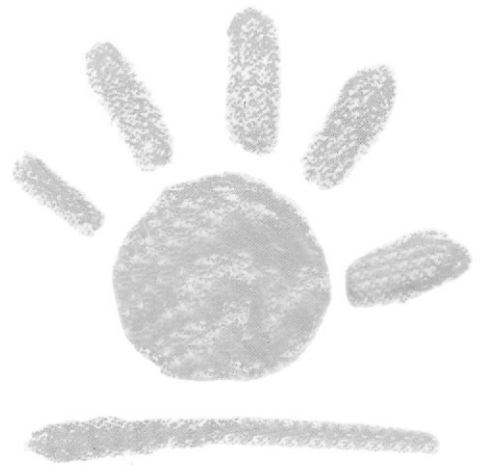


# Ensino de Ciências por Investigação



Centro de Divulgação Científica e Cultural

# **Ensino de Ciências por Investigação**



### **Os autores**

Angelina Sofia Orlandi  
Antonio Carlos de Castro  
Carolina Rodrigues de Souza  
Dietrich Schiel  
Sandra Fagionato-Ruffino  
Silvia Aparecida Martins dos Santos  
Vanilde de Fátima Bongiorno

### **Organizadores**

Dietrich Schiel  
Angelina Sofia Orlandi

### **Agradecimentos**

Aos professores que contribuem para o programa, sugerindo atividades para os módulos ou utilizando-os em sala de aula, indicando as alterações necessárias. O resultado da aplicação do programa “ABC na Educação Científica – Mão na Massa” em sala de aula é apresentado anualmente na Mostra de Trabalhos e disponibilizado na página do CDCC.

Enfim, a todos os professores, indicados no final desta edição, que de uma forma ou de outra, contribuíram e vem contribuindo com a equipe formadora do programa.

Aos funcionários do CDCC que, em suas diversas especialidades, contribuíram de maneira decisiva para o sucesso do programa e em particular para esta publicação.

Às alunas bolsistas do programa no CDCC: Valéria Scopim, Fernanda Paulino Vechiez, Edenilda Aparecida da Silva e Fernanda Maria Chiari Lancelotti.

Agradecimento especial a Silvia Lopes Cereda pela leitura cuidadosa dos textos e constantes sugestões para o aperfeiçoamento dos módulos e do material experimental.

### **Programa “ABC na Educação Científica – Mão na Massa”**

#### **Coordenação**

**No Brasil** - Academia Brasileira de Ciências

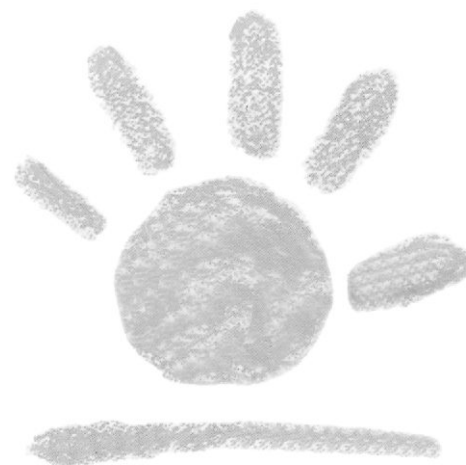
Hernan Chaimovich  
Diógenes de Almeida Campos  
Marcos Cortesão Barnsley Scheuenstuhl

**Em São Carlos e região** – Centro de Divulgação Científica e Cultural

Dietrich Schiel  
Angelina Sofia Orlandi

A edição contou com o apoio financeiro do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, da Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da Universidade de São Paulo e do Centro de Divulgação Científica e Cultural em São Carlos, SP.

**Dietrich Schiel**  
**Angelina Sofia Orlandi**  
(organizadores)



# **Ensino de Ciências por Investigação**



Centro de Divulgação Científica e Cultural





# SUMÁRIO

Apresentação .....	9
<b>Cartografia .....</b>	<b>13</b>
Atividade 1. Vamos tomar banho? .....	15
Atividade 2. Vamos nos desenhar? .....	15
Atividade 3. Se eu estiver de frente para meu amigo, de que lado está a mão direita dele? ...	16
Atividade 4. Como seria você deitado no chão, de frente e de costas?.....	17
Atividade 5. Como é nossa sala de aula? .....	18
Atividade 6. Como é nossa sala de aula vista de cima?.....	18
Atividade 7. Qual é o trajeto que você faz para ir da sala de aula ao refeitório?.....	19
Atividade 8. Qual o trajeto que você faz para ir de sua casa até a escola?.....	19
Atividade 9. De quais elementos é constituído nosso bairro? .....	20
Atividade 10. Vamos elaborar plantas temáticas do bairro?.....	20
Atividade 11. Trabalhando com imagens em diferentes escalas.....	22
Atividade 12. Como calcular a distância entre a escola e sua casa?.....	23
Atividade 13. Como posicionar um mapa para chegar a um ponto desejado? .....	24
Atividade 14. “Aonde você chegou?” .....	24
Atividade 15. Deslocando-se a partir dos pontos cardeais .....	26
Atividade 16. Como posicionar um mapa para chegar a um ponto desejado? .....	26
<b>Diagnóstico Ambiental.....</b>	<b>29</b>
Atividade 1. Quais são as paisagens da nossa cidade (ou bairro)?.....	31
Atividade 2. Esse local sempre foi da forma como esta hoje? .....	31
Atividade 3. O que esperam encontrar nesse ambiente?.....	32
Atividade 4. Saída a campo - como é o ambiente visitado?.....	34
Atividade 5. Análise do material coletado .....	38
Atividade 6. Esse local está bem conservado? .....	48
Atividade 7. Relacionando os diferentes componentes dos ambientes .....	49
<b>Estados Físicos da Água .....</b>	<b>55</b>
<b>VAPORIZAÇÃO .....</b>	<b>58</b>
Atividade 1. Ebulição .....	58
Atividade 2. Evaporação .....	61
<b>CONDENSAÇÃO .....</b>	<b>65</b>
Atividade 3. Como podemos verificar se há vapor d'água no ar? .....	65
Atividade 4. Como acontece a chuva?.....	67
Atividade 5. Os seres vivos contribuem para a presença de água no ar? .....	68
<b>FUSÃO .....</b>	<b>70</b>
Atividade 6. A que temperatura o gelo derrete? .....	70

SOLIDIFICAÇÃO .....	71
Atividade 7. Qual será a temperatura em que a água se transforma em gelo? .....	72
Atividade 8. Comparando os pesos da água no estado líquido e sólido .....	73
<b>Flutua ou Afunda .....</b>	<b>75</b>
Atividade 1. Flutua ou afunda? .....	77
Atividade 2. Influência da forma do objeto sobre a flutuabilidade .....	78
Atividade 3. A influência da massa do objeto sobre a flutuabilidade .....	78
Atividade 4. Influência da quantidade de água sobre a flutuabilidade .....	79
Atividade 5. Influência da água sobre a flutuabilidade (empuxo) .....	79
Atividade 6. Influência de líquidos diferentes sobre a flutuabilidade .....	82
Atividade 7. Construindo um submarino .....	83
<b>O Céu e a Terra.....</b>	<b>87</b>
FICHA AMBIENTAL .....	90
LUZ E SOMBRA .....	92
Atividade 1. Ações preliminares e motivadoras .....	93
Atividade 2. Sombras ao sol .....	93
Atividade 3. Como podemos saber onde o Sol está sem olhar pra ele? .....	94
Atividade 4. Podemos obter sombras do mesmo tamanho para objetos para tamanhos diferentes? .....	94
O DIA E A NOITE .....	95
Atividade 1. As sombras durante o dia .....	101
Atividade 2. Como é o movimento do sol durante o dia? .....	102
Atividade 3. A terra vista de fora .....	103
Atividade 4. O dia e a noite (modelo) .....	103
OS FUSOS HORÁRIOS .....	105
Atividade 1. Por que quando assistimos ao vivo certos campeonatos em outros países vemos os esportistas ao Sol enquanto aqui é noite, ou vice-versa? .....	105
Atividade 2. Os pontos cardeais .....	106
O ANO .....	107
Atividade 1. Movimento do Sol durante o ano e ficha ambiental .....	107
Atividade 2. A Terra e o Sol (modelo) .....	107
AS FASES DA LUA (sistema Sol - Terra - Lua) .....	108
Atividade 1. O dia e a noite .....	109
Atividade 2. Fases da Lua .....	109
Atividade 3. A Lua e o dia - e -noite .....	109
<b>Órgãos dos Sentidos .....</b>	<b>113</b>
PERCEPÇÃO - Os cinco sentidos .....	114
Atividade 1. Introdução ao reconhecimento dos cinco sentidos .....	115
VISÃO .....	117
Atividade 2. Observação Visual .....	117
Atividade 3. Olhos – órgãos da visão .....	118
Atividade 4. Íris e pupila .....	119
Atividade 5. Visão em profundidade .....	120

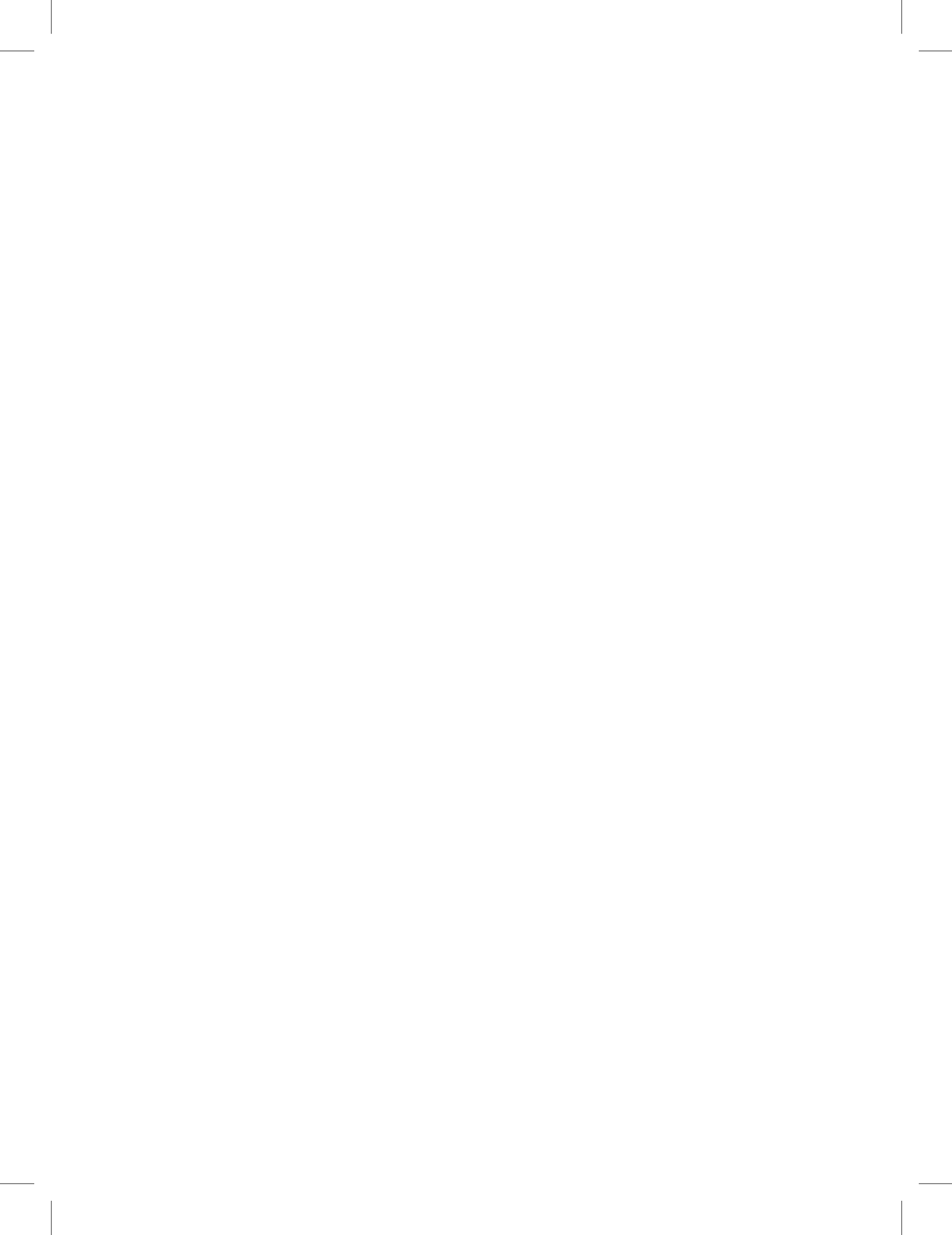
Atividade 6. Focalização .....	122
Atividade 7. Por que piscamos? .....	122
TATO .....	123
Atividade 8. O que o tato nos permite perceber.....	124
Atividade 9. Pele – órgão do tato .....	125
OLFATO .....	125
Atividade 10. Nariz – órgão do olfato .....	125
Atividade 11. Reconhecendo os odores .....	126
Atividade 12. Você sabe limpar seu nariz? .....	128
PALADAR .....	128
Atividade 13. Os sabores.....	130
Atividade 14. Como é a língua?.....	130
Atividade 15. Paladar e olfato .....	131
AUDIÇÃO.....	132
Atividade 16. Reconhecendo os sons .....	132
Atividade 17. De onde vem o som? .....	134
Atividade 18. Ouvido – órgão da audição .....	134

**Resíduos Sólidos.....139**

Atividade 1. O que é lixo?.....	140
Atividade 2. Caracterização dos RS produzidos na escola .....	141
Atividade 3. Que resíduos sólidos são produzidos em sua casa? Em qual quantidade? ....	143
Atividade 4. Quanto um brasileiro gera de resíduos por dia?.....	143
Atividade 5. Para onde vão os resíduos sólidos de sua casa? E o da escola? .....	143
Atividade 6. Qual a quantidade e os tipos de resíduos que chegam ao aterro sanitário municipal (ou lixão) todos os dias? .....	144
Atividade 7. Que outros destinos podem ter os resíduos produzidos numa cidade?.....	145
Atividade 8. De onde vem?.....	145
Atividade 9. Quais produtos consumimos?.....	146
Atividade 10. Será que nos deixamos levar pela propaganda?.....	146
Atividade 11. Quais as estratégias de venda que nos induzem a consumir? .....	147
Atividade 12. O que podemos fazer para diminuir a produção e o descarte de resíduos na escola? .....	148

**Professores do Programa.....155**





# APRESENTAÇÃO

Considerando-se que a educação científica deve garantir a capacidade de participar e tomar decisões fundamentadas, deve se basear não apenas na aquisição de conhecimentos científicos (fatos, conceitos e teorias), mas no desenvolvimento de habilidades a partir da familiarização com os procedimentos científicos, na resolução de problemas, na utilização de instrumentos e por fim na aplicação em situações reais do cotidiano.

Dentro dessa concepção, o Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC/USP São Carlos) participa desde 2001 do programa ABC na Educação Científica – Mão na Massa, implementado por meio de cooperação entre a Academia de Ciências da França e a Academia Brasileira de Ciências. Trata-se de uma adaptação do projeto francês *La Main à la Pâte*, que por sua vez é decorrente do projeto americano *Hands-On*. O projeto francês contou com a participação de Georges Charpak e o projeto americano de Leon Lederman, ambos ganhadores de prêmios Nobel.

Atualmente, o programa no Brasil está sob responsabilidade da Academia Brasileira de Ciências, com a coordenação geral de Diógenes de Almeida Campos. Em São Carlos, é coordenado por Dietrich Schiel e Angelina Sofia Orlandi, membros do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC/USP), e atende basicamente professores de Educação Infantil e Ensino Fundamental.

O programa tem como proposta o ensino de ciências com base na articulação entre a investigação e o desenvolvimento da expressão oral e escrita.

As atividades desenvolvidas no CDCC envolvem cursos de formação continuada, mostras de trabalhos, produção e adaptação de material de apoio\*. Dentre os materiais produzidos, podemos citar o livro *Ensinar as ciências na escola: da educação infantil à quarta série*, traduzido do francês e adaptado pela equipe do programa com apoio dos professores de São Carlos, publicado em 2005.

Dando continuidade a esse trabalho, elaboramos o livro *Ensino de ciências por investigação*, contendo sete módulos destinados ao Ensino Fundamental: Cartografia, Diagnóstico Ambiental, Estados Físicos da Água, Flutua ou Afunda, O Céu e a Terra, Órgãos dos Sentidos e Resíduos Sólidos. Estes módulos foram desenvolvidos durante oito anos e o relato do trabalho em sala de aula realizados pelos professores e os registros dos alunos permitiram identificar pontos que necessitavam de alterações.

Os módulos são sugestões de atividades para subsidiar o planejamento e as ações do professor em sala de aula, portanto não devem ser seguidos como receitas. São indicados para alunos do 1º ao 5º ano, mas algumas idéias podem ser usadas também em séries mais avançadas. Por isso é preciso que o professor se mantenha atento às peculiaridades de sua turma e aos questionamentos e dúvidas que surgirem, realizando as adaptações que julgar necessárias, inclusive de acordo com diversos níveis escolares.

As atividades se orientam pela metodologia adotada no programa ABC na Educação Científica – Mão na Massa, em que podemos distinguir as etapas de trabalho descritas a seguir.

## **Problematização e levantamento de hipóteses**

A problematização é desenvolvida a partir de questões ou situações-problema com a intenção de fazer o levantamento das hipóteses dos alunos. Por meio dela o professor identifica o que já sabem sobre o assunto e organiza as próximas etapas. Essas questões ou situações podem surgir dos próprios alunos, durante o dia-a-dia da sala de aula, ou serem motivadas pelo professor. Nesse último caso, é importante não só que haja clareza quanto ao objetivo que se deseja atingir, mas também que as questões tenham sentido para os alunos, estando de acordo com seu nível de desenvolvimento cognitivo e possibilitando a geração de várias respostas apropriadas não convergentes e diretivas. Dessa forma, instigarão a descoberta e permitirão o encaminhamento das respostas através das atividades investigativas. É necessário que as questões constituam de fato um problema para as crianças, por motivar, desafiar, despertar o interesse e gerar discussões. Os alunos procuram responder as questões colocadas elaborando suas hipóteses sobre o assunto e verificam essas hipóteses com os procedimentos indicados em cada atividade.

É importante lembrar que, embora a problematização seja a etapa mais propícia para a formulação de perguntas e hipóteses, outras questões podem ser suscitadas durante o desenvolvimento das atividades das demais etapas, tanto pelos alunos, que demonstram novos interesses e levantam questionamentos visando futuros experimentos e descobertas, quanto pelo professor, no intuito de encaminhar novas discussões.

## **As atividades investigativas**

Em grupos, os alunos elaboram as estratégias para verificar as hipóteses levantadas durante a etapa de problematização, apresentando-as aos demais e discutindo-as coletivamente, gerando possíveis revisões. A verificação é realizada por diversas atividades propostas pelos alunos, dentre elas: experimentação, saída a campo, observação de fenômenos, pesquisa em livros e internet, entrevistas etc., postas em prática com a orientação do professor. As pesquisas em livros e internet não devem ser utilizadas como fonte de respostas, mas como meio de levantamento de dados que ajudem na verificação das hipóteses.

As atividades motivam os alunos e tornam as aulas mais agradáveis, mas não podemos esquecer sua função primordial: resolver uma situação-problema, ultrapassando a simples manipulação de materiais.

## **Conclusão**

É preciso lembrar que a atividade não se encerra com a realização das investigações; é importante que o aluno reflita e seja capaz de relatar o que fez, tomando consciência de suas ações e propondo causas para os fenômenos observados. Nesse sentido, o professor conduz a discussão visando reunir as diversas opiniões, comparando os resultados dos diferentes grupos e das diferentes fontes de pesquisa às hipóteses iniciais e elaborar uma conclusão sobre o assunto. É quando deve manter-se atento para que, a partir da discussão sobre as divergências, do confronto de diferentes pontos de vista e/ou de novas questões que surjam, os alunos ampliem seu conhecimento.

## **Sistematização e registros**

O registro de todo o processo – problematização, levantamento de hipóteses, investigação e conclusão – facilitará a comparação e a análise de dados, a elaboração de textos, bem como contribuirá para o processo de alfabetização. Os registros podem ser divididos em: individuais (dos alunos), coletivos (do grupo/classe) e do professor.

### ***Registro individual***

São várias as formas de registro: textos, desenho, pintura, modelagem, gráficos etc. No entanto, é necessário observar as peculiaridades de cada um. O desenho, a pintura e a modelagem, por exemplo, em geral realizado por crianças muito pequenas, registram a compreensão de uma situação, mas necessitam de um diálogo para se compreender o significado que lhes é atribuído, seguido do registro do professor (legenda). Embora desenvolvam ainda outras habilidades, como criatividade, coordenação motora e noções de espaço, nem sempre permitem a avaliação do processo até a conclusão final. Assim, um texto escrito é mais apropriado para representar o entendimento acerca do conceito ou fenômeno estudado.

A partir do registro individual é possível avaliar o desenvolvimento de cada aluno, a aquisição de habilidades e a forma de compreensão/assimilação do que foi visto em classe.

### ***Registro coletivo***

O registro coletivo pode ser realizado utilizando-se os mesmos recursos do registro individual. Diferencia-se do individual por explicitar as construções, os acordos e os consensos dos grupos e da classe à medida que se constroem novas ideias.

### ***Registro do professor***

O registro do professor ajuda a compreender todo o processo de trabalho. Envolve as situações do dia-a-dia, os conflitos e dilemas da classe e do professor, as falas dos alunos, as relações pessoais, as estratégias de resoluções de problemas e as conclusões elaboradas pelo grupo. Ao registro escrito podem ser adicionadas fotos e filmagens que, além de enriquecê-lo, contribuem com mais elementos para a compreensão do processo.

## **Divulgação**

Ao final da investigação, é interessante a estruturação de atividades ou materiais para a divulgação do trabalho. Divulgar permite não só trocas de experiências entre alunos e professores (da mesma escola ou de outras), mas também estimular o envolvimento e a participação dos pais e da comunidade nos trabalhos desenvolvidos na escola. Para isso, podem ser utilizadas diversas estratégias, criadas e elaboradas pelos alunos com a ajuda do professor: feira de conhecimento, peça teatral, correspondências, campanhas, sites na internet, exposições, elaboração de livros etc. Nessa etapa, é preciso que o professor organize o trabalho de forma compreensível para aqueles que não participaram do processo. É importante, ainda, a promoção de situações em que o aluno conte o que realizou, o resultado e a conclusão a que chegou. Desta forma ele estará desenvolvendo sua capacidade de selecionar fatos relevantes, realizar sínteses e apresentar uma situação vivenciada.

\* <http://www.cdcc.usp.br/maomassa>



# CARTOGRAFIA

Sandra Fagionato-Ruffino

Silvia Aparecida Martins dos Santos

André Salvador

A representação espacial por meio de símbolos é frequente na geografia, na astronomia, na arquitetura, no estudo do corpo humano e em demais áreas do conhecimento. Na geografia, destacam-se os mapas, representações gráficas do espaço constituídas por três elementos básicos: escala, projeção e simbologia. Essas representações resultam de um conhecimento acumulado de informações e técnicas desenvolvidas por uma sociedade. Utilizados por profissionais de diversas áreas (economistas, urbanistas, engenheiros, militares), bem como por turistas, os mapas estão presentes em atlas, revistas, jornais e noticiários de TV. São, portanto, recursos bastante importantes para localização, informação ou orientação no espaço, desde que o indivíduo saiba interpretá-los – algo não tão simples como pode parecer à primeira vista. Por representar a realidade por meio de símbolos, os mapas requerem uma especial capacidade de abstração, sendo necessário, para isso, o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos específicos.

Baseiam-se na proposta de Almeida (1994) da qual grande parte das atividades aqui apresentadas foram extraídas. Segundo a autora, o trabalho de interpretação deve iniciar-se pela construção de um mapa com a codificação dos elementos do espaço em torno, passando-se em etapa posterior à leitura de mapas feitos por outras pessoas. Assim, o trabalho deve ser desenvolvido lenta e gradualmente, a fim de que os alunos construam as relações espaciais, tomando consciência do mundo físico e social.

É na educação infantil e no primeiro ano do ensino fundamental que o aluno desenvolve o domínio da lateralidade. Assim, inicialmente é desenvolvida essa noção, tendo como ponto de partida o próprio corpo. Mais tarde, em um processo gradativo de descentralização, o aluno terá condições de considerar a esquerda e a direita de pessoas à sua frente, para finalmente considerar o posicionamento dos objetos em relação uns aos outros, a ele próprio ou a outras pessoas. Somente após o estabelecimento das relações é que poderá entender o que é orientação por meio dos pontos cardeais e colaterais.

Ao longo dos primeiros anos do ensino fundamental, o aluno age como mapeador, representando a realidade física e social por meio de símbolos convencionados por ele e pela

classe. Agindo como mapeador do seu espaço, o aluno passará pelo processo de levantamento de dados, classificação, comparação, redução e estabelecimento de signos, o que contribuirá para a compreensão das informações, aprimorando seu raciocínio lógico. A partir do 4º e 5º anos o aluno já é capaz de se orientar a partir dos pontos cardeais e adquire a consciência da representação, tornando-se um usuário: aquele que lê e interpreta mapas elaborados por outros.

Neste sentido, são sugeridas dezesseis atividades que se apresentam de forma progressiva, cabendo ao professor identificar as necessidades da turma a fim de estabelecer quais devem ou não ser realizadas. O professor **deve estar atento ao desempenho dos alunos** no que se refere ao cumprimento dos objetivos, realizando alterações, adaptações, exclusão ou inclusão de atividades.

### Objetivos

- Construir noções espaciais relativas à orientação: desenvolvimento das primeiras noções de referência espacial (lateralidade: direita/esquerda, frente/trás, em cima/embaixo) e orientação através dos pontos cardeais e colaterais;
- Construir as primeiras representações espaciais: o corpo e espaços conhecidos;
- Construir noção de escala, bem como a realização de cálculos de distância.
- Utilizar a linguagem cartográfica para representar e interpretar informações.
- Levantar dados, classificação, comparação e estabelecimento de signos;
- Elaborar mapas temáticos simples.

## Materiais

Papel pardo ou cenário
Régua
Tesoura
Sucatas (caixa de papelão de diferentes tamanhos e formatos, copinhos de iogurtes, palitos de sorvete, canudinhos de refrigerante, retalhos de tecido e papéis diversos, bandejas de ovos etc.)
Barbante
Planta do prédio da escola
Planta do bairro
Papel sulfite
Lápis
Material de pintura (lápis de cor, giz de cera, canetinha hidrocor etc)
Uma placa de papelão
Alfinetes de cabeça
Mapas diversos do município e de áreas próximas à escola

### Atividade 1. Vamos tomar banho?

O professor convida os alunos para “tomarem um banho”. Os alunos, sob a orientação do professor, imitam os movimentos de tirar a roupa, ligar e desligar o chuveiro e se ensaboar com a ajuda da bucha (**folha de papel** amassada), esfregando o lado de cima e a parte de trás da cabeça, a orelha esquerda, o braço direito e a perna esquerda.

Depois de esfregar o corpo todo, devem se enxaguar e enxugar (com o papel desamassado):

- o lado direito e esquerdo do corpo;
- a parte da frente e de trás do corpo.

O professor pode realizar outras atividades com a lateralidade, tais como brincar de roda com comandos – girar para a direita, para a esquerda, dar um passo à frente, um passo atrás – e jogos de pistas, em que os alunos devem seguir indicações: dar dois passos à frente, virar à direita, andar em linha reta, dar cinco passos para a frente e virar à esquerda...

### Atividade 2. Vamos nos desenhar?

Cada aluno recebe uma **folha de papel cenário**. Aos pares, eles se alternam para elaborar o



mapa do próprio corpo. O aluno A deita-se sobre a folha de papel, enquanto o aluno B risca seu contorno. Depois, os papéis se invertem. Feito isso, cada um nomeia as partes do corpo, escrevendo ou colando etiquetas.

Após explorar bastante esses elementos, cola-se um barbante, com durex, na testa dos alunos (dividindo o corpo em duas partes), pedindo para que identifiquem seu lado direito (podendo fazer uma marcação). O mesmo é feito no contorno, com o aluno posicionado na cabeça da representação (sem espelhar). Depois de identificados os lados do seu corpo e do contorno, o professor dá comandos para os alunos identificarem as partes de cada lado, da seguinte forma (Figura 1):

- pulem no ombro direito;
- pulem no joelho esquerdo;
- com o pé direito, pulem no pé esquerdo;
- pulem na orelha esquerda.



Figura 1. Explorando a lateralidade.

### **Atividade 3. Se eu estiver de frente para meu amigo, de que lado está a mão direita dele?**

Esta questão deve ser lançada quando os alunos já tiverem adquirido o domínio de sua lateralidade. Os alunos, individualmente, registram suas hipóteses.

Para fazer a verificação, os alunos posicionam-se em duplas, frente a frente, e realizam movimentos coordenados, de acordo com os comandos do professor:

- Deem a mão direita;
- Ergam o braço esquerdo;
- Toquem com a mão direita o pé esquerdo do companheiro;
- Pulem com o pé esquerdo;
- Com a mão esquerda, toquem o pé esquerdo do companheiro.

O professor retoma o contorno feito anteriormente e as atividades são repetidas, agora com os alunos posicionados aos pés do contorno.

*Se eu olhar para o espelho, de que lado estará a minha mão direita? E minha perna esquerda?*

Os alunos registram suas hipóteses e recebem a tarefa de fazer a verificação e registro em casa. Na aula seguinte, apresentam seus resultados, discutem sobre as atividades realizadas e elaboram um texto coletivo (Figura 2).

Com essas atividades, os alunos percebem gradualmente a direita e esquerda de pessoas

localizadas à sua frente.

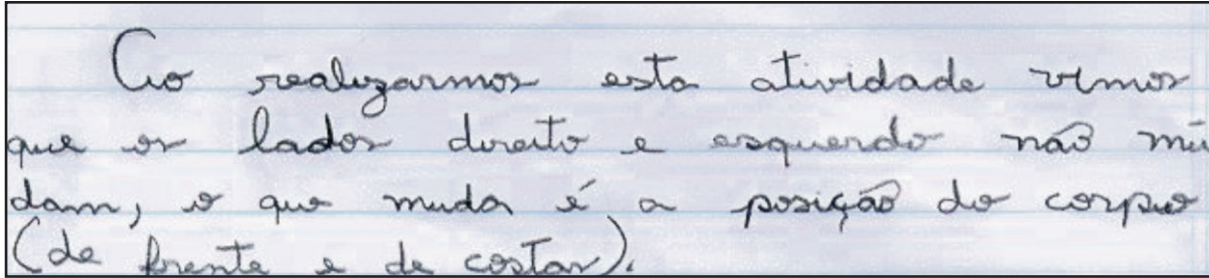


Figura 2. Exemplo de registro conclusivo sobre a atividade.

#### Atividade 4. Como seria você deitado no chão, de frente e de costas?

Partindo do princípio de que a criança constrói seu conhecimento a partir de estruturas familiares, este tópico propõe atividades de representação espacial utilizando o próprio corpo como espaço a ser mapeado.

O professor lança a questão e os alunos fazem sua representação (de frente e de costas), em forma de desenho.

Em seguida, o professor solicita que indiquem, nos desenhos, a perna e o braço esquerdos. Para fazer a verificação, são sugeridas as seguintes atividades:

##### a) Mapeando o eu

Aos pares, os alunos se alternam para fazer o mapa do próprio corpo. O aluno A deita-se sobre o **papel cenário**, enquanto o aluno B risca seu contorno, de frente e de trás. Esta será a representação dos alunos em escala 1:1. Podem também utilizar os desenhos já prontos, se estiverem em boas condições.

Em seguida, os alunos identificam nas figuras as posições em cima/embaixo, frente/trás e direita/esquerda. Feito isso, o professor coordena a criação coletiva de Simbologia, ou seja, códigos que representem cada um dos elementos identificados: boca, olhos, nariz, unha etc.

Entende-se que, a partir de um trabalho com o esquema corporal, explorando as noções de lateralidade e proporcionalidade por meio do mapa do próprio corpo, a criança construirá a ligação entre o concreto e a representação, tornando-se capaz de utilizar essas noções em outras representações.

##### b) Como reduzir a imagem?

Os alunos transferem o desenho do corpo, em escala 1:1, para uma **folha de papel sulfite** (Figura 3). Feito o desenho, expõem seus trabalhos e discutem os resultados, a fim de perceberem as possíveis alterações ocorridas, bem como dificuldades de leitura da representação.

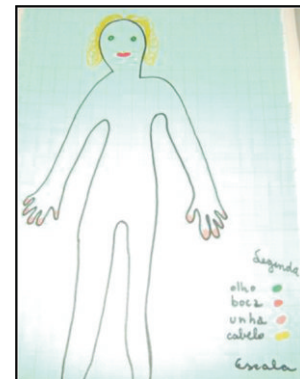


Figura 3. Corpo reduzido com papel quadriculado e com legenda.

## Atividade 5. Como é nossa sala de aula?

Com base na ideia de que devem construir noções espaciais elementares por meio de ações no espaço conhecido, os alunos desenham a sala de aula, indicando a frente, o fundo e os lados direito e esquerdo. Os alunos expõem seus desenhos e discutem sobre as semelhanças e diferenças encontradas.

Depois disso, constroem a maquete da sala de aula, utilizando sucatas, tais como: caixa de papelão, caixa de sapato, caixa de fósforos, palitos de fósforos e de sorvetes, plásticos ou papel celofane, retalhos de tecido e de papéis diversos, copos de iogurte, barbantes etc.

Para a construção da maquete os alunos observam a sala de aula e selecionam uma caixa cujo tamanho e forma possa representá-la; recortam as janelas e portas, observando a posição; identificam as mobílias que encontram em seu interior e selecionam objetos (sucata) que possam representá-las, estabelecendo sua localização em função dos pontos de referência (porta, janela etc.).

Pronta a maquete, os alunos identificam: sua posição na sala, a posição de seus colegas, aquele que senta à sua frente, atrás, à sua direita e à sua esquerda.

Para explorar outros referenciais que não a posição do aluno, o professor traça uma linha no centro da classe no sentido do comprimento, dividindo a sala em duas partes (lado da porta e da janela, por exemplo) e outra linha no sentido da largura (frente e trás). Cada aluno identifica sua posição, de sua professora, de seus colegas e da mobília em relação aos quadrantes, por exemplo: sua carteira está no lado da frente e da porta.

Em seguida, o professor propõe questões em que os quadrantes sirvam de referência para deslocamentos, como: *Se o aluno A trocar de lugar com o aluno B, em que quadrante ficará?*

## Atividade 6. Como é nossa sala de aula vista de cima?

A partir da observação da maquete, os alunos desenham a sala de aula vista de cima, incluindo seu contorno. Apresentam seus desenhos, comparando-os e identificando quem reduziu mais, ou menos; também comparam o tamanho das mobílias entre si na representação e no espaço real para identificar as possíveis distorções.

O professor apresenta aos alunos uma planta de uma sala de aula, que é comparada aos desenhos feitos por eles: como as mobílias estão representadas, as proporções entre elas, seus tamanhos etc. O professor propõe então que seja feita uma segunda planta da sala, obedecendo à escala. Para isso, questiona os alunos: *Como podemos fazer para representar a sala, mantendo as relações entre o tamanho dos objetos?*

Várias podem ser as sugestões: medir com régua, fita métrica ou trena. Aqui sugerimos que tomem as medidas com um **barbante**. Dobram o barbante tantas vezes quanto forem necessárias até que caiba numa **cartolina**. Esse pedaço de barbante será a medida da parede. O número de vezes em que o barbante foi dobrado será a escala, sendo utilizado para todos os demais elementos a serem representados (carteiras, portas, janelas, armários, lousa), garantindo

a equivalência com o tamanho real.

Essa atividade é desenvolvida sem pressa. Se o aluno não compreender a relação da redução proporcional, fundamental para a compreensão da noção de escala, são desenvolvidas atividades similares.

A construção da planta da sala tem uma característica fortemente simbólica. Por meio da representação gráfica torna-se possível perceber os diferentes níveis de redução do tamanho real representado, compreendendo os princípios de equivalência e proporcionalidade.

### **Atividade 7. Qual é o trajeto que você faz para ir da sua sala ao refeitório?**

Os alunos desenham o trajeto que fazem para irem da sala de aula até o refeitório (ou outro local da escola). Apresentam seus desenhos e discutem as diferenças entre eles, os elementos representados em cada desenho etc.

Em grupos e com uma cópia da planta oficial do prédio da escola em mãos, os alunos percorrem os espaços a fim de identificá-los, anotando. Em sala de aula, comparam o trajeto percorrido e anotado na planta com o desenho feito anteriormente, verificando as diferenças.

Em grupos, utilizando a planta, os alunos criam símbolos (cores ou signos) para as funções dos espaços identificados. A sala de aula pode, por exemplo, ser representada por uma cor ou por um livro; a cozinha por uma panela; o refeitório por um prato etc.

Cada grupo apresenta os signos criados. Em seguida, discute-se a fim de selecionar qual será a forma de representar os espaços. Feito isso, identificam aos símbolos escolhidos cada um dos espaços em sua planta e elaboram uma legenda.

O professor lança então questões que provoquem as noções de vizinhança, continuidade e inclusão: *Qual a sala em que você passará logo após a nossa, indo para a esquerda? Quais as salas que ficam deste mesmo lado do corredor? Quais as salas que ficam neste andar?*

Os alunos exploram a planta do prédio a partir de deslocamentos mentais e anotam as respostas. Em seguida, apresentam seus resultados e discutem a fim de identificar acertos e a necessidade de refazer os trajetos.

### **Atividade 8. Qual trajeto você faz para ir de sua casa até a escola?**

Os alunos desenham o trajeto que fazem para irem de casa até a escola, identificando alguns pontos de referência (praça, nome de rua, farmácia, supermercado e outros) e utilizando símbolos, como na atividade anterior. Apresentam seus desenhos e discutem sobre os diferentes trajetos, as formas de representar os elementos, procurando convencionar a simbologia.

Em um segundo momento, utilizando a planta do bairro, os alunos conferem o trajeto representado, transferindo as informações para ela, localizando e identificando os elementos com os símbolos convencionados.

Para explorar distâncias e outros deslocamentos nessa mesma planta, o professor propõe questões, tais como:

*Qual é o trajeto mais longo para ir da escola até a praça? Qual o trajeto mais curto para ir da escola até o hospital? Qual o trajeto mais curto para ir da casa do aluno A até a casa do aluno B?* Os alunos realizam as tarefas em grupos, expõem seus resultados e discutem a fim de identificar acertos e a necessidade de refazer os trajetos.

### **Atividade 9. De quais elementos é constituído nosso bairro?**

O professor elabora um mural com uma **placa de papelão** e uma cópia ampliada da planta do bairro para que os alunos marquem com um **alfinete de cabeça** a localização de suas casas. Essa planta representa agora o espaço com a ocupação humana.

Em seguida, o professor questiona: *De quais elementos é constituído nosso bairro?* Os alunos respondem (escolas, praças, estabelecimentos comerciais etc.) e registram suas respostas.

Para verificação e localização dos pontos citados, a turma realiza uma saída pelo bairro, a fim de observar os serviços (escolas, bancos, postos de saúde, correios etc.), residências, casas comerciais, indústrias, nomes de ruas, áreas de lazer (praças, clubes) etc. Os alunos se dividem em grupos para fazer os registros.

Em sala, expõem suas observações e registros, selecionam os principais elementos observados, escolhem os símbolos e os representam na planta, criando a legenda. Se preferirem, podem substituir os símbolos por alfinetes de cores diferentes: por exemplo, amarelo para a residência dos alunos, vermelho para estabelecimentos comerciais, verde para áreas de lazer, azul para indústrias etc.

### **Atividade 10. Vamos elaborar plantas temáticas do bairro?**

Uma das funções da planta é informar. Para tanto, deve haver clareza no que está sendo representado, pois informações em excesso podem dificultar a leitura. O professor utiliza o exemplo da planta anteriormente produzida para que os alunos percebam a dificuldade em encontrar o que se procura (por exemplo, equipamentos públicos), estimulando-os a criar soluções para o problema. O professor aproveita para introduzir o conceito de **mapas temáticos, ou seja**, mapas organizados por temas específicos, como população, recursos minerais, clima. Em seguida, solicita que cada grupo elabore, a partir da **fotocópia da planta do bairro**, plantas temáticas:

- serviços: escolas, hospitais, pronto-socorro, corpo de bombeiros, vigilância sanitária;
- estabelecimentos comerciais: lojas, farmácias, bares etc.;
- áreas de lazer: praças, clubes etc.;
- indústrias.

Os alunos são orientados a selecionar as informações mais relevantes, elaborar uma lista de símbolos para cada categoria e criar a legenda. Terminada a elaboração, os grupos trocam as

plantas entre si para análise.

O professor orienta para que observem se os elementos representados estão inseridos nas categorias corretas e se a simbologia utilizada facilita ou não a interpretação, ou seja, se está fácil identificar os elementos representados pelos símbolos ou se é necessário recorrer à legenda várias vezes.

Cada grupo apresenta o que percebeu da planta analisada, discutindo coletivamente e elaborando um texto final sobre plantas temáticas e sobre como deve ser feita a representação de elementos (Figura 4).

As cartas, mapas ou plantas temáticas informam um tema específico (vegetação, fauna, solo, equipamentos públicos etc.), exprimindo conhecimentos particulares para uso geral.

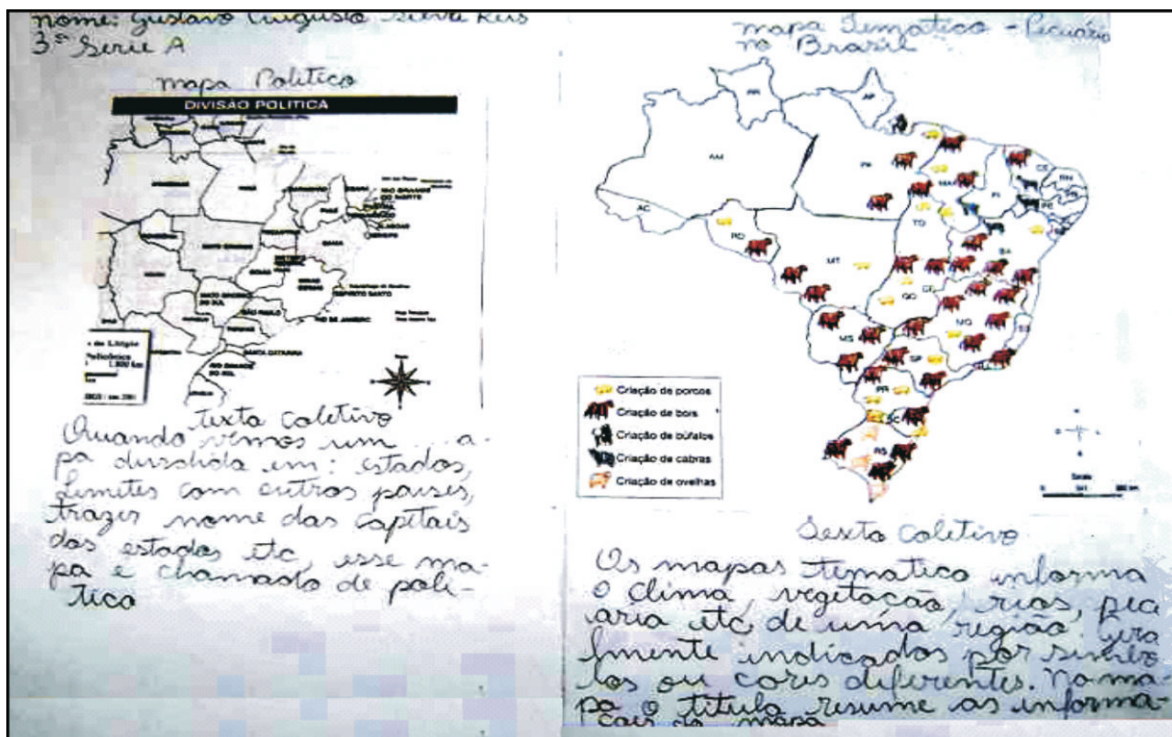


Figura 4. Registro coletivo sobre os mapas temáticos.

Os símbolos utilizados para representar elementos podem ser **icônicos** (quando são utilizadas formas semelhantes aos elementos representados, como: uma casa para residência, árvores para áreas de lazer, chaminé para indústrias, lápis para escolas etc.) ou **abstratos** (quando são utilizadas cores e figuras geométricas, por exemplo). Em geral, a simbologia icônica torna mais fácil a interpretação e leitura do mapa, não obrigando o leitor a consultar constantemente a legenda.

## Atividade 11. Trabalhando com imagens em diferentes escalas.

O professor disponibiliza aos alunos imagens de uma cidade ou bairro, em diferentes escalas (Figura 5). Em grupos, os alunos trabalham com as imagens no sentido de compreender o que está representado.

Feito isso, o professor conduz a atividade para discussões do tipo:

*Qual das imagens foi vista de uma distância maior? O que aconteceu com a clareza dos detalhes em cada uma delas?*

Em resposta, os grupos fazem suas observações e anotações.

Cada grupo apresenta aos demais seus registros, discutindo para verificar consensos e, por fim, elaborando um texto coletivo sobre a atividade.

Espera-se que os alunos percebam que, quando as imagens são feitas a uma maior distância, abrangem uma área maior, porém com menos detalhes. Ocorre o inverso quando a imagem é feita a uma distância pequena.

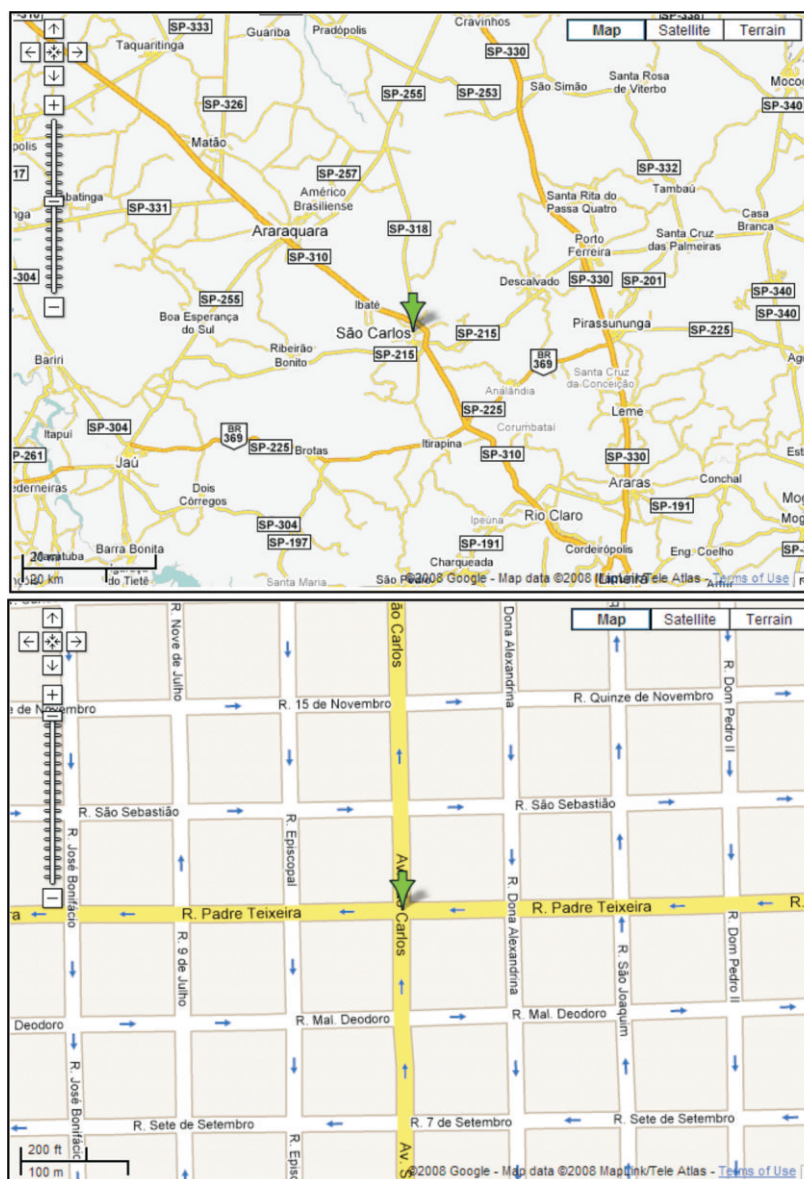


Figura 5. Exemplo de mapas em maior e menor escala.  
Fonte: <http://maps.google.com>

Ao final do módulo são disponibilizados endereços de sites onde é possível encontrar imagens em diferentes escalas de qualquer cidade brasileira.

## Atividade 12. Como calcular a distância entre a escola e sua casa?

Os alunos, em grupos, recebem **plantas do bairro** (as mesmas usadas na Atividade 10) e o professor lança a questão: *Como calcular a distância entre a escola e sua casa?* Os alunos discutem a fim de resolver o problema e apresentam as soluções encontradas. Caso não cheguem a uma conclusão satisfatória, o professor chama a atenção para a escala e explica seu funcionamento.

A representação da escala pode ser de duas maneiras: gráfica ou numérica. Na escala numérica, por exemplo, 1: 50000 (lê-se um por cinquenta mil), cada centímetro no mapa equivale a 50.000 cm, ou 500m. Quanto menor for o denominador, maior será a escala, portanto mais detalhes poderão ser representados. Assim, a escala 1: 50.000 é maior que a escala 1: 5.000.000.

Na escala gráfica a relação real-representação é expressa por meio do desenho (Figura 6) em que um ou mais traços têm seu comprimento demarcado. O todo assemelha-se a uma régua, cujas distâncias no mapa podem ser medidas. As vantagens da escala gráfica estão tanto na sua fácil leitura, permitindo a determinação da distância por comparação, quanto na sua manutenção, se é necessário alterar o mapa original (redução ou ampliação por meio de fotocópia).

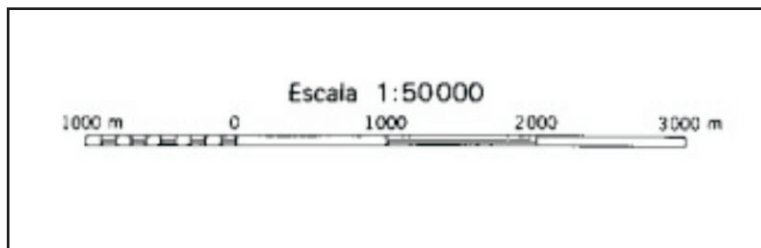


Figura 6. Exemplo de escala gráfica.

Quando o trajeto a ser calculado for sinuoso (um rio, por exemplo), a distância é calculada com um fio (barbante ou linha), e posteriormente medida com régua.

Conhecido o funcionamento da escala, os alunos realizam cálculos de percurso utilizando a régua para medir o espaço representado no mapa e a transformação para o real de acordo com a escala.

O professor pode aproveitar o momento para trabalhar com sistema métrico e conversões (de quilômetros para metros, de centímetros para metros etc.) utilizando plantas diversas. Diversos podem ser os cálculos realizados, como:

*Quantos quilômetros (ou metros) percorro para ir de casa até a escola? Quem mora mais perto da escola? Quantos metros ele percorre? Qual o comprimento da minha rua? E do córrego próximo à escola? Quantos quilômetros existem entre minha cidade e a cidade mais próxima?*

Terminados os cálculos, os grupos apresentam seus resultados, discutem sobre as dificuldades que tiveram e elaboram um texto coletivo respondendo à questão: *Como calcular a distância entre a escola e sua casa?*

Espera-se que os alunos percebam que a escala pode nos dar tanto a noção real do espaço representado, quanto variadas informações com relação à distância de percursos e comprimento de ruas e rios.



### Atividade 13. Como posicionar um mapa para chegar a um ponto desejado?

O professor faz um “recorte” na **planta do bairro**, de uma pequena área próxima da escola. Toma o cuidado de retirar possíveis pontos de referências conhecidos pelos alunos. Nessa nova planta, haverá apenas dois pontos identificados com cores diferentes. Um será a saída (escola) e o outro a chegada, que pode ser uma praça ou uma loja (Figura 7).

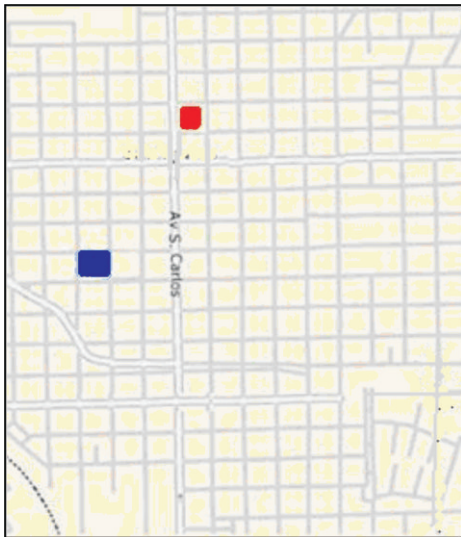


Figura 7. Exemplo de planta.

Em grupos, os alunos recebem as plantas e a informação de que a saída é a escola e a chegada um local desconhecido. A tarefa dos alunos é encontrar o ponto de chegada.

A primeira dificuldade que encontrarão será como posicionar a planta. Nesse sentido, o professor questiona: *Como posicionar uma planta para chegar a um ponto desejado? O que faltou em nossa planta? Como podemos resolver o problema que encontramos?*

Em grupos, os alunos elaboram sugestões para solucionar o problema. Em seguida, apresentam suas conclusões aos demais e iniciam uma discussão coletiva. Para auxiliar nessa discussão, o professor leva para a sala, novamente, plantas e mapas diversos, e questiona: *Se estivermos em um local*

*desconhecido, e precisarmos chegar a um ponto demarcado no mapa ou na planta, como posiciiná-lo?*

Caso os alunos não reconheçam a rosa-dos-ventos ou a indicação de Norte, o professor chama a atenção para que observem informações comuns a todo o material (mapa de país, estado, cidade; planta do bairro, da escola etc.). O professor aproveita a situação para introduzir as noções de orientação a partir dos pontos cardeais realizando explorações no ambiente externo da escola (Figura 8).

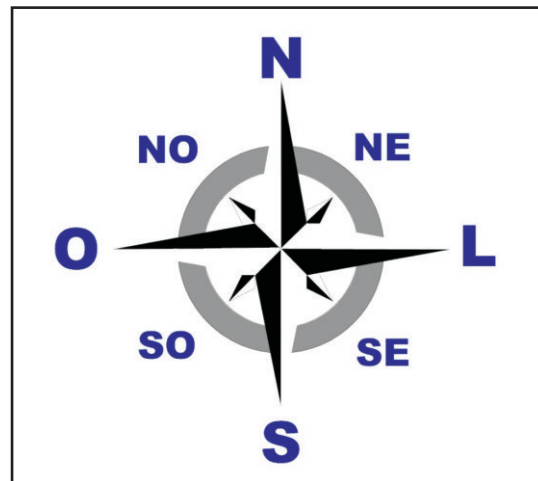


Figura 8. Rosa dos Ventos

### Atividade 14. “Aonde você chegou?”

A seguir, é sugerido um jogo com a finalidade de iniciar um trabalho com deslocamentos na representação. O jogo é constituído por um tabuleiro (Figura 9a) e cartas que indicam deslocamentos (Figura 9b). Para elaborar o material os alunos, em grupo, preparam um tabuleiro que pode ser confeccionado em **bandeja de ovos, cartolina, papelão** etc. Esse tabuleiro é constituído por “casas” com seus respectivos números ou letras. O professor

prepara as **cartas** com indicações de deslocamento (Anexo 1). Para jogar, cada grupo recebe um tabuleiro e um conjunto de cartas em número suficiente para que cada participante receba, no mínimo, uma carta. Distribuem-se as cartas entre os participantes do jogo. Um de cada vez lê as indicações de como se deslocar no tabuleiro, joga, constata aonde chegou e confere se acertou.

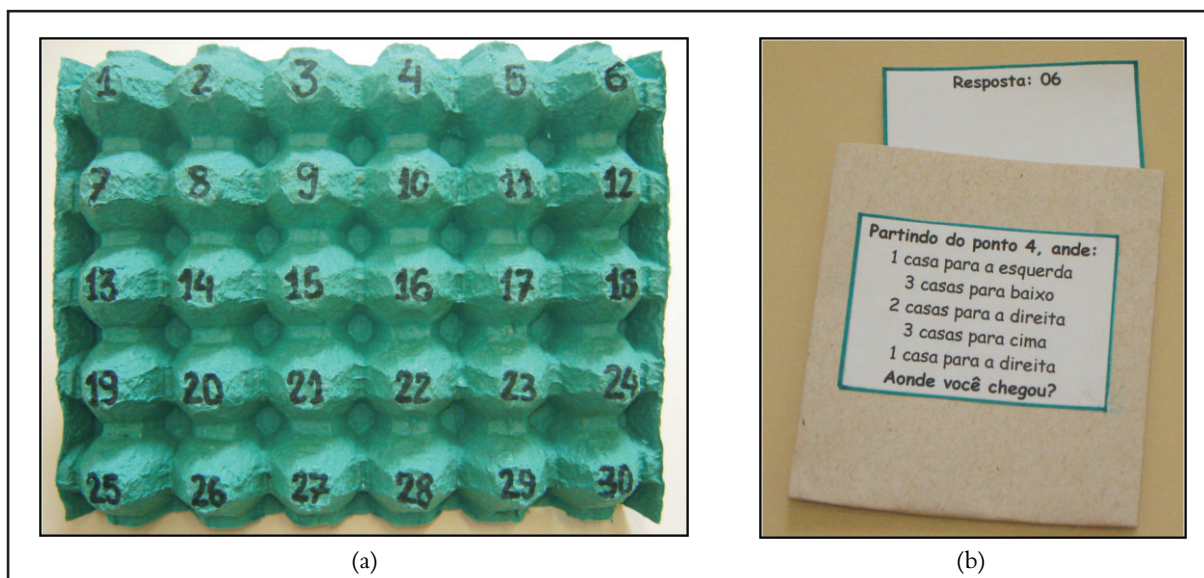


Figura 9. Tabuleiro e cartas para trabalhar com deslocamentos.

Para introduzir o deslocamento a partir dos pontos cardeais e colaterais, o professor prepara novas **cartas** (Figura 10a) com indicação de deslocamento, e coloca a rosa-dos-ventos no tabuleiro (Figura 10b)

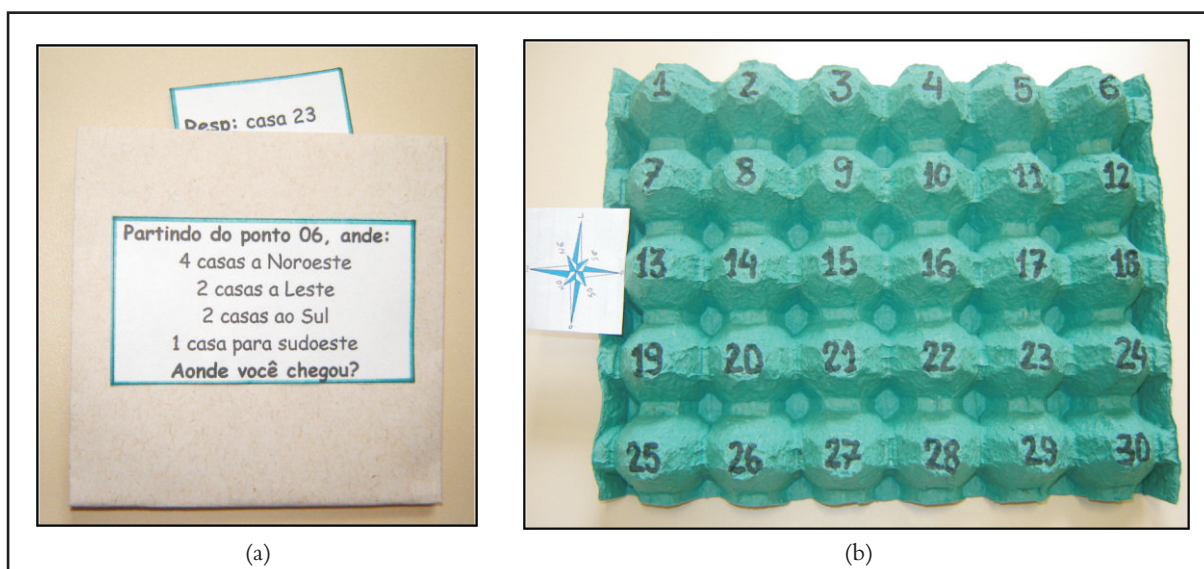


Figura 10. Tabuleiro e cartas para trabalhar com deslocamentos utilizando a rosa dos ventos.

Cada grupo de alunos recebe um tabuleiro e um conjunto de cartas em número suficiente, para que cada participante receba, no mínimo, uma carta. Distribuem-se as cartas entre os participantes do jogo. Um de cada vez lê as indicações de como se deslocar no tabuleiro. Então joga, constata aonde chegou e confere se acertou.

Depois de jogar algumas vezes, os alunos elaboram novos deslocamentos e trocam com os colegas de outros grupos.

### Atividade 15. Deslocando-se a partir dos pontos cardeais.

Cada grupo de alunos recebe uma planta **do bairro ou do município** (Figura 11). O professor distribui a cada grupo uma carta contendo uma indicação de deslocamento a partir dos pontos cardeais e colaterais (Figura 12). O desafio é chegar até o ponto determinado.

Em seguida, cada grupo elabora uma nova carta de deslocamento. Trocam as cartas entre os grupos a fim de resolverem os problemas uns dos outros.



Figura 11. Exemplo de planta do bairro.

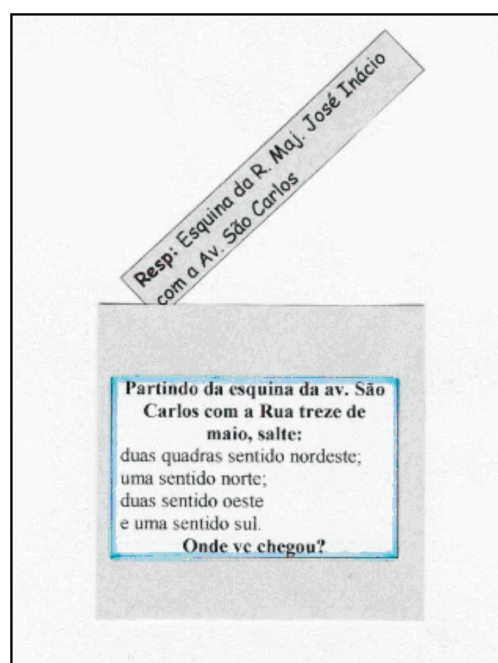


Figura 12. Exemplo de cartas de deslocamento.

### Atividade 16. Como posicionar um mapa para chegar a um ponto desejado?

Os alunos, em grupo, recebem a mesma planta utilizada na Atividade 13, mas dessa vez com a indicação de direção (figura 13).

O professor questiona: *Como posicionar um mapa ou carta para chegar a um ponto desejado?* Os alunos, em grupos, a partir dos conhecimentos que têm sobre a orientação por meio dos pontos

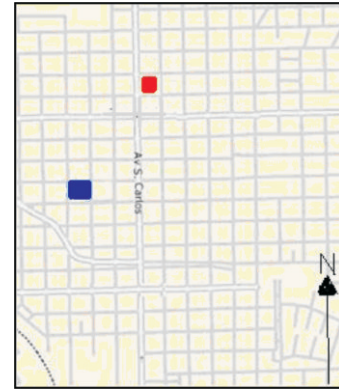
cardeais, propõem o trajeto que devem fazer, apresentam aos demais, discutem e selecionam um deles. Em seguida se deslocam pelo bairro percorrendo o trajeto selecionado.

De volta à sala, discutem sobre a atividade realizada, comparam com o exercício da Atividade 13 e elaboram um texto coletivo.

## Conclusão

Como a leitura, a interpretação e a orientação por meio de mapas não são tarefas simples, as atividades em sala de aula não devem limitar-se ao cumprimento desse módulo; é necessário que outros momentos sejam aproveitados para colocar em prática as noções adquiridas. Para tanto, outros temas podem ser trabalhados, com o novo conteúdo inserido de modo funcional. Estudando a história da cidade pode-se, por exemplo, localizar as primeiras concentrações urbanas e identificar a localização dos estabelecimentos comerciais mais antigos.

O importante é que os mapas façam parte do cotidiano dos alunos, pois só assim poderão aperfeiçoar seu uso.



**Figura 13.** Planta indicando a direção Norte.

## Bibliografia

ALMEIDA, R.D. *Do desenho ao mapa: iniciação cartográfica na escola*. São Paulo: Contexto, 2001.

ALMEIDA, R.D. & PASSINI, E.Y. *O espaço geográfico: ensino e representação*. São Paulo: Contexto, 1994.

CORRÊA, S.M.M. *Cartobrincando: estudo das noções básicas sobre cartografia através de jogos*. Revista do Professor, Porto Alegre, 155 (57): 25-30, jan/mar. 1999.

RUA, J. et al. *Para ensinar geografia*. Rio de Janeiro: ACCESS, 1993.

## Endereços Eletrônicos

[http://www.ibge.com.br/home/geociencias/cartografia/manual\\_nocoas/indice.htm](http://www.ibge.com.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoas/indice.htm) – Informações básicas sobre cartografia: o que são cartas, mapas, o que é escala.

<http://maps.google.com.br> – Disponibiliza mapas e imagens de satélite de todo o Brasil.

<http://maplink.uol.com.br/rota.asp> – Disponibiliza mapa com rotas entre dois pontos.

[www.apontador.com.br](http://www.apontador.com.br) – Localiza endereços e possibilita cópia de mapas diversos.

<http://www.transportes.gov.br> – Possibilita cópia de mapas diversos: rodovias, ferrovias etc.

<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br> – Disponibiliza imagens de satélite de todo o Brasil

<http://mapas.ibge.gov.br> – Disponibiliza mapas de vegetação, clima de solos, animais ameaçados de extinção.

## ANEXO 1 - Exemplos de cartas com indicações de deslocamentos.

<p><b>1) Partindo do ponto 4, ande:</b>  1 casa para a esquerda  3 casas para baixo  2 casas para a direita  3 casas para cima  1 casa para a direita  <i>Aonde você chegou?</i></p>	<p><b>2) Partindo do ponto 22, ande:</b>  2 casas para cima  3 casas para a esquerda  1 casa para baixo  3 casas para a direita  1 casa para baixo  <i>Aonde você chegou?</i></p>	<p><b>3) Partindo do ponto 12, ande:</b>  4 casas para a esquerda  1 casa para cima  2 casas para a direita  1 casa para baixo  3 casas para a esquerda  <i>Aonde você chegou?</i></p>	<p><b>4) Partindo do ponto 28, ande:</b>  4 casas para cima  2 casas para a esquerda  3 casas para baixo  3 casas para a direita  1 casa para baixo  4 casas para a esquerda  <i>Aonde você chegou?</i></p>
<p><b>5) Partindo do ponto 1, ande:</b>  2 casas para baixo  3 casas para a direita  2 casas para baixo  1 casa para a esquerda  4 casas para cima  1 casa para a direita  <i>Aonde você chegou?</i></p>	<p><b>6) Partindo do ponto 21, ande:</b>  1 casa para baixo  1 casa para a esquerda  2 casas para cima  1 casa para a esquerda  1 casas para cima  5 casas para a direita  <i>Aonde você chegou?</i></p>	<p><b>7) Partindo do ponto 30, ande:</b>  3 casas para cima  2 casas para a esquerda  1 casa para a direita  3 casas para baixo  4 casas para a esquerda  <i>Aonde você chegou?</i></p>	<p><b>8) Partindo do ponto 11, ande:</b>  1 casa para cima  3 casas para a esquerda  2 casas para a direita  1 casa para baixo  3 casas para a esquerda  1 casa para baixo  <i>Aonde você chegou?</i></p>
<p><b>9) Partindo do ponto 2, ande:</b>  1 casa para a esquerda  3 casas para baixo  2 casas para a direita  1 casa para cima  2 casas para a direita  2 casas para cima  <i>Aonde você chegou?</i></p>	<p><b>10) Partindo do ponto 13, ande:</b>  2 casas para baixo  4 casas para a direita  3 casas para cima  4 casas para a esquerda  1 casa para cima  <i>Aonde você chegou?</i></p>	<p><b>11) Partindo do ponto 16, ande:</b>  2 casas para cima  1 casa para a esquerda  4 casas para baixo  1 casa para a direita  3 casas para cima  2 casas para a esquerda  <i>Aonde você chegou?</i></p>	<p><b>12) Partindo do ponto 23, ande:</b>  1 casa para baixo  4 casas para cima  2 casas para a esquerda  2 casas para baixo  2 casas para a direita  <i>Aonde você chegou?</i></p>
<p><b>Respostas:</b></p>			
<b>1) 6</b>	<b>2) 22</b>	<b>3) 7</b>	<b>4) 25</b>
<b>6) 12</b>	<b>7) 25</b>	<b>8) 13</b>	<b>9) 5</b>
<b>11) 8</b>	<b>12) 17</b>	<b>5) 4</b>	<b>10) 1</b>

# DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Silvia Aparecida Martins dos Santos

Sandra Fagionato-Ruffino

Este módulo contempla atividades de observação, pesquisa e experimentação, com o objetivo de conhecer e caracterizar um ambiente e realizar o seu diagnóstico, bem como compreender as interações que nele ocorrem. É composto por quatro temas básicos: **Solo, Vegetação, Animais e Água.**

Os temas são apresentados separadamente, mas com uma proposição de análise integrada, o que colabora com a construção da noção de diversidade (vegetal e animal) e sua estreita relação com o meio físico (solo, água, ar). É possível ainda, trabalhar com apenas um tema, sendo necessário, para isto, adaptar a proposta, que se insere no contexto do estudo das paisagens: a natureza e os processos de transformação, conservação e diversidade, bem como das interações ambientais.

Nos primeiros anos do ensino fundamental, as crianças têm uma primeira aproximação das noções de ambiente e diversidade ambiental, bem como das transformações provocadas pelo ser humano. Estão aprendendo procedimentos de observação, comparação, busca e registro de informações. Já nos anos finais, o aluno pode desenvolver observações e registros mais detalhados, coletar informações em fontes diversas, organizá-las e registrá-las de forma mais completa e elaborada. É possível ainda trabalhar com maior variedade de informações, pois são ampliadas as possibilidades de relações, o que permite melhor compreensão dos aspectos da dinâmica ambiental.

Nesse sentido, o módulo apresenta um conjunto de práticas comuns ao ensino fundamental como um todo e outras específicas para os anos finais. Além disso, sugere-se que os alunos dos primeiros anos realizem as atividades em um único ambiente e os dos anos finais em ambientes diferentes para posterior comparação, sendo possível para estes identificar suas regularidades (ou componentes comuns) e suas particularidades (disponibilidade dos diferentes componentes, tipos de seres vivos, o modo e a intensidade da ocupação humana etc.). O professor deve ficar atento às peculiaridades de sua turma, selecionando as práticas que melhor convêm para seu pleno desenvolvimento.

## Objetivos

- Reconhecer o solo, a vegetação, a água e os animais (inclusive o ser humano) como componentes da paisagem.
- Identificar a interdependência entre meio físico, químico e biológico.
- Reconhecer a diversidade de hábitos e comportamentos dos seres vivos relacionados ao ambiente em que vive;
- Realizar um diagnóstico da situação ambiental da sua localidade;
- Estabelecer relações entre a ação humana e suas conseqüências para o ambiente.

## Desdobramentos

- o Comparar as características da paisagem local com as de outras paisagens, enfocando as múltiplas relações dos seres humanos com a natureza;
- o Realizar a caracterização e a comparação entre paisagens urbanas e rurais de diferentes regiões, considerando a ação do ser humano no ambiente (inclusive as relações de trabalho), a interdependência entre as cidades e o campo, os elementos biofísicos da natureza (solo, vegetação, água, ar, animais), os limites e as possibilidades dos recursos naturais;
- o Realizar pesquisas sobre alimentação e hábitos dos animais relacionados aos ambientes estudados e sua importância;
- o Elaborar propostas de melhoria das condições dos ambientes estudados e colocá-las em prática, quando possível.

## Material

Pá de jardinagem	Estacas de madeira
Sacos plásticos	Tesoura de poda
Luvas de borracha	Termo-higrômetro
Papel milimetrado	Lupas ou microscópios
Gesso	Água
Colheres	Balanças plásticas
Tiras de cartolina	Lâmpadas
Pote plástico	Funil de Berlesse
Quadro de madeira	Álcool
Fitas métricas	Termômetro
Fita crepe	Garrafas para armazenar água coletada
Barbante	Copos transparentes com base e borda de mesmo diâmetro
Tesourinha	Ímãs
Seringas	Pratinhos plásticos
Pinças metálicas	Potinhos plásticos
Conta-gotas	Placa de petri
Guia para identificação de pegadas	Guia para identificação de animais do solo e serapilheira

## Atividade 1. Quais são as paisagens da nossa cidade (ou bairro)?

Para iniciar o trabalho o professor solicita que os alunos tragam para a sala de aula **figuras** (recortes de revistas ou jornais, fotos) de diferentes paisagens. É importante, nesse caso, que o professor não dê dicas do conceito “paisagem”, para que possa identificar qual a concepção dos alunos sobre o termo. Posteriormente, pode ser feita uma pesquisa bibliográfica ou mesmo consulta em dicionário.

De acordo com os PCNEM, a paisagem é “entendida como uma unidade visível do arranjo espacial que a nossa visão alcança. A paisagem tem um caráter social, pois é formada de movimentos impostos pelo homem através do seu trabalho, cultura, emoção. (...) É percebida pelos sentidos e nos chega de maneira informal ou formal, ou seja, pelo senso comum ou de modo seletivo e organizado” (BRASIL, 1999, p. 65).

De posse das figuras, os alunos, em grupos, analisam as diferentes paisagens e relacionam os aspectos comuns e as diferenças entre elas. Na sequência, realizam um debate coletivo e produzem um texto sobre os elementos comuns e os elementos específicos das paisagens analisadas, com vistas a generalizações. Essa prática permite ao aluno perceber que as paisagens não são homogêneas, ou seja, apresentam diferenças entre si.

Para passar da percepção visual, a partir das figuras, para uma exploração no ambiente próximo do aluno, o professor pode perguntar: *Quais são as paisagens da nossa cidade (ou bairro)?* Das paisagens citadas pelos alunos, faz-se a seleção de um ou mais locais para estudo e/ou comparação. Alguns dos critérios utilizados para essa seleção podem ser: a presença de diferentes tipos de formação vegetal, diferenças topográficas ou a proximidade com a escola. A pesquisa pode ser realizada em uma mata, um bosque, uma praça, no pátio da escola, ou mesmo em um terreno baldio.

## Atividade 2. Esse local sempre foi da forma como está hoje?

Em pequenos grupos, a partir do conhecimento prévio sobre os ambientes selecionados, os alunos realizam uma breve descrição: como esses ambientes são conhecidos, presença ou não de vegetação, se são visitados por animais (inclusive seres humanos), se têm lixo etc. Os grupos expõem suas caracterizações a fim de estabelecer alguns consensos.

Para despertar o interesse pela história do local, o professor pode questionar: *Esse local sempre foi da forma como está hoje?* É provável que os alunos não consigam responder a essa pergunta. Sendo assim, podem planejar entrevistas direcionadas a moradores mais antigos e pesquisas em jornais, livros etc.

### Etapa 1. Entrevista e pesquisa documental

Para organizar a entrevista, é importante que o professor oriente seus alunos a elaborarem questões que respondam ao problema lançado, como por exemplo: *Esta mata (ou praça, bosque, terreno baldio etc.) sempre foi assim? Você tem fotos? Você já viveu ou ouviu alguma história interessante que envolva este ambiente? Você se lembra de alguma reportagem de jornal ou televisão sobre ele?*



Planejado o questionário e selecionados os entrevistados, a atividade pode ser realizada como tarefa de casa (Figura 1).

Além disso, os alunos fazem uma busca por documentos (fotos, matérias de jornais, mapas) sobre o ambiente em estudo.

## Etapa 2. Análise do material

Em sala, os alunos divididos em grupos confrontam os dados levantados a partir de cada entrevista com as informações obtidas por meio de **documentos coletados** (fotos, matérias de jornais, mapas, livros históricos) trazidos pelos alunos e pelo professor.

A partir das informações obtidas nas etapas anteriores (conhecimento pessoal, entrevistas ou análise de fotos, mapas, livros históricos e reportagens), os alunos elaboram um texto coletivo abordando as principais características do ambiente em estudo, como, por exemplo:

Nome, dimensão e localização;

Informações sobre o relevo, vegetação e hidrografia;

Ocupação da área (agricultura, pecuária, indústria, moradia);

Dados climatológicos;

Alterações ocorridas ao longo do tempo.

## Atividade 3. O que esperam encontrar nesse ambiente?

### Elaborando a pesquisa

O professor informa aos alunos que o próximo passo é visitar a área de estudo, lançando a questão: *O que esperam encontrar nesse ambiente?* Os alunos indicam suas expectativas e registram. É possível que respondam: animais, árvores, plantas, lixo etc.

É importante que nesse momento o professor continue a fazer perguntas a fim de especificar melhor as respostas dos alunos, à medida que são elaborados o procedimento de pesquisa e a ficha de campo. Na Atividade 4, são apresentadas sugestões de procedimentos a serem realizados em campo.

A seguir são sugeridas algumas etapas com questões para nortear a elaboração da ficha de campo e dos procedimentos de pesquisa.

### Etapa 1. Como são as plantas desse ambiente?

Para esta questão, as respostas dos alunos podem ser: árvores altas, baixas, grossas, plantas

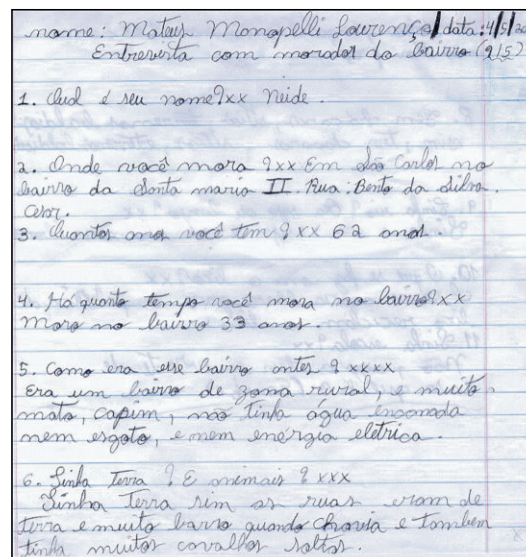


Figura 1. Exemplo de entrevista realizada.

pequenas etc. E o professor pode indagar: *Como podemos fazer para comparar os tamanhos? Para saber a grossura dos troncos? Para saber o número de árvores ou plantas?* Os alunos podem sugerir medir e contar.

## Etapa 2. Existem animais que vivem no ambiente a ser visitado? Quais são eles?

Crianças pequenas tendem a fantasiar, principalmente se o ambiente estudado for uma mata: podem dizer que encontrarão macacos e até mesmo animais exóticos como leões e tigres. Nesse caso, é interessante realizar uma pesquisa prévia sobre onde vivem esses animais. A opinião das crianças é registrada (Figura 2) para posterior verificação das hipóteses levantadas.

Para fazer a verificação, é importante considerar que é muito difícil observar animais que vivem nos trópicos, principalmente porque possuem hábitos discretos, crepusculares e noturnos. No entanto, esses animais deixam sinais típicos no ambiente que podem oferecer subsídios para a inferência sobre espécies, quantidades e hábitos.

Para ajudar na elaboração do procedimento de pesquisa, pode ser lançada a seguinte questão:

*Como podemos ter certeza de que existem animais que vivem nesses ambientes se não os vemos?* Os alunos podem sugerir: observando se existem pegadas, restos de alimentos, fezes, barulhos, penas etc.

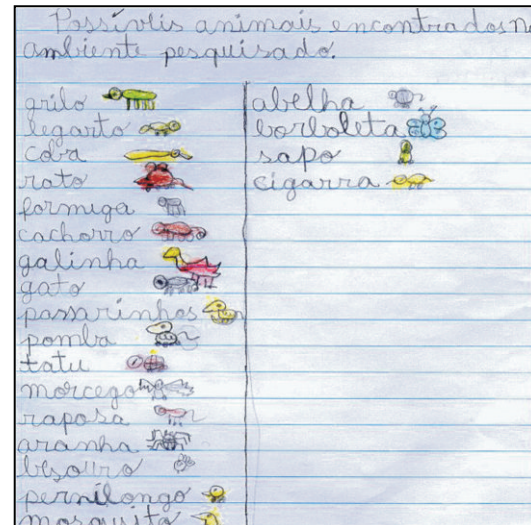


Figura 2. Registro do que esperavam encontrar.

## Etapa 3. Como é o chão do ambiente estudado?

Com esta questão, espera-se que um importante componente do ambiente seja considerado: o solo. Os alunos podem responder: é de terra, tem folhas secas, galhos, lixo ou é de cimento (no caso de uma praça, por exemplo). As citações são registradas para posterior verificação, sobre a qual o professor questiona: *Como pode ser feita?*

## Etapa 4. Quais são as características da água desse ambiente?

Quando houver no ambiente um corpo d'água a ele associado (córrego, rio, lago etc.), o professor pode questionar sobre suas características (cor da água, cheiro, presença de animais, vegetação e lixo). Os alunos registram suas respostas e na sequência o professor questiona: *A qualidade da água do ambiente estudado é boa? Como chegaram a essa conclusão?* Os alunos anotam e depois apresentam suas conclusões. As respostas dos alunos para esse questionamento podem ser: a água deve ser limpa, não pode ter lixo e esgoto, não pode ter cheiro forte, tem que ter peixes.

A partir das respostas dos alunos, o professor identifica suas concepções sobre qualidade da água, apresentando posteriormente em sala de aula filmes, livros didáticos e paradidáticos que abordam este assunto. Pede-se também aos alunos que a partir da pesquisa verifiquem se suas

respostas estão adequadas, caracterizando e listando coletivamente como deve ser um rio (ou lago, represa etc.) para que sua água seja considerada de boa qualidade. Essa listagem será utilizada para observação durante a saída a campo, devendo compor o roteiro de visita a ser elaborado pelos professores e alunos.

Para fazer o estudo sobre o curso d'água, sugerimos que, com a ajuda de um mapa do bairro (ou da cidade), seja elaborado um roteiro com diversos pontos de estudo, como, por exemplo, próximo da nascente, perto de uma lagoa, o local onde crianças costumam brincar, um despejo de esgoto ou de águas pluviais, o encontro com outros rios (é importante lembrar que esses pontos dependerão das características de cada localidade).

Os pontos de análise estratégicos que possuem relevância em projetos de monitoramento ambiental são os seguintes:

- nascente, médio curso e desembocadura (para um lago, pode ser bordas e centro);
- antes e após receber afluentes (outros rios);
- antes e após lançamento de efluentes (domésticos, industriais ou de uma estação de tratamento de resíduos);
- locais onde não haja turbulência;
- local de captação de um reservatório para abastecimento.

Com base nas discussões realizadas nas etapas de 1 a 4, professor e alunos elaboram um roteiro e uma ficha de campo (Anexo 1); selecionam e organizam o material de campo; agendam a visita e combinam detalhes: como se comportar na visita, quais grupos serão formados, o que cada grupo fará e que roupas e calçados deverão utilizar.

#### **Atividade 4. Saída a campo – Como é o ambiente visitado?**

O objetivo da visita a campo é observar a área e coletar material para posterior análise em sala de aula. Para tanto, as atividades sugeridas estão organizadas em etapas. É importante que os alunos registrem todas as observações realizadas e anotem nos materiais coletados o local de coleta e o grupo que a realizou. Esses procedimentos devem ser repetidos para cada ambiente estudado.

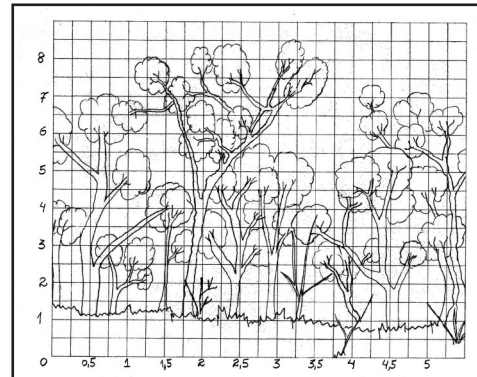
##### **Etapas 1. Vamos tirar uma “foto” da área?**

Da borda do ambiente, os alunos fazem um esquema (desenho) da área, como se fosse uma fotografia (Figura 3). Ali são representados o solo, as plantas em seus diferentes estratos (herbáceo, arbóreo e arbustivo) e possíveis animais à vista.

Para os anos finais do ensino fundamental, o esquema pode ser feito em **papel milimetrado ou quadriculado**, procurando manter a escala (Figura 4).



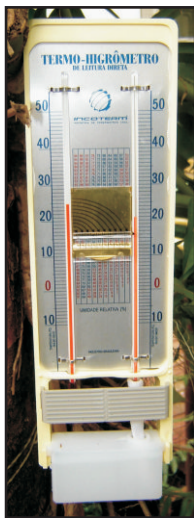
**Figura 3.** Desenhando o perfil da vegetação.



**Figura 4.** Perfil feito em escala.

## Etapa 2. Quais são suas sensações dentro e fora do ambiente?

Com essa questão, espera-se que os alunos percebam as diferenças de temperatura e umidade do ar dentro e fora do ambiente visitado, registrando suas sensações: quente, frio, fresco, úmido/seco etc.



**Figura 5.** Termo-higrômetro.

Para relacionar as sensações com o microclima, mensurando-as, sugere-se realizar a verificação da temperatura e da umidade relativa do ar, o que pode ser feito com um **termo-higrômetro**: um termômetro de bulbo seco e bulbo úmido (Figura 5).

É interessante tomar esta medida na borda e no interior do ambiente para realizar comparações. Esses dados permitem perceber como a vegetação pode interferir no microclima da área. Além disso, é importante também realizar anotações sobre como está o tempo e

se choveu ou não no dia anterior, se está sol ou nublado.

A umidade relativa do ar é a quantidade de água na forma de vapor existente na atmosfera, com relação ao máximo de umidade que poderia existir, naquela temperatura e naquele momento.

A temperatura e a umidade relativa do ar são importantes para caracterizar o ambiente, evidenciando a influência de áreas verdes no microclima.

## Etapa 3. Que animais percebemos?

O professor solicita aos alunos que façam o máximo de silêncio durante um período estipulado (três minutos, por exemplo), separados, sem se moverem, para que possam ouvir e observar com mais atenção. Em seguida, registram na ficha de campo todos os sons ouvidos e possíveis animais visualizados, descrevendo características como tamanho, cor, tipo (ave, mamífero etc). Para auxiliar a observação, podem ser levados a campo binóculos e lupas.

Depois dessa primeira observação, passam para a procura de vestígios de animais, como penas, esqueletos, pêlos etc. Para a coleta é necessário: pá, saco plástico para armazenamento e luva de proteção.

Pegadas de animais podem ser coletadas para posterior identificação. O CD anexo traz um **guia de pegadas**, que pode inclusive ser levado a campo. Para a coleta é necessário: gesso ou argila seca, água, pote com colher para preparar a massa e **círculos de cartolina** de diferentes diâmetros. Ao encontrar as pegadas, colocar o círculo de cartolina em torno (Figura 6.a). No pote, colocar gesso e misturar água até adquirir uma consistência pastosa (Figura 6.b). Despejar dentro do círculo, cuidadosamente para não desmanchar a pegada, até a altura máxima de 2cm (Figura 6.c). Depois de seco, retirar e guardar em saco plástico, anotando o local de coleta (Figura 6.d).

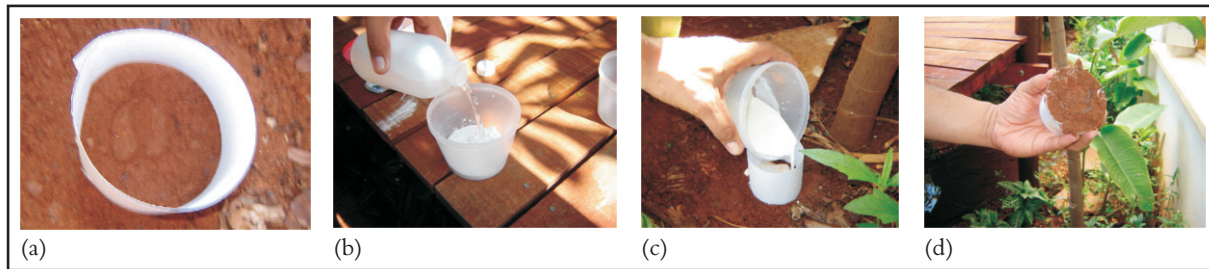


Figura 6. Coletando pegadas.

#### Etapa 4. Como é o chão do ambiente estudado?

O professor chama a atenção dos alunos para o chão do ambiente, pedindo que descrevam por escrito se tem solo, qual a cor, se tem calçamento, se tem folhas, flores, frutos e lixo (latas, plásticos etc.) e onde estão mais concentrados. Observa-se também se há varrição e coleta das folhas (no caso do pátio da escola e de praças urbanas), se há erosão, se o solo está descoberto ou coberto por vegetação.



Figura 7. Coletando serapilheira.

Foto: Professora Vanessa Anselmo de Andrade

Caso haja folhas, frutos e sementes (serapilheira), o professor orienta os alunos para que, em grupo e em pontos diferentes, façam a coleta desse material (Figura 7). A área de coleta é delimitada com um quadro de madeira ou uma folha de papel sulfite no chão. Utilizando uma **luva de borracha ou pá**, os materiais dessa área são recolhidos e postos num

**saco plástico**, onde é anotado o local de coleta.

Em seguida, coleta-se cerca de um quilo de amostra do solo dessa área, armazenando-o em outro saco plástico.

A camada superficial no solo, composta por folhas, ramos, caules, cascas, frutos e sementes que caem das árvores de uma mata, é chamada de **serapilheira**. A espessura dessa camada está relacionada ao tipo de vegetação e ao tempo de decomposição do material. Na decomposição, interferem os seguintes fatores: umidade, temperatura, presença de fungos e/ou bactérias, quantidade e diversidade da fauna. A decomposição da serapilheira libera os minerais que serão novamente incorporados ao solo, essenciais para a manutenção da mata, fechando o ciclo natural. A esse processo é dado o nome de ciclagem dos nutrientes.

## Etapa 5. Como são as plantas desse ambiente?

Os alunos medem com **fita métrica** a circunferência das árvores ou arbustos (Figura 8) e a distância entre eles. Além disso, medem ou estimam a altura dos indivíduos (incluindo as mudas) e contam o número de indivíduos da mesma espécie. Para facilitar a identificação de cada planta, recomenda-se macerar e cheirar as folhas.



Figura 8. Medindo a circunferência

Caso o ambiente seja muito grande, ou com uma grande quantidade de vegetação, pode-se selecionar uma pequena área representativa para analisar suas características. Esse levantamento é feito com a delimitação de uma área de trabalho, que pode ser uma faixa (trilha) ou um quadrado (parcela). Caso optem pelo estudo na trilha, os alunos delimitam aproximadamente 10m de comprimento (ou o que for possível, em caso de ambientes menores). Optando pela parcela, delimitam cerca de 5m x 5m, utilizando **quatro estacas de madeira** para marcar os quatro pontos e um **barbante** interligando as estacas, formando assim um quadrado. Se estiverem trabalhando com ambientes mais modificados, como praças, esse procedimento deve ser adaptado para as condições do ambiente.

Podem ser realizadas ainda coletas de ramos de árvores, preferencialmente com flores (anotar a coloração e odor), para que, em sala, seja realizada a identificação das morfoespécies (separação dos indivíduos de acordo com a aparência) e a elaboração de um herbário. Para isto, é muito importante selecionar as plantas e coletar apenas um exemplar de cada, usando uma **tesoura de poda**; se possível, fotografar a planta. Outra opção pode ser a coleta de folhas, frutos e sementes existentes no chão. Materiais devem ser armazenados em sacos plásticos, com a anotação do local de coleta.

## Etapa 6. Quais são as características da água deste ambiente?

No local, os alunos efetuam um registro geral sobre o corpo d'água, utilizando o roteiro elaborado. Para facilitar a observação e a análise, pode-se realizar a coleta da água. É importante que o responsável pela coleta esteja usando **luvas de borracha**.

Coletada a amostra, os alunos observam características como: cor, cheiro, partículas em suspensão etc. Além disso,

É importante nunca medir a temperatura no próprio corpo d'água, pois ao se quebrar o termômetro libera mercúrio no ambiente, que é um elemento tóxico.

podem tomar a temperatura da água; para isso, introduzem o **termômetro** no **frasco** contendo a água coletada, tomando o cuidado para não encostar o bulbo nas paredes do recipiente; aguardam alguns minutos até que o valor da temperatura se estabilize.

Posteriormente, a água coletada pode ser devolvida ao local ou armazenada e levada para a sala de aula para análise em microscópio ou comparação com a água de outros locais.

Em grande parte, a caracterização da qualidade da água pode ser efetuada por simples observação visual, olfato e sensação térmica. É claro que, para o reconhecimento da ausência de patogênicos ou de substâncias tóxicas, são necessárias algumas análises de laboratório. Porém, isso pode ser deduzido indiretamente a partir de uma “vistoria” da região para verificar a presença de canos de esgoto, fábricas, atividade agrícola (que emprega altas quantidades de pesticidas) e pecuária (que contamina a água por meio das fezes e da urina dos animais).

### Atividade 5. Análise do material coletado

Em sala de aula, é importante organizar o material coletado, pois a análise ocorrerá em dias subsequentes, não sendo concretizada numa única aula.

Caso tenha sido realizada a coleta de ramos, folhas ou flores, é importante organizá-los colocando-os para secar, pois do contrário não poderão ser manipulados posteriormente. Sugere-se colocá-los entre **folhas de jornal** (Figura 9) com um peso por cima (livros, por exemplo) e posteriormente montar um herbário (Etapa 6).

A seguir, são sugeridos alguns procedimentos para análise de cada material coletado. É importante que os alunos retomem a ficha de campo, pois os dados anotados devem ser utilizados para complementar as análises.

#### Etapa 1. Como ficou nossa “foto”?

Em grupo, os alunos apresentam seus desenhos, debatem sobre as diferentes representações, destacam os pontos em comum e as particularidades de cada um e elaboram um desenho único que represente o consenso do grupo. Cada grupo apresenta o desenho aos demais, explicando o que percebeu do ambiente. Os alunos conversam sobre as diferentes representações, destacam os pontos em comum e as particularidades de cada desenho e elaboram um registro coletivo.

#### Etapa 2. Quais foram nossas sensações dentro e fora do ambiente estudado?

Os alunos expõem, individualmente, quais foram suas sensações no ambiente visitado. Em seguida, discutem sobre as sensações apresentadas e, caso tenham medido a temperatura e a umidade, efetuam comparações, relacionando-as com as características do local discutidas anteriormente. Em seguida, elaboram um texto coletivo.



Figura 9. Preparação das folhas para confecção do herbário.

### Etapa 3. Como é o chão do ambiente estudado?

#### Analisando o solo

##### A) Como é o solo? Primeiras impressões

Cada grupo de alunos, com uma lupa, manuseia sua amostra de solo, identificando e registrando tudo o que encontra e quais suas sensações (Figura 10).

##### B) Existem animais que vivem no solo?

O professor pergunta aos alunos se existem animais que vivem no solo, e que animais seriam esses. Em seguida, os alunos sugerem procedimentos para verificar a existência desses animais. O professor acolhe as sugestões dos alunos, realizando as experiências.

Para isso, sugerimos a utilização do **funil de Berlesse** (Figura 11): os alunos, em grupos, colocam uma amostra de solo na peneira do funil (Figura 12a). Embaixo do funil, colocam um **copinho com álcool 70%** e ligam o equipamento (Figura 12b). O solo permanecerá sob a **luz de uma lâmpada de 40W** por 24 horas. Os animais se deslocarão para o fundo do funil, fugindo da luz, e cairão no álcool.

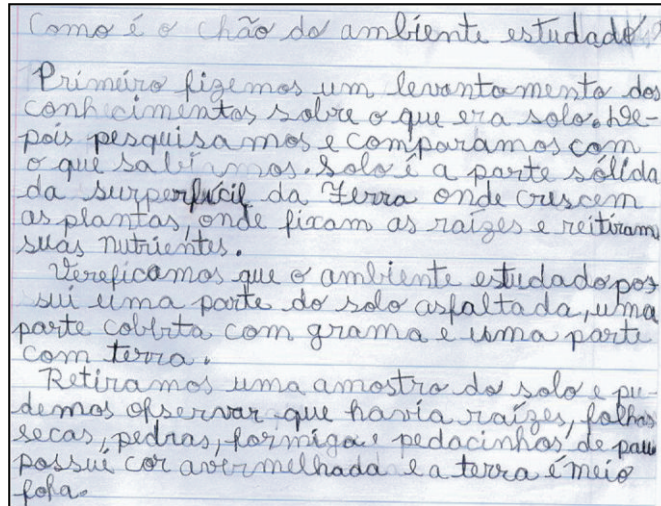


Figura 10. Registro conclusivo sobre o solo do ambiente estudado.

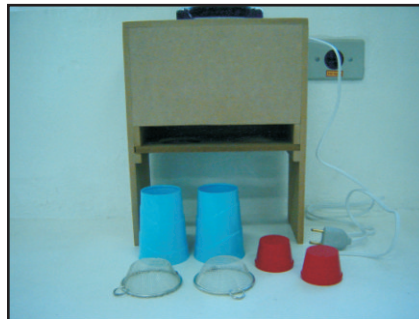


Figura 11. Funil de Berlesse.

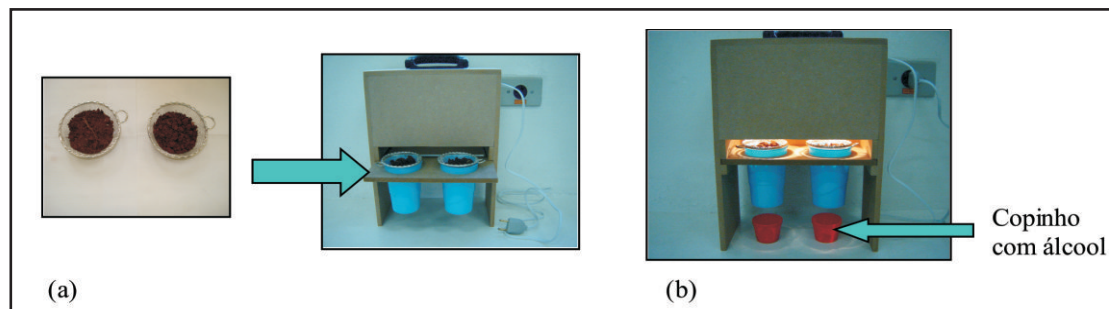


Figura 12. Montagem do experimento: amostra de solo na peneira do funil (a) e experimento já montado (b).



Após esse período, os alunos colocam os animais com um pouco de álcool em um **pratinho ou placa de petri** e os observam com uma **lupa ou microscópio**, anotando a quantidade de animais percebidos, desenhando cada um deles e tentando identificá-los. O CD anexo contém um **Guia de identificação de animais do solo e da serapilheira** que pode ser usado com essa finalidade.

Os grupos apresentam os resultados, discutindo sobre quais seriam as funções desses animais no solo, do que se alimentam e como vivem. Caso estejam estudando mais de um ambiente, verificam em qual deles encontrou-se maior quantidade e diversidade de animais e por que isso aconteceu. Após estabelecerem os consensos, elaboram um registro coletivo sobre o estudo.

A fauna do solo é formada principalmente por invertebrados, animais decompositores de materiais orgânicos, predadores e parasitas de plantas e animais. Alguns criam galerias no solo, auxiliando no transporte de material, na drenagem da água e na incorporação do ar. Como vivem em galerias, não estão adaptados à presença de luz.

### C. Existe água no solo?

O professor pergunta aos alunos se, manipulando o solo com as mãos, conseguem identificar a presença de água no solo. Depois disso, pergunta como poderiam fazer para descobrir e medir a quantidade de água. O professor acolhe as sugestões dos alunos e são realizados os procedimentos sugeridos. As sugestões podem ser: colocar o material colhido sobre um papel absorvente e verificar se o papel umedeceu; introduzir um palito de sorvete na amostra de solo e depois de algum tempo verificar se está úmido.

Sugere-se realizar esta atividade logo que chegar do campo, para não perder a umidade do solo. Caso não seja possível, certifique-se de que o saco plástico esteja bem fechado.

Como essas atividades são apenas qualitativas, sugerimos um experimento com o intuito de quantificar a água presente em cada amostra. Para isso, é preciso separar uma amostra de solo do material coletado, pesar e anotar o resultado. Em seguida, coloca-se a amostra sob uma **lâmpada de 40W** durante 24 horas para secar (Figura 13). Após esse período, repete-se a pesagem (Figura 14). A diferença entre a massa inicial e a massa final equivale à quantidade de água presente na amostra de solo.



Figura 13. Secando o solo.

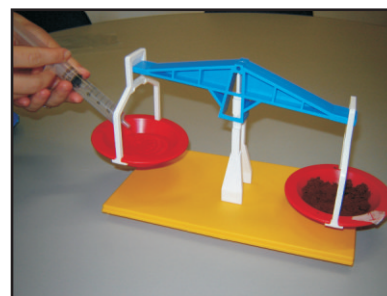


Figura 14. Pesando o solo.

Caso seja utilizada uma balança de pratos que não possua peso padrão, pode-se usar a água como referência, já que sabemos que 1mL de água equivale a 1g. Basta colocar o solo em um dos pratos e no outro colocar água com uma seringa, até atingir o equilíbrio. A quantidade de água colocada é anotada. Após a secagem do solo, repetir o procedimento de pesagem. O volume de água (mL) utilizado corresponde à massa da amostra seca (g).

### Sugestão de registro

Para os últimos anos do Ensino Fundamental, sugere-se calcular a porcentagem de água no solo.

	Ambiente 1	Ambiente 2	Ambiente 3
<b>Volume inicial</b>			
<b>Volume final</b>			
<b>Diferença de volume</b>			

Massa inicial da amostra ( $m_i$ ) ----- 100%

Massa de água presente na amostra ( $m_a$ ) ----- X

$$X = m_a \times 100/m_i$$

Os alunos fazem uma pesquisa bibliográfica sobre a presença de água no solo, indagando-se por exemplo: *Se todos os solos têm água, quais suas funções?* Confrontam os resultados do experimento com a bibliografia, apresentam esses dados e debatem o assunto. Caso estejam trabalhando com vários ambientes, observa-se em qual deles há maior quantidade de água no solo, procurando justificativa para o fenômeno. Após estabelecerem os consensos, elaboram um registro.

### D. Qual é a textura do solo?

Em grupo, os alunos manuseiam e comparam, com a ajuda de uma **lupa**, as amostras de solo, tentando identificar a presença de partículas de diferentes tamanhos (Figura 15). Caso o solo esteja seco, adicionam **água** para umedecer a amostra, friccionando-a com os dedos e anotando as sensações quanto ao atrito.



Figura 15. Manuseio e observação do solo.

### Sugestão de registro

Cada grupo apresenta seus resultados, que são discutidos coletivamente. Em seguida, registram-se os consensos encontrados

	Ambiente 1	Ambiente 2	Ambiente 3
Textura			

A textura percebida pelo tato está relacionada à composição do solo. Normalmente, o solo arenoso é classificado como “textura grosseira”; o barrento, como “textura média” e o argiloso como “textura fina”.

### E. Qual é a cor do solo?

A cor é uma das primeiras características observadas. Pode variar de vermelho escuro a amarelo claro, e de preto a tons de cinza. No entanto, em geral percebemos somente a cor marrom. Nesse sentido, o professor questiona: *Qual é a cor do solo do(s) ambiente(s) visitado(s)?*

Para fazer a verificação, o professor pode orientar os alunos a observarem as amostras de solo e, caso tenham trabalhado com diferentes ambientes, compará-las. Essa atividade é predominantemente visual, mas, para fins de comparação posterior e registro, os alunos podem esfregar uma pequena quantidade de solo nos dedos e pressionar sobre o **papel** como se fosse um carimbo.

### Sugestão de registro

	Ambiente 1	Ambiente 2	Ambiente 3
Cor			

Para complementar o estudo, sugere-se que os alunos façam uma pesquisa bibliográfica ou de campo, para identificar que outras cores os solos podem apresentar. Os resultados das pesquisas são trazidos para a classe e discutidos.

### F. Conseguimos fazer esculturas com o solo?

O professor solicita aos alunos, em grupos, que tentem modelar *uma porção de solo umedecida*, procurando criar formas: bolinha, cobrinha, anel e outras que desejarem (Figura 16). Em seguida, é anotado o comportamento das amostras quanto à maleabilidade, isto é, a facilidade com que se consegue ou não moldá-las.



Figura 16. Modelando o solo.

Terminada a atividade, os alunos apresentam seus resultados

(o registro escrito e a “escultura”) e discutem com base nas questões: *Vocês conseguiram moldar o solo? Por quê? Que formas foram feitas? Quais as características do solo para que se consiga moldá-lo?*

Caso estejam estudando diferentes ambientes, identificam qual deles possui o solo mais maleável e por quê. Em seguida, realizam uma pesquisa bibliográfica e elaboram um registro coletivo procurando relacionar essa característica com os componentes que o ambiente estudado apresenta.

### G. Separando os componentes sólidos do solo

Antes de realizar a atividade, o professor se certifica de que os alunos já perceberam que o solo é composto por grãos de diferentes tamanhos, e então lança a questão: *É possível separá-los?* O professor solicita então que cada grupo de alunos elabore um experimento com esse objetivo. Feitas as propostas, os alunos apresentam os resultados aos demais. Cada grupo testa seu experimento e anota os resultados. Caso não surja nenhum procedimento eficiente, o professor sugere o experimento descrito a seguir.

Utilizando um **recipiente transparente**, com fundo regular e preferencialmente com diâmetro de aproximadamente 5cm (copos, garrafas de suco, potes de maionese), colocar uma amostra de solo até a metade e completar com **água**. Agitar bem a mistura e aguardar 24 horas para observar a decantação de todo o material. Os componentes do solo (areia, argila e silte) ficarão separados (Figura 17). A este procedimento dá-se o nome de gravimetria, pois a

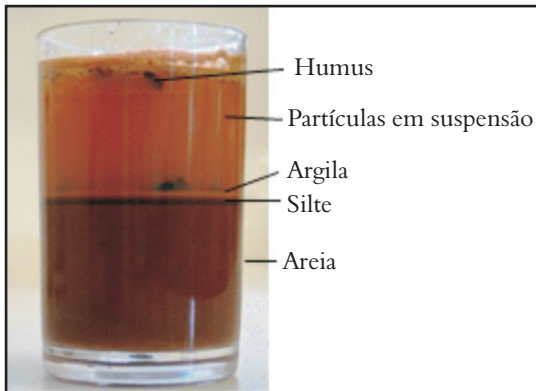


Figura 17. Separação dos componentes do solo

velocidade com que as partículas se depositam no fundo do frasco está relacionada à força da gravidade.

Em seguida, é só medir, com uma **régua**, as partes de cada fração (areia, argila e silte) e calcular a porcentagem com relação à amostra total. Em classes que ainda não aprenderam a calcular a porcentagem, pode-se realizar a comparação da quantidade de areia, argila e silte, em milímetros.

Para fins de comparação, é importante que sejam utilizados o mesmo tipo de recipiente, mantendo-se o mesmo tamanho e volume para cada uma das

amostras.

Os alunos realizam um desenho de como ficou o material e fazem uma pesquisa para identificar quais os nomes das partículas encontradas no experimento.

Os principais minerais do solo podem ser classificados em argila, silte (limo) e areia, conforme o tamanho das partículas. São classificadas como areia as partículas com diâmetro entre 2 e 0,02mm; silte ou limo, partículas entre 0,02 a 0,002mm; argila, menor que 0,002mm. Uma amostra, por exemplo, é classificada como arenosa se possuir mais de 85% de areia, argilosa se possuir mais de 35% de argila e barrenta se tiver as três quantidades equilibradas.

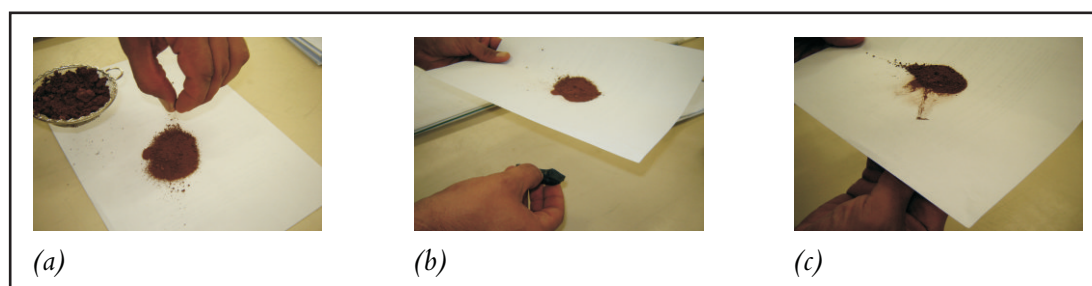
Concluídos os registros, os alunos expõem seus resultados, conversam sobre o experimento e a pesquisa, sobre a ordem de deposição das partículas e o motivo. Por fim elaboram um registro coletivo, contendo os resultados de todos os grupos. Caso estejam trabalhando com diferentes ambientes, discutem em torno da questão: *Qual das amostras tem maior quantidade de areia, de argila e de silte? Por quê?*

### Sugestão de registro

Gravimetria	Ambiente 1	Ambiente 2	Ambiente 3
Areia (% ou milímetros)			
Silte (% ou milímetros)			
Argila (% ou milímetros)			

### O que é isso andando no papel?

Os alunos colocam uma amostra de solo seco e livre de torrões sobre uma **folha de papel** (Figura 18a). Do lado de baixo da folha, movimentam um **ímã** (Figura 18b), observam e registram o que acontece. Caso haja partículas de ferro no solo, elas caminharão pelo papel, sendo atraídas pelo ímã (Figura 18c).



**Figura 18.** Identificando partículas de ferro no solo: colocando a amostra (a); utilizando o ímã (b) e partículas se movimentando (c).

O professor então questiona: *O que é isso andando no papel?* Os alunos discutem em grupos, registram suas idéias e depois apresentam aos demais. Caso sintam dificuldade para identificar qual o componente das partículas, o professor pode questionar se sabem que tipo de material pode ser atraído por um ímã. Eles podem testar a atração em diferentes materiais: armário de aço, pregos, parafusos das carteiras, tesoura, lápis etc.

Depois que estabeleceram o consenso de que o ímã atrai metais, os alunos fazem uma pesquisa

em livros, na internet e outros veículos para descobrirem de que material se trata. Espera-se que cheguem à conclusão de que são partículas de ferro.

Os alunos devem anotar se o solo possui ou não ferro, e se em grande ou pequena quantidade. Para fins de comparação, caso estejam trabalhando com diferentes ambientes, registram quais solos possuem mais ferro que outros.

Além de areia, argila e silte, surgem outros elementos na composição do solo. O ferro é um deles, presente em maior quantidade nos solos classificados como “terra roxa”, pois originam-se do basalto – rocha que contém grande quantidade desse material. Em contato com o ar, o ferro se oxida, formando o óxido de ferro (ferrugem) que atribui ao solo uma coloração avermelhada.

### Sugestão de registro

	Ambiente 1	Ambiente 2	Ambiente 3
Ferro			

Essa atividade é mais indicada para turmas que já conhecem a propriedade de atração dos ímãs e têm mais condições de relacioná-la à atração exercida no ferro existente no solo.

## H. Finalizando o estudo sobre o solo

Para finalizar esse estudo, os alunos debatem sobre as características gerais do solo analisado e elaboram um registro coletivo. Caso os alunos estejam trabalhando com diferentes ambientes, o professor pode questionar: *Quais as diferenças entre os solos dos ambientes estudados? Por que há diferenças?*

### Etapa 4. Como é o chão do ambiente estudado?

#### Analisando a serapilheira

Com a ajuda de **pinças** ou **luvas**, os alunos separam, identificam e comparam os tipos e a quantidade de cada componente da serapilheira, realizando pesagens ou observando o volume (um saquinho de 2 litros cheio; metade do saquinho de 2 litros etc.). Além disso, registram as observações quanto a:

- **plantas:** tipos de folhas, ramos, frutos, flores, sementes etc., bem como as condições de decomposição de cada um deles (inteiros, pela metade, em pedacinhos, esfarelados);
- **animais:** são colocados em **pratinhos plásticos** ou **placas de petri**, observados com **lupa** ou **microscópio**, desenhados e se possível identificados. O CD anexo

A partir da análise da serapilheira (tipos de folhas, frutos, sementes e flores) é possível identificar a variedade de plantas da área.

contem um **Guia de identificação de animais do solo e da serapilheira** que pode ser usado com essa finalidade.

- **fungos:** cogumelos, orelhas-de-pau e outros. Podem ser coletados e armazenados em **sacos plásticos** para posterior identificação. Fazer anotações quanto ao local encontrado, condições do local, cores e tamanhos.

- **outros:** saquinhos plásticos, bitucas de cigarro, papel, latinhas, etc.

Caso estejam trabalhando com mais de um ambiente, os alunos estabelecem comparações.

## Etapa 5. Que animais encontramos?

Os alunos analisam e identificam o material coletado e as observações de campo (Figuras 19 e 20).



**Figura 19.** Identificação e organização dos vestígios encontrados.

**pegadas**, que está no CD anexo, procurar identificar a que animal pertence cada pegada e estimar seu tamanho.

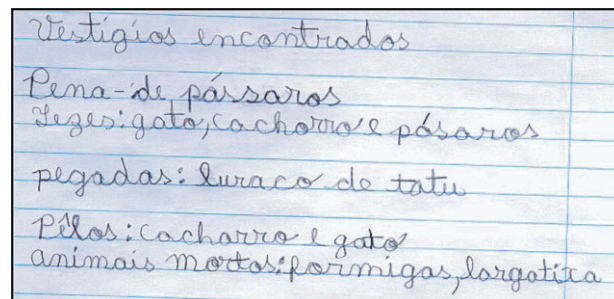
Cada grupo analisa seu material, faz uma síntese dos dados e apresenta seus resultados. Coletivamente, discutem os resultados dos diferentes grupos, comparando-os e elaborando em seguida um texto coletivo que responda à questão: *Que animais vivem nos ambientes estudados?*

**Sons:** Discutem quais sons foram ouvidos, quais foram ouvidos por um grande número de alunos, ou mais de uma vez. O professor questiona se alguém sabe quais os animais que emitem os sons ouvidos. Discutem sobre possíveis sons decorrentes da ação humana (máquinas, pessoas falando, automóveis).

**Fezes:** Deixam secar e observam sua aparência. Com a ajuda de uma **colher** ou **graveto**, reviram-nas para identificar o que foi ingerido: osso, sementes etc. A partir desses dados, fazem suposições sobre os grupos de animais a que pertencem (ave, mamíferos etc.), procurando identificá-los.

**Penas e pêlos:** Separam os materiais encontrados por cor, tamanho e aparência. Fazem suposições sobre os grupos de animais a que pertencem (ave, mamíferos etc.), procurando identificá-los.

**Pegadas:** Com a ajuda do **Guia de identificação de**



**Figura 20.** Registro dos vestígios encontrados.

O Anexo 2 contém sugestões de atividades complementares relacionadas à fauna.

## Etapa 6. Como são as plantas desse ambiente?

Em grupos, os alunos analisam a ficha de campo, calculam médias sobre a altura das árvores e a circunferência dos troncos (podendo inclusive calcular o diâmetro), estimam o número de árvores, a variedade etc.



Figura 21. Exemplar preparado.

Caso tenham coletado ramos, folhas ou flores, os alunos analisam e comparam o material, identificando quantas plantas diferentes foram encontradas. Para montar um herbário, os ramos secos são colocados numa **folha de cartolina** dobrada (como um livro) e costurada (não é recomendável usar cola, pois aumenta a proliferação de fungos). Acrescentar a cada amostra o nome do local e a data de coleta, complementando, se possível, com uma foto da árvore de origem (Figura 21). Esse material pode ser identificado com a ajuda de livros, pesquisadores da área ou pessoas da comunidade (familiares).

Caso estejam trabalhando com mais de um ambiente, o professor pode questionar: *Em qual ambiente há mais árvores? Onde as árvores estão mais próximas? Onde as árvores são mais altas? E mais baixas? Quais são as principais diferenças entre a vegetação dos ambientes estudados?*

O professor deve ficar atento para casos em que os alunos classifiquem fungos como plantas. Se isso ocorrer, é interessante questionar os alunos sobre suas características e disponibilizar livros que os classifiquem corretamente.

### Sugestão de registro

Medidas	Ambiente 1	Ambiente 2	Ambiente 3
Circunferência média dos indivíduos (cm)			
Distância média entre as árvores (cm)			
Média da altura das árvores (cm)			
Média da altura dos arbustos (cm)			
Média da altura das herbáceas (cm)			



Posteriormente os alunos discutem, comparando os resultados dos diferentes grupos e elaborando um texto coletivo.

### Etapa 7. Quais são as características da água desse ambiente?

Em grupos, os alunos analisam a ficha de campo e elaboram uma síntese, apresentando o resultado aos demais. O professor coordena uma discussão e posteriormente a elaboração de um texto coletivo descrevendo o corpo d'água do ambiente estudado: cor, cheiro, temperatura, partículas em suspensão, presença de animais, plantas e lixo.

É importante lembrar que qualidade e potabilidade da água são características distintas. A primeira diz respeito a todos os usos possíveis da água, enquanto a segunda refere-se a sua utilização para fins de ingestão humana.

#### Aspectos da água

- **Turbidez:** A água pode ser turva quando recebe certa quantidade de partículas que permanecem algum tempo em suspensão. Isto pode ocorrer como consequência da chuva, que arrasta partículas de terra para dentro do rio, ou em função de atividades humanas como mineração (extração de areia) e lançamentos de resíduos industriais ou domésticos (esgoto). A quantidade de material em suspensão interfere na entrada de luz na água, comprometendo a vida dos organismos.
- **Cor:** Um corpo d'água pode apresentar diferentes colorações decorrentes do ambiente. Por exemplo, cor amarelada quando atravessa regiões de floresta, esverdeada devido à presença de grande quantidade de algas ou cor escura nos casos de mangue. A coloração também pode ser decorrente de interferências humanas, tais como despejos de curtumes e tecelagens.
- **Odor:** Em geral, o corpo d'água não possui cheiro. Quando isso ocorre, pode ser em função, por exemplo, do ácido sulfídrico liberado pela decomposição da matéria orgânica (cheiro de ovo podre), da presença de uma grande quantidade de algas (cheiro de inseticida ou capim) ou do despejo de esgotos.
- **Temperatura:** A temperatura da água varia de acordo com a temperatura do ambiente, sendo também influenciada pelo lançamento de despejos muito aquecidos provenientes de indústrias. A temperatura influencia na quantidade de oxigênio dissolvido, na reprodução e respiração dos organismos e na decomposição da matéria orgânica. Com valores elevados de temperatura, por exemplo, ocorre intensa reprodução das algas unicelulares, resultando em intensa absorção de nutrientes dissolvidos e diminuição de oxigênio dissolvido.

### Atividade 6. Esse local está bem conservado?

Terminadas as atividades, os alunos terão em mãos a análise de diferentes componentes do ambiente: solo, vegetação, água e animais. É necessário agora integrá-los. O professor sugere discussões para concluir o trabalho e chegar a um diagnóstico geral do ambiente. É quando é feita a pergunta: *Este local está bem conservado?* Esse é um bom momento para apresentar aos

alunos o conceito de conservação. Eles discutem em pequenos grupos e elaboram uma resposta à questão. E o professor completa: *Como chegaram a essa conclusão?*

Segundo Suzana Pádua (2006), “Conservação, nas leis brasileiras, significa proteção dos recursos naturais, com a utilização racional, garantindo sua sustentabilidade e existência para as futuras gerações. Já preservação visa à integridade e à perenidade de algo. O termo se refere à proteção integral, a 'intocabilidade'. A preservação se faz necessária quando há risco de perda de biodiversidade, seja de uma espécie, um ecossistema ou de um bioma como um todo.”

Durante a discussão, o professor observa se os alunos relacionam a conservação à presença ou à ação do ser humano na área e se eles argumentam com base nos resultados obtidos. Ao final, em grupo, os alunos elaboram um texto que explicita suas ideias sobre o assunto. Cada grupo apresenta seus textos e o professor coordena um debate, seguido pela elaboração de um texto coletivo.

## Atividade 7. Relacionando os diferentes componentes dos ambientes

Terminadas as análises dos diferentes aspectos dos ambientes, o professor lança questões para que, a partir dos estudos realizados, os alunos tecam relações entre solo, vegetação e fauna.

### Sugestões

*Quais as relações existentes entre os animais e os ambientes onde vivem?*

*Quais as características básicas ou comuns dos animais de cada vegetação?*

*Animais que vivem em matas fechadas conseguem viver em áreas abertas, como os campos? Por quê?*

*Qual é a relação existente entre a diversidade de animais e vegetais?*

*Qual é a relação existente entre o solo e a vegetação?*

Essas questões podem ser respondidas com base nas atividades realizadas e nas pesquisas complementares. Podem ser discutidas em grupos e coletivamente. Espera-se que os alunos relacionem:

### 1. Animais e estrutura da vegetação:

- animais pequenos vivem em ambientes com muitas árvores; animais grandes em ambientes com poucas árvores, devido à dificuldade de locomoção;
- os animais habitam ambientes em que haja seus alimentos preferidos; por causa disso, quanto maior a variedade de plantas, maior a diversidade de animais;
- animais que vivem em lugares abertos têm maior dificuldade para se esconder, por isso não podem ser muito coloridos;
- há plantas que precisam dos animais para disseminarem suas sementes ou que precisam ser polinizadas.

**2. Solo e vegetação:** Solo com pouca argila não retém muita água; por isso, estará associado a plantas que possuem raízes profundas (para buscar água no lençol freático) e mecanismos contra perda de água como, por exemplo, folhas grossas e com pêlos.

A água existente no solo é absorvida pela planta, juntamente com os minerais de que ela precisa para se desenvolver.

**3. Animais, solo e vegetação:** As folhas que caem das plantas vão para o solo. Os animais presentes no solo contribuem para o processo de decomposição, pois se alimentam desses materiais. Os minerais resultantes da decomposição destes materiais são incorporados ao solo, sendo mais tarde absorvidos pela planta. Alguns animais que vivem no solo cavam galerias, o que facilita a entrada de ar, revolvendo a terra e ajudando na ciclagem dos nutrientes.

**Para grupos que trabalharam também com a análise da qualidade da água:**

**4. Corpo d'água e animais:** Rios, lagos e represas podem ser o habitat de plantas e animais, ou ainda apenas um local de dessedentação e alimentação (no caso das garças, por exemplo).

**5. Corpo d'água, solo, vegetação e animais:** Solos muito próximos a corpos d'água são em geral muito úmidos, com muita matéria orgânica, por isso são mais escuros. Em solos muito úmidos desenvolvem-se plantas que gostam de umidade, formando o que chamamos de matas ciliares e matas galeria. Essas matas são de grande importância para os cursos de água no que diz respeito à proteção dos leitos contra a erosão, à manutenção de microclima estável e à produção de alimentos e abrigo aos organismos aquáticos e terrestres. Há, assim, uma inter-relação constante entre o ambiente físico (água, solos, rochas, temperatura, luminosidade etc.) e o biológico (organismos vegetais, animais, fungos e outros). Forma-se então um ciclo iniciado com o afloramento de água que, por sua vez, ao percorrer o substrato, “lava” os sais minerais que serão absorvidos pelas raízes, as quais ajudam a fixar os solos marginais, dificultando assim a erosão.

## Considerações

Este trabalho permite aos alunos tomar contato com ambientes desconhecidos, ou ainda estudar um ambiente próximo, pois é comum acreditarmos que conhecemos o pátio de nossa escola, por exemplo, mas nos surpreendemos com o que podemos descobrir sobre ele, quando o tornamos nosso ambiente de estudo. Nossa percepção nos confunde, pois não estamos acostumados a observar, a enxergar de fato o que está ao nosso redor. Muitas vezes não nos damos conta da riqueza que existe logo ali, tão perto.

Ao final do trabalho, os alunos terão realizado tanto a caracterização da área de estudo em cada um dos seus aspectos (solo, vegetação, fauna e, em alguns casos, água) quanto o diagnóstico geral. O professor pode solicitar aos grupos que sugiram ações para melhorar as condições do ambiente. Cada grupo apresenta suas sugestões e, se possível, elabora um plano de ação, colocando-o em prática. Essa é uma atividade muito interessante, que objetiva não só o conhecimento, mas também uma ação concreta no meio.

## Bibliografia

BECKER, M.; DALPONTE, J.C. *Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo*. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 1991.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais*. Ensino médio: ciências humanas e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999, 144 p.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais*. Brasília: MEC/SEF, 1997, 136p.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: história e geografia*. Brasília: MEC/SEF, 1997, 166p.

LEPSCH, I.F. *Solos – formação e conservação*. São Paulo: Melhoramentos, 1977. p.160

PÁDUA, S. *Afinal, qual a diferença entre conservação e preservação?* Disponível em <<http://www.oeco.com.br/oeco/servlet/newstorm.ns.presentation.NavigationServlet?publicationCode=6&pageCode=135&textCode=15564&date=1139065200000>>. Acesso em 18 de junho, 2008.

SCHIEL, D.; MASCARENHAS, S.; VALEIRAS, N.; SANTOS, S. (org.). *O estudo de bacias hidrográficas: uma estratégia para a educação ambiental*. São Carlos: Rima Editora, 2002, 181p.

## Endereços Eletrônicos

<http://www.ra-bugio.org.br> – Informações sobre animais.

[http://www.ambiente.sp.gov.br/EA/publicacoes/material\\_publica\\_din3.asp?cod\\_biblioteca=19](http://www.ambiente.sp.gov.br/EA/publicacoes/material_publica_din3.asp?cod_biblioteca=19) – Publicação: *Mata atlântica – mamíferos e pegadas, aves e bicos*.

[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=169&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169&id_pagina=1) – Mapa dos biomas brasileiros com informações técnicas.

<http://www.mre.gov.br/cdbrasil/itamaraty/web/port/meioamb/ecossist/apresent/apresent.htm> – Informações sobre ecossistemas brasileiros.

<http://www.vivaterra.org.br> – Informações sobre ecossistemas, fauna e flora.

<http://www.sosmatatlantica.org.br> – Informações e mapas sobre a mata atlântica.

<http://www.renctas.org.br/pt/home> – Informações sobre o tráfico de animais silvestres.

<http://www.floraefauna.com> – Informações sobre fauna e flora.

<http://www.etec.com.br/muda3.html> – Informações sobre a umidade relativa do ar e o termo-higrômetro.

## Anexo 1. Ficha de campo

Área visitada:

<b>Data:</b>	<b>Horário:</b>
Choveu nas 24h que antecederam a visita? ( ) sim ( ) não	
Tempo : ( ) nublado ( ) ensolarado ( ) chovendo	
Descrição geral da área (solo, vegetação, água, animais, construções):	
Outras observações e comentários:	

Temp eratura ( C)	Borda:	Interior:
Umidade (%)	Interior:	Fora da área:
Luminosidade (baixa/média/alta)		
Descrição da água		
Descrição dos sons ouvidos:		

Sensações dentro da área:	
Sensações ao sair da área:	
Descrição dos vestígios encontrados:	Pena
	Fezes
	Pegadas
	Pêlo
	Animais mortos
	Tocas/abrigos
Descrição geral da vegetação:	
Espessura dos troncos:	
Altura média das árvores:	
Descrição do chão da área:	
Temperatura da água:	
Cor da água :	
Cheiro da água :	
Aparência da água e do corpo d' água:	
Animais:	
Vegetação :	
Outros organismos :	
Lixo:	

## **Anexo 2.**

### **Atividades complementares sobre a fauna**

Considerando as dificuldades em se encontrar os animais em seu ambiente natural, sugere-se uma visita ao zoológico ou criadouro conservacionista da cidade ou região. Essa visita deverá ser dirigida, isto é, os alunos deverão procurar os animais que vivem nos ambientes onde os trabalhos foram desenvolvidos. Para isso deverão ler as informações sobre os animais contidas nas placas dos recintos, ou atentarem para as explicações do guia do local (se houver).

#### **Visita a um zoológico**

Em silêncio, cada grupo visita aproximadamente três recintos de animais. Observam os animais por cinco minutos e anotam o seu comportamento durante esse tempo. Leem as placas e ouvem a explicação do guia, sempre anotando na ficha de campo as informações obtidas.

Em sala, relacionam o comportamento dos animais, suas características e alimentação com o ambiente em que vivem.

Observação: o professor poderá complementar as informações obtidas no parque ou zoológico com pesquisas bibliográficas.

#### **Sugestão de Ficha de Campo**

<b>Nome Popular:</b>
<b>Nome Científico:</b>
Descrição do animal:
Alimentação:
Observar o animal durante cinco minutos. Descrever o seu comportamento:
O que mais lhe chamou a atenção nesse animal:
Relacionar as características físicas, o comportamento e a alimentação do animal observado com o ambiente em que vive:

# ESTADOS FÍSICOS DA ÁGUA

Antônio Carlos de Castro

Angelina Sofia Orlandi

Dietrich Schiel

A superfície do planeta Terra é um dos poucos lugares no universo onde a água pode ser encontrada em seus três estados: sólido (gelo), líquido e gasoso (vapor). As transições entre esses estados ocorrem o tempo todo e têm um importante papel na manutenção das condições climáticas e da vida. Os seres vivos, constituídos principalmente de água, interagem e dependem dessas mudanças.

Como todas as substâncias químicas, a água é formada por moléculas. Uma só gota de água é composta por trilhões e trilhões delas. A molécula é o que caracteriza a substância: a de água, no estado sólido, líquido ou gasoso, é formada por um átomo do elemento oxigênio ligado a dois átomos do elemento hidrogênio. É importante não confundir elementos com substâncias: o elemento é caracterizado por um tipo de átomo, existindo um pouco mais de cem tipos, e as moléculas são formadas por combinações de átomos, o que possibilita a existência de um número praticamente infinito de tipos de moléculas. Assim, dois átomos de oxigênio se unem para formar a molécula da substância oxigênio que encontramos na atmosfera, enquanto a união de três átomos de oxigênio produz a substância ozônio, com propriedades bastante diferentes da substância oxigênio.

O estado físico de uma substância é determinado pela forma como as moléculas se agregam formando os corpos<sup>1</sup>. No estado gasoso as moléculas não estão ligadas e movimentam-se livremente, ocupando todo o espaço disponível. No estado líquido as moléculas estão ligadas de modo a não conseguir afastar-se muito umas das outras, porém não ocupam posições fixas, podendo deslocar-se livremente desde que não se afastem. Por isso os líquidos têm um volume definido, mas não uma forma definida, assumindo a forma do recipiente. No estado sólido as moléculas estão ligadas de modo que não podem mudar de posição, por isso os sólidos têm forma e volume definidos.

O estado físico em que uma determinada substância se apresenta depende principalmente da temperatura e da pressão. Variando-se a temperatura e a pressão, podemos fazer com que a substância passe de um estado para outro. Nessas transformações, as moléculas mantêm sua estrutura, isto é, a molécula de água é a mesma em qualquer um dos estados. As relações entre átomos, moléculas e os estados físicos dos corpos estão representados na Figura 1.

<sup>1</sup>A palavra corpo pode ter muitos significados, aqui a usamos no sentido de tudo aquilo que tem existência física e ocupa lugar (dicionário Houaiss).



Como a observação e o estudo das transformações de estado independem da compreensão da estrutura molecular, esses itens podem integrar o conteúdo dos alunos das séries iniciais, sem nenhuma referência ao seu significado microscópico. É isto que pretendemos neste módulo. O objetivo das atividades a seguir é levar os alunos a identificarem os três estados físicos da substância água, descrevendo em que condições podem ocorrer as mudanças de um estado para outro e relacionando-as a fenômenos (sejam naturais, sejam decorrentes de atividades humanas) observados em seu cotidiano.

As atividades são adequadas para alunos do 1º ao 5º ano, mas também podem ser utilizadas em anos posteriores desde que o professor complemente as informações e discussões com o que achar conveniente.

Uma dificuldade refere-se à identificação do vapor d'água, que é invisível e não tem cheiro. A névoa que vemos próxima da panela no fogo, dos alimentos quentes, do congelador da geladeira ou de nossas bocas num dia muito frio não é vapor d'água. O que vemos são pequenas gotas resultantes da condensação do vapor d'água ao encontrar uma região fria, ou seja, água já em estado líquido. O vapor d'água é sempre invisível, tal como os outros gases da atmosfera, mas a névoa é uma clara indicação da presença do vapor. Na atividade sobre ebulição essa dificuldade estará mais relacionada ao emprego da terminologia correta na descrição do processo observado. Já naquelas sobre evaporação, essa dificuldade será mais evidente, mas espera-se que só seja explicitada quando a condensação for abordada. É importante que os alunos percebam que o vapor d'água é um dos componentes do ar, que está ao nosso redor o tempo todo e que sentimos os seus efeitos mesmo que não possamos vê-lo.

*Vapor é um gás que pode ser liquefeito apenas pelo aumento da pressão. Na água isto ocorre até 371°C, que é sua temperatura crítica. Cada tipo de gás tem uma temperatura crítica característica. Como na superfície da Terra a temperatura é quase sempre inferior a 371°C, chamamos o gás da água de vapor d'água.*

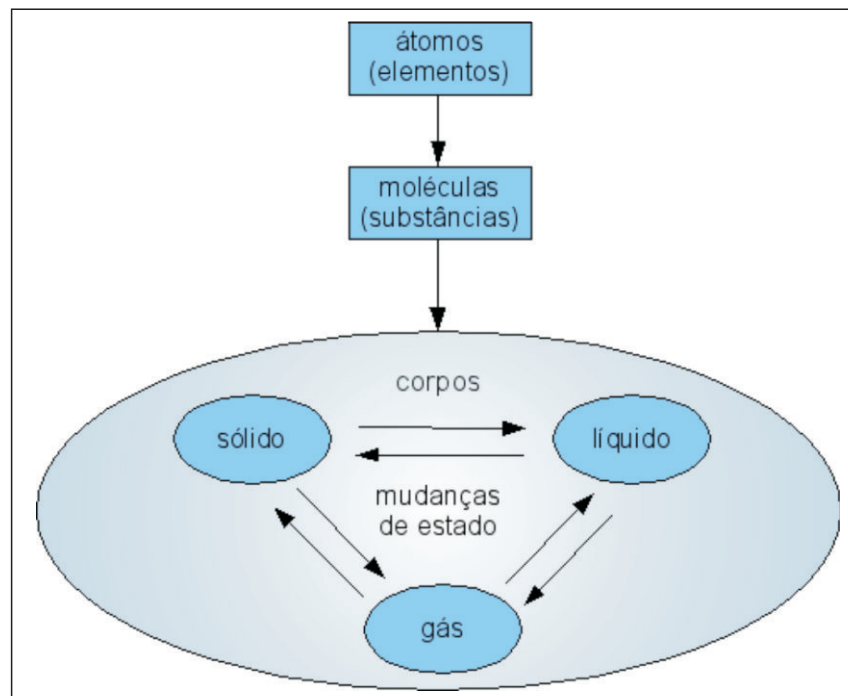


Figura 1. Relações entre átomos, moléculas e os estados físicos dos corpos.

## Objetivos

- Entender as transformações que ocorrem no ciclo da água.
- Investigar o que acontece com a água quando ferve.
- Verificar que a temperatura não se altera durante a ebulição, fusão e solidificação.
- Determinar as temperaturas de ebulição, fusão e solidificação da água.
- Diferenciar a ebulição e evaporação da água.
- Encontrar as condições que fazem o vapor d'água condensar.
- Perceber que a atmosfera contém vapor d'água e entender o que é o “embaçamento”.
- Compreender o mecanismo de formação de chuva.
- Observar como as plantas e os animais contribuem para a presença de água no ar.
- Investigar o que acontece com o gelo quando derrete.
- Verificar que o mesmo volume de gelo e água líquida têm massas diferentes.

## Materiais

Tubos de ensaio  
Béqueres para aquecimento - 100ml  
Conta-gotas  
Termômetros (-10 – +110°C)  
Lamparinas  
Suporte para aquecimento  
Tela refratária  
Abanador, ventilador ou secador de cabelo  
Sacos plásticos transparentes  
Papel alumínio  
Papel absorvente  
Tesoura  
Caneta hidrográfica  
Sílica gel  
Potinhos plásticos de mesma forma e mesmo volume  
Sal de cozinha  
Colher  
Balança de pratos  
Cronômetro (opcional)  
Elásticos de látex e de costura  
Gelo  
Funil  
Cuba plástica transparente  
Algodão  
Massinha de modelar  
Fósforos  
Pedaço de pano  
Martelo  
Água e álcool

## VAPORIZAÇÃO

Chama-se vaporização a transformação de uma substância do estado líquido para o estado gasoso. O líquido, ao contrário do gás, é caracterizado por uma superfície bem definida. Dependendo da maneira como ocorre em relação à superfície do líquido, a vaporização recebe nomes diferentes: evaporação, ebulição ou calefação.

Se ocorre de maneira lenta através da superfície, é chamada **evaporação**. É o fenômeno que observamos quando a água seca à temperatura ambiente.

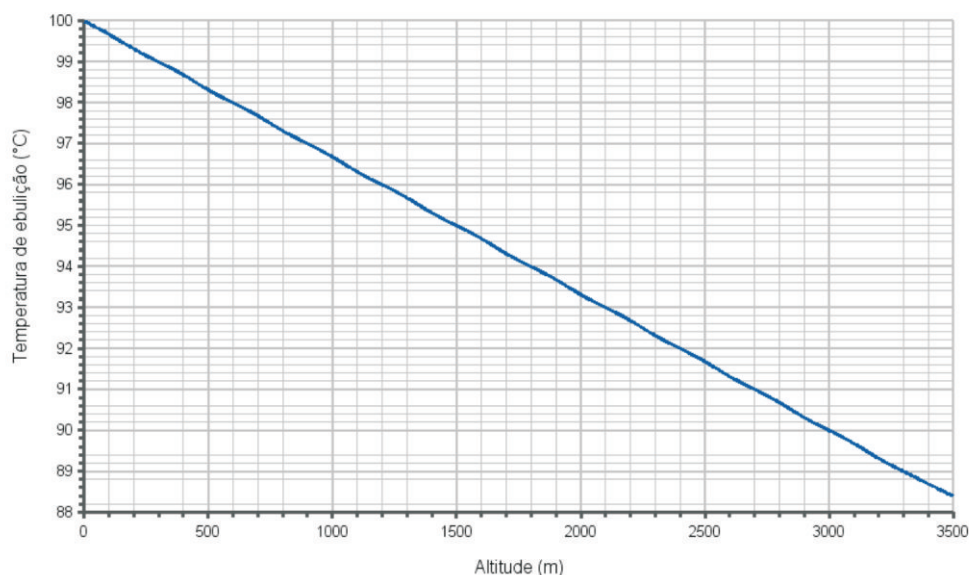
A velocidade de evaporação aumenta com a elevação da temperatura. Existe uma temperatura em que a mudança de estado passa a ocorrer no interior do líquido com a formação de bolhas: é a **ebulição**. A temperatura em que isso ocorre depende da pressão sobre o líquido. Variando a pressão, varia também a temperatura de ebulição desse líquido. Se continuarmos a aquecer o líquido depois que a ebulição se inicia, não observamos mais aumento na temperatura; toda a energia fornecida serve apenas para vaporizar o líquido.

A **calefação** ocorre quando a transmissão de calor para o líquido é tão rápida que a superfície atinge a temperatura de ebulição antes que o interior do líquido se aqueça. É o que observamos, por exemplo, quando jogamos algumas gotas de água sobre uma chapa de metal muito quente.

Nas atividades a seguir estudaremos a ebulição e a evaporação da água.

### Atividade 1. Ebulição

A ebulição é um processo rápido de vaporização que ocorre a uma temperatura fixa. Quando colocamos água para ferver, esse processo pode ser facilmente observado pela formação de bolhas de vapor d'água no fundo do recipiente e que sobem no meio líquido. Como a temperatura de ebulição depende da pressão sobre a água, ao nível do mar essa temperatura é de



**Figura 2.** Ponto de ebulição da água em função da altitude.

Calculado a partir dos dados contidos no Handbook of Chemistry and Physics 63<sup>rd</sup> ed., CRC Press, pp D196-D197.

exatamente 100°C. Em altitudes maiores, porque a pressão atmosférica é menor, a água ferve em temperaturas mais baixas. Por exemplo, em São Carlos, que está a aproximadamente 800m acima do nível do mar, a água ferve a 97°C. A Figura 2 apresenta um gráfico do ponto de ebulição em função da altitude, que o professor pode usar para saber qual é a temperatura em que a água ferve na sua cidade.

Nesta atividade os alunos observam o processo de aquecimento e de ebulição da água. Poderão utilizar aparelhos como termômetros e cronômetros, o que torna o experimento bastante rico e instigante.

O professor inicia a atividade apresentando o material experimental e solicitando que os alunos descrevam, a partir de suas lembranças e conhecimentos, o que esperam observar a partir do momento em que o fogo é aceso (Figura 3). A descrição pode ser estimulada por perguntas como: *Como a água está antes de acender o fogo (presença de bolhas, agitação etc.)? Qual deve ser a temperatura antes de acender o fogo? O que acontece com a temperatura depois que o fogo é aceso? O que podemos observar enquanto a água esquenta? Como sabemos que a água começou a ferver? O que deve acontecer se a água ficar fervendo durante bastante tempo?*

Os alunos, em grupos, discutem e registram suas hipóteses sobre o que esperam observar. Essas hipóteses devem ser bem detalhadas, incluindo o que esperam ver e ouvir, o comportamento da temperatura, a presença de bolhas e névoa etc. Desenhos e descrições podem ajudar na clareza e detalhamento das expectativas. As hipóteses são apresentadas e discutidas com toda a classe, elaborando-se um conjunto de hipóteses coletivo, incluindo os pontos em que não há consenso.

Terminada esta etapa, novamente em grupos, os alunos elaboram um procedimento para o teste das hipóteses. O material experimental pode ser disponibilizado para que os alunos manipulem e esclareçam dúvidas.

É importante que haja um detalhamento das atividades: o que será observado, como as tarefas serão distribuídas entre os componentes do grupo, como as observações serão registradas. Hipóteses claramente enunciadas facilitarão a descrição sobre o que observar. Toda a classe deve discutir os procedimentos propostos, avaliando para cada caso se as hipóteses são testadas e quais os resultados esperados. Não é necessário que todos sigam o mesmo procedimento, mas que todos os procedimentos e resultados sejam discutidos e compreendidos pela classe, comparando as vantagens e desvantagens para cada um.

Alguns alunos podem sugerir a observação do vapor, cuja invisibilidade o professor pode abordar, ao mesmo tempo em que sugere, como um “sensor” para a presença do vapor, o uso do embaçamento produzido sobre uma placa de vidro aproximando-se brevemente do líquido (Figura 4). É interessante que os alunos notem que o embaçamento é resultado da formação de



**Figura 3.** Material utilizado no experimento de ebulição da água.

minúsculas gotas sobre o vidro frio. Conclui-se assim que a névoa que percebemos ali é resultado do encontro do vapor d'água invisível com o ar frio, provocando o aparecimento de pequeninas gotas d'água. Esse tema será abordado na atividade sobre condensação.

O professor deve estar atento para uma série de detalhes durante a elaboração do procedimento, alertando os alunos caso não surjam espontaneamente, por exemplo, menções à quantidade de água. Com o béquer e a lamparina do CDCC, a quantidade ideal é de 40mL, o que permite a realização do experimento em tempo relativamente curto e com apenas uma carga de álcool. Se for usar material diferente, é necessário realizar testes que permitam determinar as condições mais favoráveis.

Os alunos podem registrar da forma que considerarem melhor ou o professor pode propor que os resultados sejam apresentados numa tabela. É interessante que haja mais de um modo de registro para que, na discussão dos resultados, seja possível uma comparação entre eles. A Tabela 1 é uma boa sugestão para os alunos.



**Figura 4:** Observando o vapor de água condensado sobre uma placa de vidro.

**Tabela 1.** Exemplo de tabela para observação da ebulição

Temperatura (°C)	O que se observa
	(continua....)

Facilitará bastante a discussão posterior enfatizar previamente a importância dos registros de temperatura sempre que alguma alteração for notada.

Para que os alunos conheçam o funcionamento do termômetro e sua escala, sugerimos que sejam disponibilizados três recipientes contendo água gelada, água na temperatura ambiente e água quente, para que realizem leituras de temperaturas diferentes.

Finalmente os alunos realizam o experimento seguindo os procedimentos escolhidos e apresentam seus registros em uma discussão coletiva. Além dos resultados, da confirmação ou não das hipóteses e das descobertas (fatos não previstos), o grupo deve escolher a melhor forma de registro para o experimento, bem como incluir conclusões sobre a verificação das hipóteses

Os termômetros podem ser de mercúrio ou álcool. Aconselha-se utilizar termômetro com coluna de álcool, pois, em caso de quebra, o mercúrio é tóxico e deve ser cuidadosamente recolhido.

O termômetro de laboratório sempre indica a temperatura do bulbo, enquanto o termômetro clínico retém a leitura máxima até que seja agitado. Por isso o termômetro de laboratório *não precisa e não deve ser agitado*.

levantadas e empregar o vocabulário adequado para descrever os fenômenos. Pode ser sugerida uma pesquisa bibliográfica para esclarecer termos como vapor, fumaça, ebulição, nuvem, gás etc.

Espera-se que os alunos percebam que a temperatura inicial da água, ou seja, antes de começar o aquecimento, corresponde à temperatura do ambiente; que a temperatura se eleva durante o aquecimento até o momento em que começa a ferver, e que a partir de então fica constante. A temperatura de ferver será a *temperatura de ebulição da água* no local. Com as séries mais avançadas, o professor pode conversar sobre a influência da pressão atmosférica na temperatura de ebulição. Isto é importante quando os alunos das regiões acima do nível do mar não encontrarem uma temperatura de ebulição igual a 100°C.

Outro fato que merece atenção é o aparecimento de pequenas bolhas em temperaturas próximas de 50°C. Em geral os alunos não têm dificuldades em notar a diferença entre o comportamento dessas bolhas e o daquelas que surgem durante a ebulição, caracterizadas por um crescimento rápido, deslocamento para a superfície e agitação da água. Para as séries mais avançadas, o professor pode falar sobre a diferença na composição dos dois tipos de bolhas: umas são de ar e as outras de vapor d'água. As bolhas de ar não aparecem se a água foi fervida um pouco antes.

O ar é composto por 78% de nitrogênio ( $N_2$ ), 21% de oxigênio ( $O_2$ ), além de dióxido de carbono ( $CO_2$ ), vapor d'água ( $H_2O$ ) e gases inertes.

O ar se dissolve na água, mais ou menos como dissolvemos o açúcar. Isto quer dizer que, entre as moléculas de água ( $H_2O$ ), podemos encontrar moléculas de nitrogênio ( $N_2$ ), oxigênio ( $O_2$ ) etc. A quantidade de ar dissolvido na água depende de fatores tais como profundidade, temperatura, grau de agitação da água – cachoeiras e corredeiras oxigenam muito a água – e da presença de flora, fauna e poluentes. Elevando a temperatura, diminui a capacidade da água em dissolver o ar, que se separa formando pequenas bolhas.

É do ar dissolvido na água que os peixes e toda a vida aquática retiram o oxigênio ( $O_2$ ) para respirar. É importante distinguir este oxigênio (molécula) do elemento oxigênio encontrado na molécula de água. Os seres vivos não conseguem “respirar” o oxigênio da molécula de água e sim a molécula do gás oxigênio.

## Atividade 2. Evaporação

A evaporação é um processo lento de vaporização, que ocorre através da superfície da água a uma temperatura menor que da ebulição. Quase toda a água presente na atmosfera provém da evaporação.

A velocidade com que essa transição ocorre – isto é, quantos mililitros de água se transformam em vapor d'água por minuto – depende muito das condições ambientais tais como temperatura, velocidade do vento, umidade relativa do ar, pureza da água etc. Esta atividade explora os fatores que influenciam na velocidade de evaporação da água. O desafio é fazer com que os alunos

### A pressão e a temperatura de ebulição

Se a temperatura de ebulição da água diminui à medida que diminuimos a pressão, para que a água ferva à temperatura ambiente precisamos baixar muito a pressão sobre ela. Isto pode ser verificado com o seguinte procedimento: colocar um pouco de água em uma seringa descartável de 20mL (sem agulha), empurrar o êmbolo até retirar todo o ar do seu interior, tapar a seringa com o dedo e puxar o êmbolo de modo a garantir uma diminuição da pressão no seu interior. Verifica-se assim a formação de bolhas de vapor d'água.

Inversamente, para que a água entre em ebulição a uma temperatura acima de 100°C, é necessário que haja um aumento da pressão. É o caso da panela da pressão, utilizada para cozinhar alimentos mais rápido que em panela convencional. Em seu interior, devido ao aumento de pressão, a água ferve a uma temperatura maior que 100°C.

sejam capazes de identificar esses fatores e elaborar experimentos para testar cada um deles, eliminando a influência de outros. Para isso é necessário elaborar experimentos em que apenas um fator é alterado, enquanto todos os outros se mantêm constantes. Por exemplo, para se verificar a influência do vento podemos usar dois sistemas semelhantes em que todos os outros fatores (temperatura, umidade, pureza etc.) são mantidos iguais e constantes, tendo como única diferença a presença de vento sobre um dos sistemas. Observando o comportamento de ambos podemos dizer se o vento é ou não um fator que influencia a velocidade de evaporação da água. Este tipo de procedimento – identificar e separar uma variável – é muito comum e muito importante na construção da ciência.

É interessante que o professor conheça alguns aspectos acerca da evaporação antes de aplicar a atividade, porém não é necessário que sejam abordados com os alunos – e, na maioria dos casos, é preferencial que não sejam.

No estado líquido as moléculas de água estão em constante movimento, mas estão ligadas por forças que não permitem que se afastem. Em seu movimento constante as moléculas colidem e trocam energia. Algumas vezes uma molécula pode adquirir tanta energia que é capaz de se desligar das outras, ou seja, ela é capaz de sobrepujar a força que mantém as moléculas unidas no líquido. Se isto acontece no interior do líquido, é muito provável que esse excesso de energia seja rapidamente dividido com outras moléculas e tudo continua como antes. Porém, se isto acontecer perto da superfície, existe uma chance de que a molécula escape do líquido, separando-se das outras moléculas e indo embora. Do ponto de vista macroscópico há uma lenta diminuição do líquido e um aumento do gás em torno desse líquido, ou seja, a evaporação.

A energia das moléculas está relacionada à temperatura. Quanto maior a temperatura, maior a energia média das moléculas. Se elevarmos a temperatura, aumenta a probabilidade de que uma molécula consiga sair do líquido. Por isso, quanto maior a temperatura, maior a velocidade com que o líquido evapora, se todos os outros fatores não mudarem. Mas existe mais um fator muito importante.

As moléculas que saem da água líquida formam o vapor d'água. As moléculas do vapor colidem entre si, com as moléculas dos outros gases presentes, com as paredes do recipiente e com a

superfície da água líquida. Quando moléculas do vapor chocam-se com a superfície do líquido, podem se ligar às outras moléculas, ou seja, podem voltar ao líquido. É claro que quanto mais moléculas de vapor existirem, maior a probabilidade de que isto aconteça. Este efeito se opõe à evaporação, porque aumenta a quantidade de líquido e diminui a de vapor.

Assim, vemos que pelo menos dois fatores interferem na velocidade com que a água evapora: a temperatura e a quantidade de vapor d'água perto da superfície do líquido. Quanto maior a temperatura, mais líquido evapora; quanto maior a quantidade de vapor, menos líquido evapora. Quando esses dois fatores estão em equilíbrio – a quantidade de moléculas que sai é igual à que entra – dizemos que a *umidade relativa* é de 100%. Para cada temperatura existe uma quantidade de vapor que faz com que a quantidade de líquido não se altere. Se a quantidade de vapor for menor, isto é, umidade relativa menor que 100%, o líquido evapora; se for maior, ocorre condensação.

O conceito de umidade relativa é uma maneira rápida de avaliar se vai ocorrer evaporação ou condensação. Também permite estimar a velocidade: quanto menor a umidade relativa, mais rápida é a evaporação da água. É importante não esquecer que esse conceito envolve outros dois, a temperatura e a quantidade de vapor, e que para cada temperatura existe uma quantidade de vapor que corresponde a 100% de umidade relativa. Para uma concentração fixa de vapor d'água, aumentar a temperatura diminui a umidade relativa, e vice-versa.

Nesta atividade os alunos exploram os fatores que interferem na velocidade de evaporação da água. Podem surgir hipóteses sobre fatores como o vento, a luz solar, se a água está espalhada ou não etc. O professor pode utilizar a teoria acima para deduzir se o fator sugerido é importante. Por exemplo, a água que evapora aumenta a umidade relativa perto do líquido, diminuindo a taxa de evaporação. Se houver vento, o ar úmido pode ser substituído por ar com umidade relativa menor e a taxa de evaporação pode ser maior. Por isso o vento é um fator que influencia na taxa de evaporação. Outro exemplo: como a evaporação ocorre com as moléculas que estão perto da superfície, espalhar a água aumenta a superfície em contato com o ar; logo, este é um fator que interfere na taxa de evaporação.

O professor inicia a atividade propondo a questão: *Quais os fatores que influenciam na velocidade de evaporação da água?* É provável que seja necessário esclarecer termos como velocidade de evaporação e fatores.

Depois que a questão for claramente compreendida, os alunos se reúnem em grupos e elaboram suas hipóteses na forma de uma lista. A classe discute as hipóteses procurando elaborar uma lista única. Para isso o professor deve orientar a discussão, esclarecendo ambiguidades, identificando fatores comuns e adequando o vocabulário. É comum surgirem hipóteses como: temperatura (ambiente), vento (renovação do ar), tamanho da superfície, dia seco ou úmido (umidade relativa do ar), altitude (pressão atmosférica), pureza da água, sistema aberto ou fechado (renovação do ar), presença do sol (temperatura) etc.

Em grupos, os alunos elaboram procedimentos para testar cada uma das hipóteses, apresentando-os para o restante da classe. O teste deve responder a duas questões:

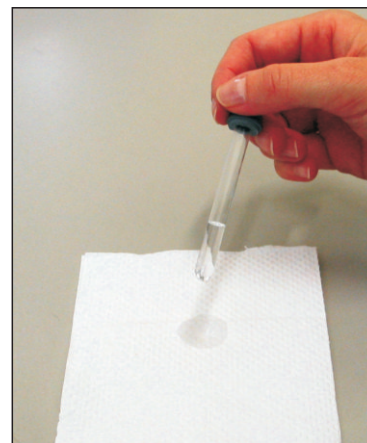
- O fator em questão tem influência sobre a velocidade da evaporação da água?
- Como a velocidade aumenta ou diminui com esse fator?



É importante que o professor discuta se cada experimento realmente permite verificar somente a influência do fator em estudo.

Para que os procedimentos possam ser realizados no menor tempo possível é interessante minimizar a quantidade de água. Uma proposta é usar apenas uma gota de água sobre um **papel absorvente** (Figura 5), o que permite observar a evaporação em poucos minutos.

Caso os alunos não consigam propor experimentos, o professor pode expor as indicações que se seguem, adaptando-as com seus alunos, usando sempre dois sistemas idênticos – uma gota sobre uma folha de papel absorvente – em duas condições diferentes, de acordo com o fator a ser testado.



**Figura 5:** Sistema para observar a evaporação da água.

**Sistema aberto/fechado.** Colocar um dos papéis em um recipiente fechado e outro fora do recipiente.

**Vento.** Expor um papel ao vento e colocar o outro papel em local com ausência de vento. Para acelerar o processo, o vento pode ser produzido por um **ventilador** ou **secador de cabelo** na posição de ar frio.

**Temperatura.** Colocar um papel exposto ao sol e outro papel à sombra ou colocar um papel sobre uma superfície quente e outro sobre uma superfície fria.

**Tamanho da superfície.** Numa superfície lisa, colocar uma gota d'água e outra gota em papel absorvente. No papel a gota ficará espalhada, apresentando superfície maior.

**Impureza.** Colocar uma gota d'água em um papel e no outro, uma de água com sal. Observa-se que água pura “espalha” mais no papel que a água com sal, ou seja, este experimento não é capaz de separar as variáveis impureza e tamanho da superfície. No entanto, é uma oportunidade para se discutir mais profundamente o conceito de separação de variáveis e levar à busca de outros modos de realização. Uma alternativa que exigiria mais tempo é colocar a água pura e com sal em duas tampinhas de garrafa e observar o resultado no dia seguinte.

**Umidade.** Pode ser realizado de forma demonstrativa. Colocar um papel com uma gota d'água em um recipiente fechado contendo **sílica-gel** e o outro em um recipiente fechado sem sílica-gel. É importante que o recipiente que contenha a sílica-gel seja preparado com alguns minutos de antecedência para garantir uma baixa umidade relativa.

A sílica-gel é usada para secar ambientes. O professor pode discutir com seus alunos a presença de saquinhos contendo dessecantes em equipamento eletrônicos, bolsas etc.

Os resultados devem ser cuidadosamente discutidos entre toda a classe, que elabora um texto coletivo em que se conclui sobre os fatores que interferem ou não na velocidade de evaporação da água e como é essa interferência. Por exemplo, não basta dizer que o vento interfere na evaporação, também é preciso dizer se a presença do vento aumenta ou diminui a velocidade com que ela ocorre.

O professor pode aproveitar para discutir quais as condições ambientais que influenciam na

evaporação: irradiação solar, umidade do ar, temperatura etc. Também é importante comparar os processos de evaporação e ebulição quanto a temperaturas, agitação da água, formação de bolhas, velocidades etc.

## CONDENSAÇÃO

O vapor d'água não é visível, mas o fenômeno que ocorre na transformação de gás para líquido faz parte de nosso cotidiano e pode ser observado. Essa transformação é a condensação, também conhecida por liquefação, e pode acontecer devido ao resfriamento do gás ou à elevação da pressão. Se baixarmos a temperatura de certo volume de ar, a umidade relativa vai aumentando até que a água começa a se condensar na forma de gotículas. Essa temperatura é chamada “ponto de orvalho” e depende, dentre outros fatores, da quantidade inicial de vapor d'água (gramas de água por metro cúbico de ar). Há formação de nuvens, neblina, orvalho e condensação sobre superfícies frias quando a temperatura é menor que o ponto de orvalho.

No caso da água, a condensação pode ser facilmente observada no aparecimento de pequenas gotas no exterior da garrafa de refrigerante quando é tirada da geladeira. O vapor d'água presente no ar se condensa ao entrar em contato com a superfície fria da garrafa. Esse processo também ocorre no espelho e nos azulejos do banheiro (quando tomamos banho quente) e nos condicionadores de ar. A água que vemos gotejar dos condicionadores provém da condensação do vapor de água presente no ar. O ar frio que sai do condicionador e entra no ambiente contém uma quantidade menor de vapor de água.

### Atividade 3. Como podemos verificar se há vapor d'água no ar?

Antes de iniciar esta atividade, o professor relembra os processos de vaporização estudados – ebulição e evaporação – enfatizando a transformação da água do estado líquido para o vapor. Em seguida, lança a questão: *Para onde vai a água que evapora?*

Espera-se que surja a hipótese de que a água evaporada se mistura ao ar. Então o professor questiona os alunos: *Se a água que evapora vai para o ar, então vocês acham que existe água no estado gasoso no ar a nossa volta? Como podemos verificar se há vapor d'água no ar?*

Os alunos, em grupos, discutem e planejam um experimento que permita verificar a presença de vapor d'água no ar. Caso eles não consigam sugerir um experimento que possibilite a



**Figura 6.** Verificando a presença de vapor d'água no ar.

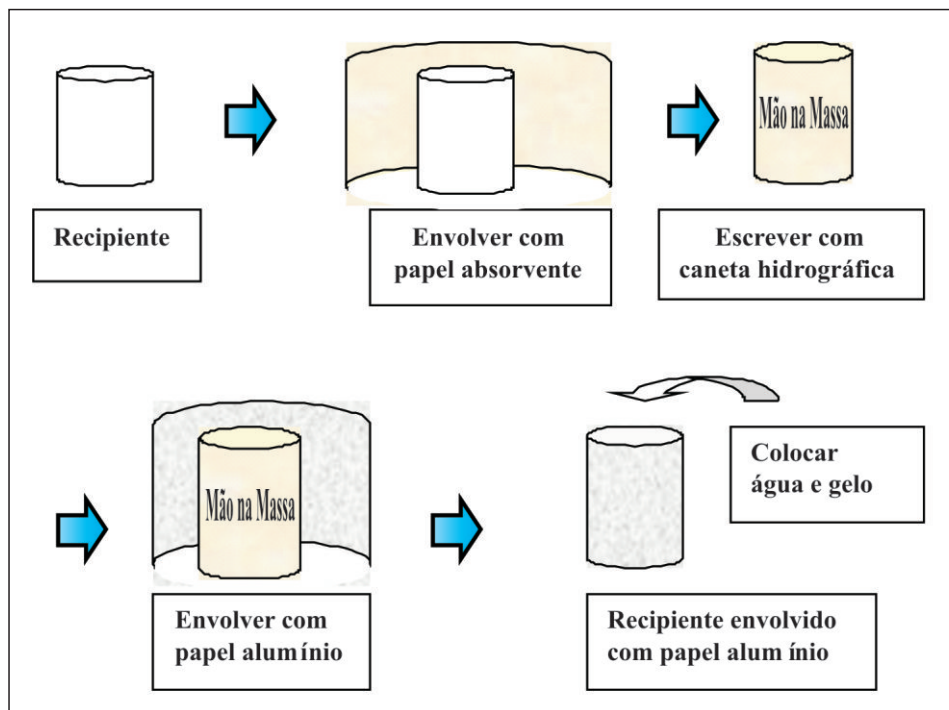
verificação, o professor pode propor o seguinte: em um **recipiente transparente**, colocar água à temperatura ambiente, e em outro colocar água gelada (Figura 6). Após alguns minutos, comparar o que acontece nas superfícies externas dos recipientes.

O professor discute com os alunos: *De onde veio a água que se encontra na parede externa do recipiente contendo água gelada? Se a água estava no ar no estado gasoso, por que ela está no estado líquido na parede do recipiente?*

Pode ocorrer dúvida sobre o vapor d'água condensado.

Alguns alunos podem achar que a água está presente no exterior por ter atravessado a parede de vidro, ou que a parede de vidro retém água como uma esponja. Caso surjam essas dúvidas, sugerimos que sejam realizados os experimentos:

- 1- Observar um **copo** seco gelado (recém tirado da geladeira), ou
- 2- Repetir o experimento adicionando **corante** à água, verificando se a água condensada está colorida, ou
- 3- Envolver um recipiente com **papel absorvente** contendo algo escrito com **caneta hidrográfica** e em seguida envolver com **papel alumínio**. Colocar água com **gelo** no seu interior e esperar uns minutos até que o recipiente esfrie e o papel alumínio fique embaçado (Figura 7). Tirar o papel alumínio e mostrar que o papel que continha algo escrito está seco. Para ajudar o entendimento do aluno, o professor pode pingar uma gota d'água sobre a parte escrita, que ficará borrada. Isso indicará que a água que embaçou o papel alumínio não atravessou o papel absorvente, visto que borraria a parte escrita. Desta forma, a água presente no papel alumínio é oriunda do vapor d'água do ar.



**Figura 7.** Sequência para montagem do experimento com o fim de verificar que a água não atravessa a parede do recipiente e não transborda.

Espera-se que no final da discussão os alunos concluam que a água no estado gasoso, presente no ar, ao atingir a parede fria do recipiente, transforma-se em água líquida, ou seja, condensa-se.

O professor pode solicitar aos alunos outros exemplos do cotidiano em que a condensação é observada, como o orvalho em dias frios e a névoa no experimento de ebulição. Nesse último caso, é necessário esclarecer que a função da superfície fria é exercida pelo ar frio que circunda o sistema.

### **Mecanismo de formação da chuva.**

Antes de abordar o assunto, o professor pode frisar com os alunos que a solubilidade da água no ar depende da temperatura: quanto mais quente, maior quantidade de vapor d'água pode estar presente no ar. Deve observar também que a temperatura do ar diminui com o aumento da altitude, podendo ser muito baixa em grandes altitudes.

Assim, a água que evaporou sobe com as correntes de circulação na atmosfera, podendo atingir grandes alturas, onde encontra temperaturas mais baixas e se condensa, da mesma maneira que a água do ar se condensou na parede gelada do recipiente em nossa experiência. A condensação se inicia em gotículas muito pequenas, menores que 0,1mm. Por menores que sejam, essas gotículas espalham a luz e, em grande quantidade, dão a impressão de algo branco: é a nuvem. Nesse ponto, será interessante fazer uma analogia entre a nuvem e a parte embaçada na parede do recipiente, em que também não se consegue detectar gotículas individuais, mas sim um branco contínuo.

Se houver pouca quantidade de vapor d'água disponível, as gotículas não crescem mais ou até se desfazem. Se houver grande quantidade de vapor, a condensação continua e as gotículas crescem. Com isso aumenta muito o peso da gotícula, mas aumenta pouco o atrito com o ar, de modo que a gotícula passa a cair de maneira cada vez mais veloz. As gotículas podem chocar-se entre si e coalescer (juntar-se), formando gotas cada vez maiores que caem ainda mais rápido. É a chuva!

As gotículas da nuvem caem, mas com velocidade muito pequena, menor que 1 cm por segundo, devido ao atrito com o ar. Esta velocidade é tão pequena que, vista de longe, a nuvem parece não estar caindo. A nuvem pode ser deslocada pelo vento de um lugar para outro.

Na ocasião de tempestades muito violentas as gotas já formadas podem ser arremessadas pelo vento novamente a grandes altitudes, onde as temperaturas são muito baixas. Lá podem congelar e voltar a cair. É o granizo.

### **Atividade 4. Como acontece a chuva?**

Em grupos, os alunos discutem como acontece a chuva, tentando explicar o processo. Podem surgir hipóteses como:

- a chuva vem das nuvens;
- a água evapora devido ao ar quente sobre as águas dos rios, dos lagos, das poças. Quando atingem as camadas de ar frio se condensam, ocorrendo a precipitação;
- ocorrem constantes mudanças de estados físicos, como um processo cíclico que forma a chuva;
- a água evapora de rios, lagos, mares e depois se condensa formando gotículas que formam as nuvens. Havendo clima quente, o ar quente se choca com a superfície fria e chove;
- as chuvas são causadas por frentes frias;
- as águas evaporam, sobem, encontram uma superfície fria e se condensam, formando as nuvens. Quando as nuvens ficam pesadas, a água cai na forma de chuva.

Depois de expostas e discutidas as hipóteses dos grupos, o professor apresenta um modelo para as etapas do processo. Consiste de uma simulação do ciclo da água em sistema fechado, onde são observadas a evaporação e a condensação da água, tendo como fonte de energia o Sol.

Com o auxílio da **massa de modelar**, fixar no fundo de uma **cuba plástica** um **recipiente** para coleta de água, acoplado a um **funil**. Colocar água misturada com **corante** (ou terra) na cuba até a altura aproximada de 3cm. Cobrir a cuba com o **plástico transparente** de forma que o sistema seja vedado. Fazer uma concavidade no plástico em direção ao funil e colocar uma camada fina de **algodão** embebido em água com corante (cor diferente daquela utilizada no interior da cuba) que deverá ser mantido úmido durante o experimento para que a área permaneça resfriada. Para acelerar o processo, pode-se colocar pedras de **gelo** sobre o algodão (Figura 8).

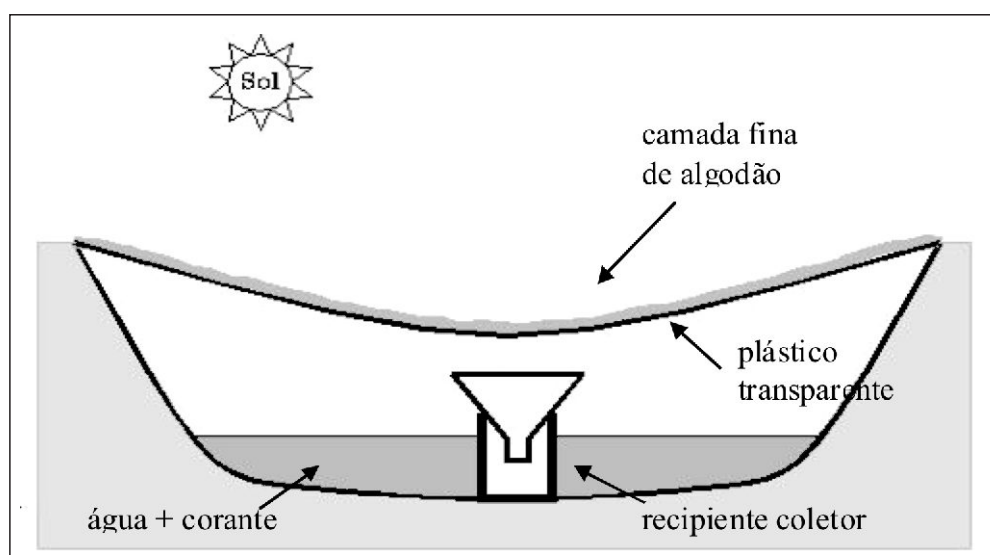


Figura 8. Montagem para simulação da chuva.

Realizar o experimento em local exposto ao sol para se obter um resultado significativo. Caso não seja possível, utilizar água morna no interior da cuba.

Após o experimento, os alunos registram o procedimento e o que observaram, tecendo um paralelo com o processo que ocorre na natureza e identificando as transformações de estados físicos da água que acontecem na chuva.

### **Atividade 5. Os seres vivos contribuem para a presença de água no ar?**

Como já foi visto, existe vapor d'água na atmosfera proveniente da vaporização, seja na evaporação que ocorre no solo e nos corpos d'água, seja nos processos de transpiração dos seres vivos (vegetais e animais).

Para o desempenho de suas necessidades fisiológicas, os vegetais retiram água do solo por meio de suas raízes. Uma pequena fração é retida e o restante é liberado na forma de vapor d'água, através da superfície das folhas, pelo processo de transpiração.

Os animais também liberam vapor de água quando transpiram e quando respiram.

O professor inicia a atividade lembrando os processos estudados que contribuem para a presença de vapor d'água no ar. A seguir pergunta aos alunos: *Os seres vivos contribuem para a presença de água no ar? Como podemos verificar?*

Após discussão nos grupos, os alunos apresentam suas hipóteses e elaboram propostas de experimentos que permitam verificar a contribuição dos seres vivos (plantas e animais). O professor, se achar conveniente, pode propor os experimentos sugeridos a seguir ou realizá-los como complemento às propostas dos alunos.

Quando se trata de solo coberto por vegetação, é praticamente impossível identificar o vapor d'água proveniente da transpiração da vegetação e da evaporação do solo. Desta forma, consideramos que o aumento da umidade atmosférica corresponde a soma dos dois processos, ou seja, um processo único denominado evapotranspiração.

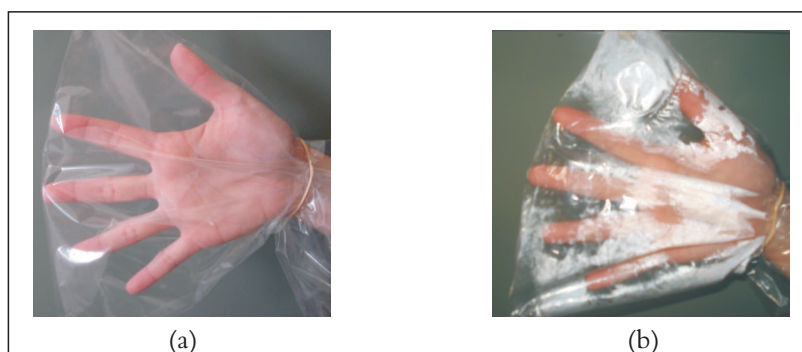
### Sugestões de experimentos:

Transpiração das plantas: amarrar um **saquinho de plástico** num **galho de árvore** com algumas folhas (Figura 9) e observar após 1 hora.



**Figura 9.** Transpiração da planta – (a) início, (b) final.

Transpiração dos animais (ser humano): colocar a mão no interior de um **saquinho de plástico** e fechar com **elástico** no pulso (Figura 10). Observar após 10 minutos, tomando o cuidado de não encostar a mão na parede interna do saco plástico.



**Figura 10:** Transpiração animal - (a) início, (b) final.

Respiração dos animais: colocar um espelho próximo à boca e expirar. O espelho ficará embaçado devido ao vapor d'água liberado na temperatura corporal (36,5°C) e que se condensa na superfície fria do espelho.

## FUSÃO

A partir desta atividade vamos considerar também o estado sólido da água: o gelo. Num país tropical, este é o estado menos comum na natureza, mas ocorre com relativa frequência nas tempestades de verão sob a forma de granizo e nas noites frias de inverno sob a forma de geada.

A passagem do estado sólido para o estado líquido é chamada de fusão. Quando o gelo atinge a temperatura de 0°C toda a energia que for fornecida ao material será utilizada na transformação para o estado líquido, de forma semelhante ao que acontece na ebulição da água. Assim, a fusão também ocorre a uma temperatura fixa, 0°C. Normalmente, o aquecimento de um sólido ocorre de fora para dentro, por isso, ao contrário da ebulição, a fusão acontece na superfície do sólido.

Como a pressão atmosférica é importante na temperatura de ebulição, pode-se imaginar que também seria na fusão. Na verdade, a pressão exerce alguma influência sobre o valor exato da temperatura de fusão, mas essa influência é muito pequena e só pode ser observada com variações muito grandes de pressão, da ordem de centenas de atmosferas. Por isso, na superfície da Terra, podemos dizer que o gelo funde a 0°C em todas as altitudes.

Uma confusão comum é acreditar que o gelo sempre está a 0°C. Porém, quando é retirado do congelador, a sua temperatura pode ser bem mais baixa. Deixado no ambiente, ele vai se aquecendo e, quando a temperatura na sua superfície atinge a temperatura de fusão, começa o derretimento.

### *Atividade 6. A que temperatura o gelo derrete?*

O professor aborda o tema discutindo sobre o que acontece quando o gelo é retirado do congelador. Os alunos, em grupos, elaboram hipóteses na forma de descrições sobre o que esperam observar, de forma semelhante ao que foi solicitado no caso da ebulição. Na discussão coletiva subsequente, o professor deve levar os alunos a incluírem entre suas hipóteses se acreditam ou não que o gelo derrete a uma temperatura constante e, neste caso, qual seria essa temperatura. Também, como na ebulição, a descrição coletiva deve contemplar tanto os pontos com que todos concordam como aqueles em que não há consenso.

Novamente em grupos, os alunos devem elaborar um procedimento experimental para testar suas hipóteses e, se for o caso, determinar o ponto de fusão do gelo. Mesmo aqueles alunos que não acreditam que o ponto de fusão é fixo devem incluir o procedimento para determiná-lo caso exista.

O professor deve alertar os alunos para a necessidade de medição da temperatura do gelo enquanto derrete e que para isso é importante que o bulbo do termômetro esteja envolvido pelo gelo. A utilização de gelo picado (em vez de cubos de gelo) garante resultados mais eficazes. Uma maneira prática de se obter gelo picado é envolvê-lo em um pedaço de **pano** e bater com um **martelo**.

Uma sugestão de experimento é colocar **gelo picado** num **recipiente**, juntamente com o **termômetro**, como indicado na Figura 11. Para manter o líquido a uma temperatura uniforme é necessário misturá-lo constantemente. Pode-se usar o termômetro para isso, mas é necessário tomar cuidado porque o termômetro é frágil.

Como o processo de fusão do gelo é demorado, é importante que se utilize uma pequena quantidade de gelo, suficiente para envolver por completo o bulbo do termômetro.

A leitura não deve ser feita apenas no final do experimento, mas a intervalos regulares. Uma sugestão é registrar os resultados numa tabela semelhante à do experimento de ebulição. Caso surjam resultados da temperatura de fusão do gelo diferentes de  $0^{\circ}\text{C}$ , ou mesmo se a temperatura não se mantiver constante durante a fusão, o professor pode iniciar uma discussão com os alunos sobre os motivos que levaram aos diferentes resultados, tais como:

- Termômetros diferentes podem apresentar leituras ligeiramente diferentes dependendo da qualidade.
- Falta de homogeneidade na temperatura do líquido. Isto pode ser resolvido refazendo o experimento e garantido uma boa mistura do gelo e do líquido com movimentos circulares e lentos do termômetro.
- Procedimentos diferentes. Discutir quais fatores que, dependendo do procedimento, podem levar a resultados diferentes.



**Figura 11.** Medindo a temperatura de fusão do gelo.

## SOLIDIFICAÇÃO

A transformação do estado líquido para o estado sólido chama-se solidificação. Ela ocorre à mesma temperatura que a fusão, a  $0^{\circ}\text{C}$ , no caso da água. A temperatura de fusão é igual à temperatura de solidificação por ser a temperatura de equilíbrio, em que as duas fases podem coexistir. Se a temperatura baixar um pouco, teremos apenas sólido; se subir, apenas líquido.

Até aqui consideramos apenas as transformações da água pura. Uma impureza misturada à água pode modificar a temperatura de equilíbrio entre as fases. Um exemplo muito importante é o sal de cozinha: quando misturado à água, pode baixar o ponto de fusão/solidificação em vários graus, dependendo da concentração. Interessante notar que o sal é usado nos países de clima frio para derreter o gelo que se forma nas ruas, muito liso e propenso a provocar acidentes. Na presença do sal, o gelo derreterá, exceto se estiver realmente muito frio.

As indústrias utilizam salmouras – solução bastante concentrada de sal – que permanecem líquidas em temperaturas bem abaixo de zero, para facilitar o resfriamento e a produção de sorvetes, por exemplo. Nós utilizaremos o mesmo princípio na construção de um pequeno congelador que poderá ser usado em sala de aula.



### Atividade 7. Qual será a temperatura em que a água se transforma em gelo?

Para dar continuidade aos estudos das transformações dos estados físicos da água, são retomados os resultados obtidos da atividade sobre fusão do gelo e em seguida lançada a pergunta: *Qual será a temperatura em que a água se transforma em gelo?*

O professor solicita aos grupos de alunos que elaborem um experimento para testar suas hipóteses. Por se tratar de congelamento, os alunos costumam sugerir o uso de congelador, o que inviabiliza a realização do experimento em sala de aula e dificulta a visualização do processo. Então, o professor sugere a construção de um “minicongelador”, que consiste de **gelo picado** e **cloreto de sódio** (sal de cozinha).

Para que o processo de solidificação aconteça rapidamente, sugerimos que seja utilizado um **tubo de ensaio** com uma pequena quantidade de água, suficiente para cobrir o bulbo do termômetro. O tubo de ensaio deverá ser inserido no “minicongelador”, um **copo** com uma mistura de gelo e sal (Figura 12). É importante que a temperatura inicial do gelo seja a menor possível, então, aconselha-se a usar gelo retirado de um freezer (menor que  $14^{\circ}\text{C}$  negativos). Coloca-se gelo picado no copo e adiciona-se sal enquanto se mexe com uma colher, até que o gelo comece a derreter. Pode ser necessário colocar diversas colheres de sal para cada copo de gelo. É interessante que os alunos meçam a temperatura do minicongelador antes de inserirem nele o tubo de ensaio, verificando que a temperatura é inferior a  $0^{\circ}\text{C}$ . Feita esta medida, o **termômetro** deverá ser lavado cuidadosamente com água pura para que o sal presente no minicongelador não venha interferir no resultado.

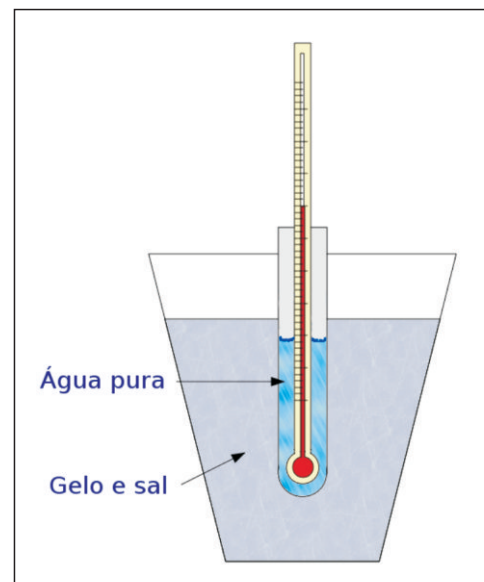


Figura 12. Montagem para realização da solidificação da água.

Terminado o experimento, os alunos discutem os resultados, comparam com suas hipóteses e, após chegarem a um consenso, elaboram um registro coletivo final.

Em caso de discrepância nos resultados, estimular uma discussão buscando os possíveis motivos. Por exemplo, diferentes manipuladores e tipos de termômetros, precisão do termômetro etc.

As discussões devem ser encaminhadas no sentido de incorporar novos conhecimentos e sempre que possível retomar o que foi visto nas aulas anteriores.

O registro coletivo pode ser elaborado com os recursos dos registros utilizados pelos grupos – textos, desenhos, tabelas ou gráficos –, desde que haja consenso.

### Peso da água no estado sólido e no estado líquido

Se colocarmos uma garrafa fechada, com água, no congelador, esta estourará. Isto acontece

porque uma mesma massa de água ocupará maior volume quando estiver no estado sólido. A água é uma das raras substâncias que tem esse comportamento. Isto se dá porque as moléculas de água no estado sólido formam uma estrutura aberta, com espaços vazios no seu interior, o que não acontece no estado líquido. Desta forma, um mesmo volume de água e de gelo terá pesos diferentes, ou seja, o gelo pesará menos que o mesmo volume de água no estado líquido. Dizemos que o gelo tem menor densidade que a água no estado líquido. É por este motivo que o gelo flutua na água.

### Atividade 8. Comparando os pesos da água no estado líquido e no estado sólido

O professor pode iniciar a abordagem expondo a seguinte situação: temos dois **copinhos**, sendo que um contém gelo (água no estado sólido) e o outro, água no estado líquido, até a mesma “altura”. Em seguida, pergunta aos alunos: *Se colocarmos cada um dos copinhos em um prato da balança, qual pesará mais? O copinho que contém água no estado sólido ou o que contém água no estado líquido? Por quê?*

Podem surgir hipóteses como:

- o gelo, porque é mais duro;
- têm o mesmo peso porque a quantidade é a mesma;
- a água, porque ela se movimenta.

Para verificar, os alunos colocam um copinho em cada um dos pratos da **balança** e comparam (Figura 13).

Caso os alunos não saibam comparar pesos de objetos em balança de pratos, é importante que o professor realize antes do experimento uma atividade para comparar objetos de diferentes pesos. Se não houver disponível uma balança de pratos, os alunos poderão medir o peso de cada copinho usando uma balança comum e compará-los.

Para complementar, o professor pede para os alunos marcarem no copinho a posição da superfície do gelo e esperarem o gelo derreter, comparando a marca com a superfície do líquido. A seguir, conduz uma discussão de modo que os alunos possam concluir que a mesma quantidade de água no estado sólido (gelo) ocupa maior volume, ou seja, “espaço”, que a mesma quantidade de água no estado líquido. Se os alunos desconhecem o significado da palavra “volume”, ela pode ser omitida, pois o volume está implícito na “altura” da água em copinhos com a mesma forma e tamanho.

Caso o professor considere que a realização dos dois experimentos pode confundir os alunos,



**Figura 13:** Comparação dos pesos de mesmo volume de água líquida (esquerda) e gelo (direita).

poderá optar por um dos dois.

No final da atividade, o professor pode estimular uma discussão com a pergunta: *O que pode acontecer com uma garrafa fechada com refrigerante, deixada no freezer?* Alguns alunos podem ter vivenciado esta situação no seu cotidiano e contribuir com seus relatos.

## Conclusão

Espera-se que os alunos reconheçam na natureza os diferentes estados físicos da água, identificando as condições em que ocorrem as transformações de estado físico e como estão presentes em nosso cotidiano. As atividades deste módulo são significativas para o desenvolvimento da capacidade de observação e raciocínio lógico sobre fenômenos que envolvem causas e consequências.

## Bibliografia

ATKINS, Peter; JONES, Loreta. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Tradução Ignez Caracelli et al. Porto Alegre: Bookman, 2001. p.427-438.

USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. **Química geral**. São Paulo: Saraiva, 1996. v.1, p. 52-59.

## Endereços Eletrônicos

<http://educacao.uol.com.br/fisica/ult1700u42.jhtm> - acesso 03/09/2006. Site que aborda as transformações de estados físicos.

<http://educacao.uol.com.br/quimica/ult1707u6.jhtm> - acesso 03/09/2006. Site que trata dos estados físicos e as interações entre as moléculas.

[http://www.barramentos.ufc.br/Hometiciana/Arquivos/Graduacao/Apostila\\_Hidrologia\\_grad/Cap\\_7\\_Evaporacao\\_e\\_Evapotranspiracao.pdf](http://www.barramentos.ufc.br/Hometiciana/Arquivos/Graduacao/Apostila_Hidrologia_grad/Cap_7_Evaporacao_e_Evapotranspiracao.pdf) - acesso 03/09/2006. Site que aborda a evaporação e a evapotranspiração.

<http://www.etc.com.br/muda3.html> - acesso 03/09/2006. Site com a umidade relativa no Brasil, diariamente atualizada.

<http://tempo1.cptec.inpe.br> - acesso 03/09/2006. Site com a previsão do tempo atualizada constantemente.

# FLUTUA OU AFUNDA

Vanilde de Fátima Bongiorno

Carolina Rodrigues de Souza

Este módulo baseia-se no original em francês<sup>1</sup> e propõe atividades que trabalham com a questão da flutuabilidade dos corpos. É muito comum que os alunos associem a capacidade de flutuar ao tamanho e ao peso dos objetos. Nesse sentido, podemos questionar: por que um navio que é tão grande e pesado flutua e um prego que é muito menor e mais leve afunda?

Com a intenção de provocar questionamentos sobre o tema em sala, foram elaboradas atividades sobre flutuabilidade com questões problematizadoras que objetivam auxiliar nesse percurso, motivando e mobilizando os alunos a buscar soluções para os problemas, utilizando para isto a manipulação, a observação, a comparação e o debate.

Para muitos alunos das séries iniciais este pode ser o primeiro contato com o tema flutuação, que envolve conceitos relativamente complexos e de certa forma abstratos, tais como massa, densidade, peso e empuxo. Dessa forma, não é necessário que cheguem à formulação exata desses conceitos, mas que tenham a oportunidade de vivenciar experiências sobre o assunto.

Considerando que cada aluno constrói seu próprio conhecimento de maneira particular, é importante que a turma levante hipóteses e sinta liberdade para propor e realizar quantos experimentos forem necessários em busca da comprovação ou não das hipóteses, podendo utilizar inclusive objetos disponíveis em sala de aula. Para contextualizar o tema, o professor pode propor questões gerais sobre a água que despertem a curiosidade dos alunos, orientando as discussões para as atividades propostas no módulo.

Este módulo é composto por sete temas:

1. Flutua ou afunda?
2. Influência da forma do objeto sobre a flutuabilidade
3. Influência da massa do objeto sobre a flutuabilidade
4. Influência da quantidade de água sobre a flutuabilidade
5. Influência da água na flutuabilidade (empuxo)

<sup>1</sup>École des Mines de Nantes. Flutua ou afunda: os líquidos. Tradução de M. Denise Saul. São Carlos: CDCC. 2000. Disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/maomassa/flutua/index.html>. Acesso em 8 jul. 2009.

## 6. Influência de líquidos diferentes sobre a flutuabilidade

### 7. Construindo um submarino

Sugere-se iniciar pelo tema “Flutua ou afunda” para desencadear a discussão e o levantamento de hipóteses. Os outros temas podem ser desenvolvidos na sequência que o professor considerar mais adequada a partir do questionamento dos alunos. Outra sugestão é finalizar com a aplicação do submarino.

#### Objetivo

Vivenciar atividades sobre a flutuabilidade dos corpos, de forma a compreender as variáveis envolvidas:

- a flutuação depende tanto do objeto como do líquido em que está imerso;
- objetos diferentes com a mesma massa podem ter comportamentos diferentes no mesmo líquido;
- objetos que afundam num líquido pode vir a flutuar nesse mesmo líquido variando sua forma;
- a flutuabilidade dos corpos não depende do volume do líquido;
- a água exerce uma força (empuxo) de baixo para cima que tende a impedir que o corpo afunde no líquido.

#### Materiais

Cubas transparentes	Massa de modelar
Tesouras	Potinhos com tampas
Pedaços de isopor	Potes grandes transparentes
Balanças de prato	Canudos de refresco
Pedaços de cortiça	Réguas
Pedras	Varetas de pipa
Frutas, feijão, milho, arroz, pregos	Barbante ou linha
Garrafas de vidro de 200ml	Balão elástico (bexiga)
Tubo ou mangueira de plástico de 50cm	Sal

## Atividade 1. Flutua ou afunda?

*Quais objetos flutuam e quais afundam?* Essa é a questão que norteará essa primeira atividade. Diante de diversos objetos do cotidiano, como por exemplo **lápis, tubinho vazio de caneta, tesoura, frutas, legumes e pedras**, os alunos registram e apresentam suas hipóteses sobre o que acontece com cada um deles quando colocados na água. Depois, são convidados a testar. O professor deve disponibilizar um **recipiente** com quantidade de água suficiente para os alunos testarem a flutuabilidade dos objetos selecionados.

Os alunos testam os objetos, observam e registram o que ocorreu com cada um: se flutuou ou afundou. Em seguida, comparam os resultados com as hipóteses que levantaram inicialmente.

O professor pode sugerir que o registro seja feito em tabela para facilitar a leitura dos dados, mas isso não elimina as demais formas de apresentação que os próprios alunos utilizaram para registrar seus dados.

### Sugestão de tabela

Material	Hipóteses Iniciais	Constatação

Nesta atividade, surgem as primeiras noções sobre a flutuabilidade dos corpos. Assim, sugere-se que o professor faça os seguintes questionamentos:

- *Como são os objetos que afundaram?*
- *O que eles têm em comum?*
- *Como são os objetos que flutuaram?*
- *O que há em comum entre eles?*
- *O que há de diferente entre os objetos que afundaram e os que flutuaram?*

A partir dessas questões, podem surgir várias hipóteses e novos questionamentos relacionados, por exemplo, à forma, ao tamanho, ao peso, à presença de ar etc.

Por fim, cada grupo expõe suas conclusões. Com o auxílio do professor, é elaborado um texto coletivo negociado, levando em consideração a diversidade de opiniões dos grupos. Um cartaz pode ser montado evidenciando os objetos que afundam e os que flutuam e os critérios que parecem ser importantes para que isso ocorra. As atividades a seguir baseiam-se na verificação dessas hipóteses.

## Atividade 2. Influência da forma do objeto sobre a flutuabilidade

A partir de quantidades iguais de massa de modelar, é possível moldar um objeto que afunde e outro que flutue? Essa é a questão que norteia esta atividade. Para seu desenvolvimento, o professor orienta as crianças a obterem pedaços de **massinha de modelar** com o mesmo peso, usando a **balança**.

Discute-se com os alunos o que é preciso para

que um objeto flutue. Um bom exemplo é um navio que, apesar de muito pesado, é capaz de flutuar. Em seguida, utilizando a massa de modelar, o professor orienta os alunos a moldarem

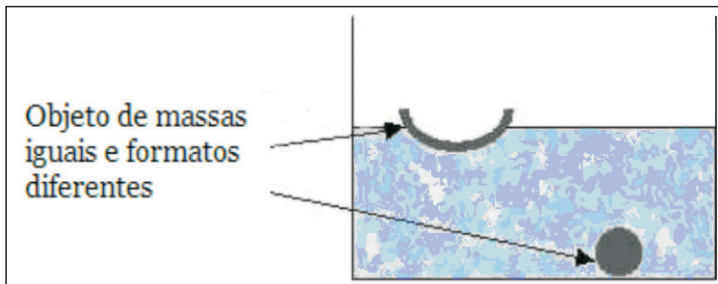


Figura 1. Testando a flutuabilidade de objetos com mesma massa e formas diferentes

diversos objetos que afundem e flutuem. Como sugestão, pode-se pedir para que os alunos deixem uma das amostras de massa em um formato maciço (uma bolinha), perguntando a eles se essa bolinha irá flutuar ou afundar ao ser colocada na água. Registre as hipóteses e faça o teste. Em seguida, peça que modifiquem o formato da bolinha maciça (de acordo com a Figura 1) e verifiquem novamente se esse novo objeto irá flutuar ou afundar. As discussões devem ser encaminhadas no sentido de ampliar os conhecimentos do que foi discutido nas aulas anteriores.

Para a realização desta atividade é importante que os alunos já tenham explorado as balanças anteriormente, a fim de facilitar a compreensão de seu funcionamento: comparação de massa, equilíbrio, ajustes, montagem...

O peso não é o único fator determinante na flutuabilidade dos corpos. A forma também influencia, desde que o peso seja mantido.

## Atividade 3. A influência da massa do objeto sobre a flutuabilidade

O professor pergunta aos alunos: *Quando colocamos um potinho na superfície da água, ele flutua ou afunda?* Depois de levantadas as hipóteses, a idéia inicial é que os alunos observem e manipulem na água os **potinhos** fechados e abertos, verificando se irão afundar ou flutuar. Quando percebem que os potinhos flutuam, o professor lança a pergunta: *O que podemos fazer para que o potinho afunde?* A partir de então, o professor pede aos alunos que elaborem um procedimento com o objetivo de fazer com que os copinhos afundem. Para tanto, pode disponibilizar diferentes materiais, tais como **pedras, pregos, feijão** etc. (Figura 2).

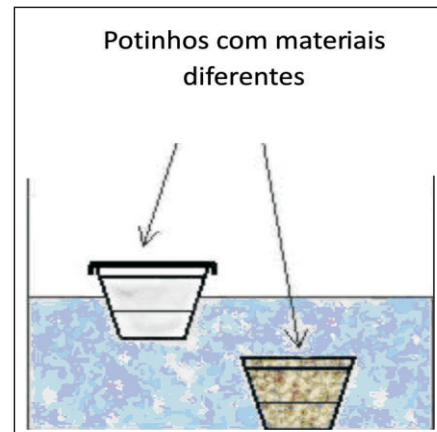


Figura 2. Testando a flutuabilidade de objetos com mesma forma e massas diferentes.

Diante do que foi observado e discutido durante o experimento, é importante que cada aluno disponha de um momento para expor seus dados e conclusões, mesmo que de diferentes formas, como tabela, esquematização, frases, palavras “soltas” etc. Cabe ao professor conversar com os alunos sobre os diferentes registros e a melhor forma de expor os dados. A partir daí, elaboram o texto coletivo negociado.

Neste caso, podemos verificar a influência da massa na flutuabilidade dos corpos, mantendo a forma dos objetos.

#### Atividade 4. Influência da quantidade de água sobre a flutuabilidade

Com uma das cubas bem cheia, o professor pergunta aos alunos o que acontece com um copinho contendo uma bolinha de massa de modelar ou outro pesinho dentro: *flutua ou afunda?* A seguir os alunos fazem o experimento (Figura 3.a), registram o que observaram e repetem o procedimento variando a quantidade de água da cuba (Figura 3.b). É importante que os alunos representem o objeto em contato com a água e experimentem o mesmo objeto com diferentes “quantidades” de água: com a cuba totalmente cheia de água, com metade do seu volume e com pouca quantidade de água.

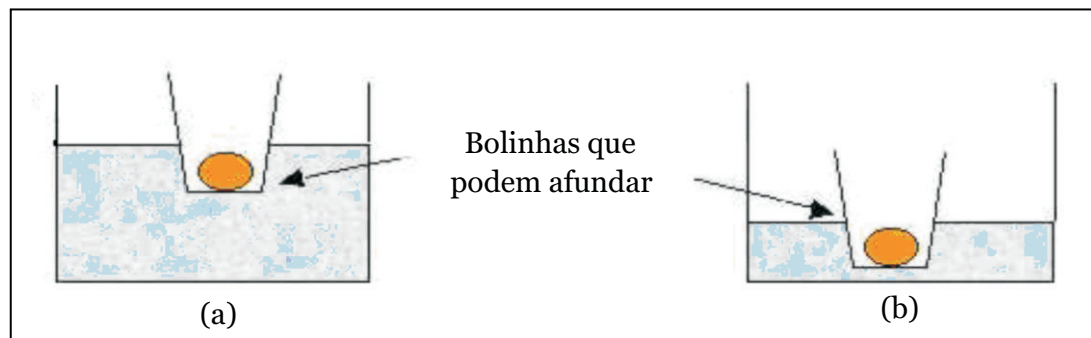


Figura 3. Testando a influência da quantidade de água na flutuabilidade dos corpos.

Os alunos perceberão que a quantidade de água não influenciou no teste. No entanto, pode permanecer o pensamento de que, se as alterações fossem grandes o suficiente, por exemplo, se o experimento fosse realizado em um aquário ou em uma piscina, haveria influência. Por isso, é necessário continuar a discussão, quando o professor pode perguntar: *Um objeto que afunda em uma cuba com água também afunda em uma piscina ou rio?* Propõe-se aos alunos que joguem um objeto em um rio, piscina ou represa, observando seu comportamento.

#### Atividade 5. Influência da água sobre a flutuabilidade (empuxo)

Depois de discutida e testada a influência da massa, da forma e da quantidade de água na flutuabilidade dos objetos, que outro fator pode influenciar na flutuabilidade? O professor pode perguntar aos alunos *Por que parecemos mais “leves” quando estamos dentro da água?*, despertando-os para a questão da força que a água exerce sobre os corpos. Possivelmente a



maioria já vivenciou essa experiência! Os testes da influência da água sobre a flutuação dos objetos poderão ser realizados em três momentos distintos, mas que se complementam.

### Etapa 1. Tentando afundar um potinho tampado

Antes do experimento, o professor questiona sobre o comportamento de um **potinho tampado** em uma **cuba com água**: *O que vai acontecer se tentarem empurrar com o dedo o potinho até o fundo e logo em seguida soltarem?* Depois de levantarem as hipóteses, os alunos realizam o experimento (Figura 4). Espera-se que percebam a força da água.

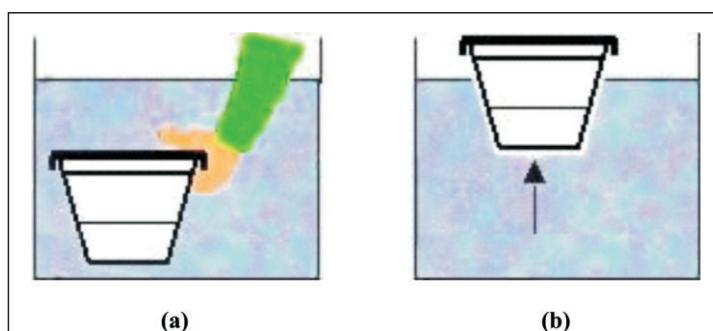


Figura 4. Testando a força da água: (a) empurrando o copinho; (b) soltando o copinho.

Em seguida, o professor encaminha as discussões no sentido de incorporar novos conhecimentos aos apresentados previamente. Pode então perguntar: *A água age apenas sobre os objetos que flutuam ou sobre todos?* Caso os alunos respondam que a água age somente sobre os objetos que flutuam, o professor pode usar como exemplo o fato de ser mais fácil levantar uma pessoa dentro da água do que fora.

### Etapa 2. Empuxo: utilizando uma varinha como sensor de força

Esta atividade tem o objeto de testar a força que a água exerce sobre os objetos. Sugere-se que os alunos manipulem uma **varinha com fio na ponta**, como um “sensor de força”, experimentando as sensações e percepções ao levantar objetos, sem contato com a água. É quando o professor pergunta: *O que sentem? O que acontece com a varinha?* Os alunos registram suas respostas.

Em seguida, os alunos enchem os potinhos com água, tampam, prendem na varinha e observam o que acontece quando levantarem os potinhos, registrando em seguida. (A Figura 5.a) ilustra um potinho cheio sendo segurado fora da água. Depois, levantam as hipóteses sobre o que ocorrerá quando o potinho for colocado na água e registram suas ideias, passando ao experimento segurando com a varinha e o copinho agora em contato com a água (Figura 5.b). *Qual a diferença de força percebida com o potinho fora da água e dentro da água?* Os alunos observam e registram. Após a discussão, espera-se que identifiquem a existência de uma força exercida pela água que empurra o potinho para cima, fazendo com que flutue.

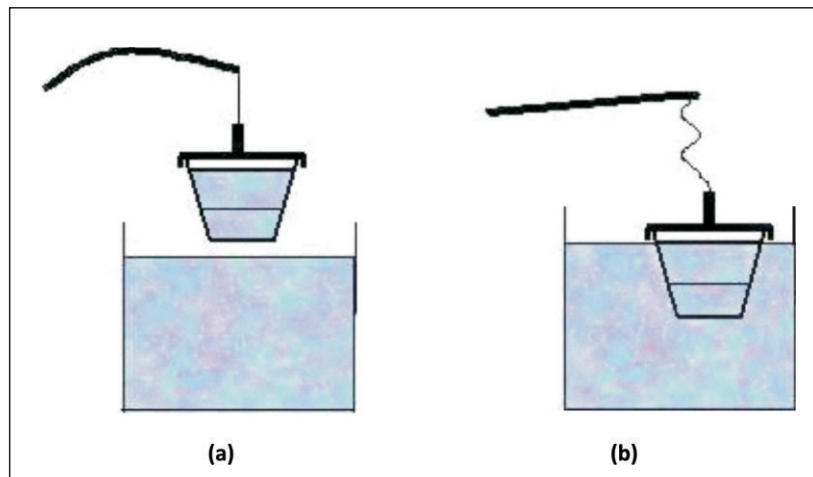


Figura 5. Testando o empuxo: (a) Manipulando a varinha fora da água; (b) manipulando a varinha na água.

### Etapa 3. Empuxo: Mudando o equilíbrio da balança

Os alunos montam a **balança** em cima de **potes** vazios; em seguida, colocam nela dois objetos de mesma massa, um em cima de um dos pratos e o outro pendurado em um fio (Figura 6.a). Os alunos observam o comportamento da balança e registram. Em seguida, colocam água em um dos potes (Figura 6.b), tomando o cuidado de manter a massinha totalmente submersa. *O que acontece com a balança? Por quê?*

O objetivo deste experimento é que os alunos associem o desequilíbrio da balança com a força que a água exerce sobre a massinha.

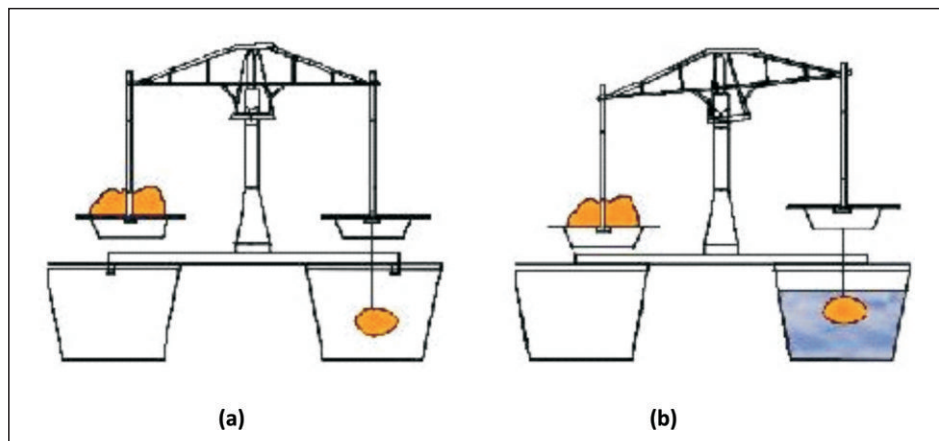


Figura 6. Testando a força da água: (a) Experimento sem água; (b) com água no pote.

**Observação:** Nesse experimento, os alunos podem concluir que os corpos são mais leves na água que fora dela, o que não é verdade. Dessa forma, é importante resgatar, na discussão final, a atividade da Etapa 1 e mencionar que existe uma força de baixo para cima nos líquidos que “empurra” o objeto e pode fazê-lo flutuar.

Ao mergulharem em uma piscina, certamente seus alunos já sentiram algo que parece empurrá-los de volta para a superfície. Evoque essa experiência e peça-lhes que, na próxima oportunidade que tiverem, tentem sentar-se no fundo de uma piscina para perceber claramente a ação do empuxo.

A força que atua de baixo para cima sempre que um corpo está imerso em um líquido qualquer é denominada *empuxo*.

## Atividade 6. Influência de líquidos diferentes sobre a flutuabilidade

Até agora utilizamos a água como meio para testar a flutuabilidade dos corpos. Nessa atividade, será abordada a influência de diferentes líquidos nesse fenômeno. É interessante que o professor questione os alunos primeiramente sobre o que eles pensam sobre o assunto, provocando-os com a pergunta: *A flutuabilidade de um objeto é a mesma em diferentes líquidos?*

Para a elaboração do procedimento experimental, o professor pode solicitar à turma sugestões de líquidos a serem testados. Utilizaremos como exemplo o comportamento de um densímetro na água com e sem sal. Os alunos podem construir um densímetro artesanal, que nada mais é do que um **canudo de refresco** com uma **massa de modelar** acoplada em uma das extremidades (Figura 7).

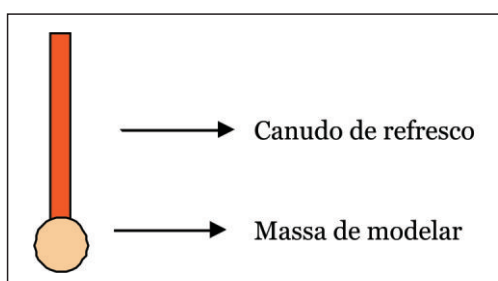


Figura 7. Densímetro.

Para facilitar a utilização do densímetro, os alunos podem fazer marcações no canudo de refresco a cada 5mm. Durante a realização das atividades, talvez percebam que o densímetro não está equilibrado devido ao tamanho excessivo do canudo, podendo diminuí-lo.

Os alunos podem utilizar dois recipientes, um contendo somente água e outro contendo água com sal. Inserir o densímetro no recipiente contendo água e registram no canudinho a altura que este atingiu na superfície do líquido, repetindo o experimento no recipiente contendo água com sal (Figuras 8 e 9). Pode-se utilizar uma régua para medir a diferença entre as alturas. O professor pergunta aos alunos o que aconteceu, de modo a estimular uma discussão. Em seguida, pede-lhes que registrem o procedimento, explicando o que fizeram e o resultado.

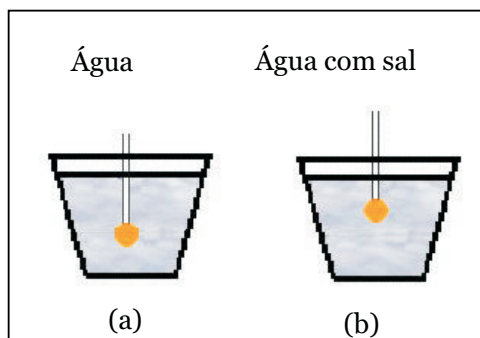


Figura 8. Experimento com o densímetro.

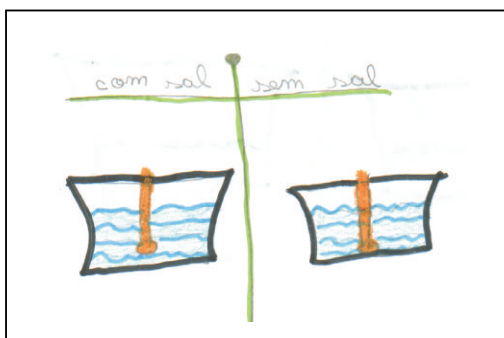


Figura 9. Exemplo de um registro de aluno.

Durante a realização da atividade, os alunos vão perceber que a quantidade de massa usada para a confecção do densímetro pode influenciar em sua fluutuabilidade, assim como a quantidade de sal colocada na água. Por esse motivo, é importante que o professor fique atento à realização da atividade e aos comentários dos alunos.

Como complemento desta atividade, o professor pode solicitar aos alunos que coloquem três copos lado a lado com líquidos diferentes (**água, água com sal e álcool**), perguntando-lhes o que acontecerá com um **ovo** quando colocado em cada um desses copos. Os alunos realizam o experimento e conversam sobre o resultado. O ovo afundará na água e no álcool e flutuará na água com sal. Se o ovo estiver podre, poderá flutuar nos três líquidos. O professor aproveita para explicar que a densidade da água salgada é maior, por isso é mais fácil flutuar no mar do que em um rio.

No final, o professor também pode lançar uma questão para os alunos pensarem: *Onde seria mais fácil ir para o fundo: em uma piscina cheia de água ou em outra cheia de óleo?* Na discussão, os alunos devem perceber que o empuxo (força que tenta empurrar o objeto de volta) em uma piscina de óleo é menor, pois a densidade do óleo é menor que a densidade da água. Dessa forma, devem concluir que ir ao fundo de uma piscina de óleo é bem mais fácil.

Nessa faixa etária, os alunos podem sentir dificuldade de entender o termo **densidade**. Fica a critério do professor buscar mais informação sobre o assunto, mas sem se preocupar em definir fórmulas. Para ilustrar e facilitar a compreensão, o professor pode realizar o experimento com o densímetro em diferentes líquidos (óleo, groselha, álcool etc.) para que se perceba a variação da densidade em comparação ao comportamento do densímetro em diferentes líquidos. Dependendo da faixa etária, o professor pode solicitar aos alunos uma pesquisa bibliográfica sobre os conceitos densidade, peso, massa etc., antes de elaborarem o texto coletivo final.

## Atividade 7. Construindo um submarino

*Como um submarino pode afundar e flutuar?* Os alunos elaboram suas hipóteses a partir desta questão problematizadora. É possível que eles já tenham assistido filmes, reportagens na TV, lido em revistas ou gibis sobre os submarinos e tenham muitas informações a apresentar. Como este assunto chama a atenção dos alunos, o professor poderá solicitar-lhes que elaborem desenhos e esquemas sobre o funcionamento do submarino.

Os alunos podem ser estimulados a montarem submarinos, atividade bastante interessante, envolvendo conceitos de densidade e empuxo como qualquer outra atividade relativa à flutuação. Aqui sugerimos a construção de um submarino utilizando:

1 garrafa de vidro de 200mL ou 300mL

1 balão elástico (bexiga)

Flutua ou Afunda

1 tubo ou mangueira de plástico de 50cm

1 cuba com água

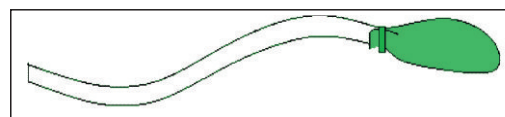


Figura 10. Conexão da bexiga no tubo.

Primeiro, os alunos prendem o balão à ponta do tubo com a ajuda de um elástico (Figura 10). Sopram no tubo e verificam se conseguem encher o balão. Em seguida, inserem a bexiga dentro da garrafa e a colocam na cuba com água (Figura 11a). Uma vez dentro da água, a garrafa fica cheia de água e vai para o fundo.

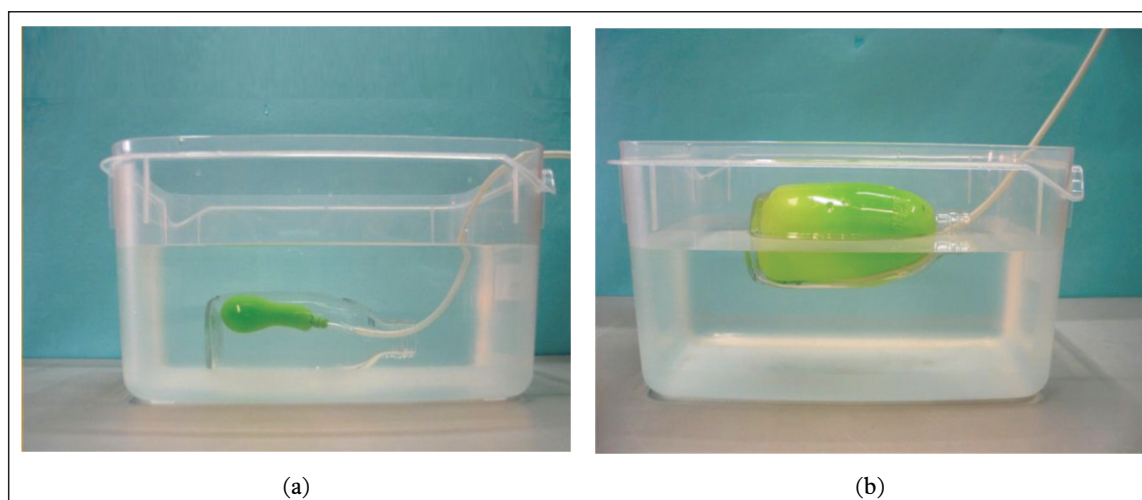


Figura 11. Manipulação do “submarino”.

O professor questiona a turma: *Por que isto acontece?* Os alunos registram suas hipóteses.

A seguir, o aluno sopra no tubo de modo a encher o balão. O frasco subirá lentamente para a superfície (Figura 11 b). O professor questiona novamente: *Por que isto acontece?*

Espera-se que os alunos percebam que o ar inserido no interior da bexiga faz com que parte da água saia de dentro da garrafa, tornando o submarino mais leve. Desse modo, a força da água é capaz de sustentá-lo em sua superfície. Porém, se o ar escapa de dentro do balão, a água irá para o interior da garrafa, deixando-a mais pesada e fazendo com que volte a afundar.

O professor compara as hipóteses levantadas anteriormente com as constatações verificadas durante o experimento e pede para que os alunos façam os desenhos, explicando o que aconteceu com o submarino.

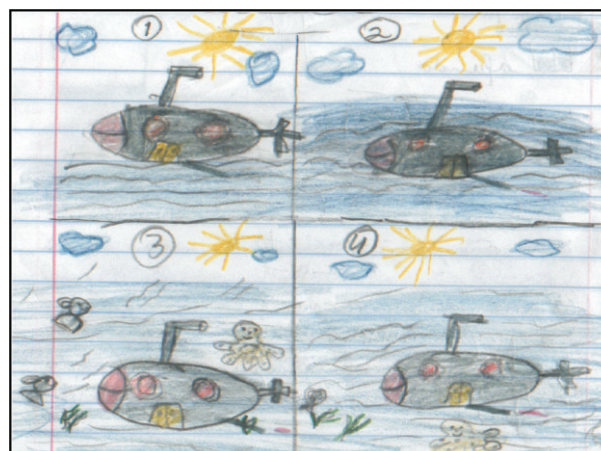


Figura 12. Exemplo de registro de aluno.

Após as discussões nos grupos, é importante que o professor encaminhe os comentários no sentido de gerar um texto coletivo.

Os submarinos são navios hermeticamente fechados que podem navegar submersos. Dispõem para isso de grandes compartimentos localizados em ambos os lados do casco, que podem ser cheios de água ou ar. Para mergulhar, comprime-se o ar de modo a fazer entrar água nesses compartimentos; o submarino fica mais pesado e afunda. Para subir à superfície, a água é retirada e o ar volta; o submarino volta a ficar mais leve e flutua. Por isso, o movimento de subida ou descida do submarino depende do aumento ou diminuição do seu peso, o que é conseguido com o bombeamento de água para dentro ou para fora dos compartimentos.

## Conclusão

Ao finalizar todos os temas, os alunos terão vivenciado o comportamento de objetos distintos em variados líquidos (flutua ou afunda) e os fatores condicionantes de tal comportamento. Assim, as atividades apresentadas contribuem para o desenvolvimento de explicações de alguns fenômenos com base nas propriedades dos materiais e procedimentos experimentais simples.

Dessa forma, podemos esperar que as crianças percebam algumas constatações tais como:

- Que a flutuação depende tanto do objeto como do líquido em que está imerso, ou seja, um objeto que flutua num dado líquido pode não flutuar em outro.
- Que objetos diferentes com a mesma massa podem ter comportamentos diferentes no mesmo líquido.
- Que um objeto que afunda num líquido pode vir a flutuar nesse mesmo líquido variando sua forma.
- Que a flutuabilidade dos corpos não depende da profundidade do líquido.
- Que a água exerce uma força (empuxo) de baixo para cima que tende a impedir que o corpo afunde no líquido.

No entanto, o professor deve ficar atento: os alunos da Educação Infantil e os dos primeiros anos do Ensino Fundamental podem não chegar a formulações, definições e constatações exatas. O mais importante é que vivenciem essas experiências, valorizando a descoberta e a manipulação; criem estratégias; formulem suas hipóteses; questionem os colegas e cheguem a conclusões plausíveis sobre o assunto.

## Bibliografia

GASPAR, A. *Física: mecânica*. São Paulo: Ática. 2003.v.1

LIMA, M.E. *Aprender Ciências: Um Mundo de Materiais*, 69 págs., Ed. UFMG.

## Endereços Eletrônicos

<http://br.geocities.com/saladefisica3/laboratorio/flutuacao/flutuacao.htm>

<http://www.usp.br/nce/educomjt/paginas/fisica.pdf>

[http://www.pion.sbfisica.org.br/pdc/index.php/por/multimedia/simulacoes/fisica\\_termica/baloes\\_e\\_flutuacao](http://www.pion.sbfisica.org.br/pdc/index.php/por/multimedia/simulacoes/fisica_termica/baloes_e_flutuacao)

[http://www.pion.sbfisica.org.br/pdc/index.php/por/multimedia/videos/fluidos/flutua\\_ou\\_afunda](http://www.pion.sbfisica.org.br/pdc/index.php/por/multimedia/videos/fluidos/flutua_ou_afunda)

# O CÉU E A TERRA

Antonio Carlos de Castro

Dietrich Schiel

Todas as culturas humanas desenvolvem alguma forma de conhecimento sobre os movimentos observados no céu, aplicando-o na vida cotidiana. Isto é verdade tanto para as antigas civilizações que desenvolveram formas de escrita, como para aquelas que não possuíam uma forma de registro escrito, mas deixaram vestígios desse conhecimento<sup>1</sup>. Sabemos, por exemplo, que diversas tribos de índios brasileiros utilizavam os seus conhecimentos sobre o movimento do Sol e das estrelas com o objetivo de se orientarem na floresta quando saíam em prolongadas expedições de caça, saber a época adequada para suas atividades de caça, coleta e agricultura, orientar a construção de suas aldeias, etc.

A coincidência entre as variações sazonais e as regularidades no movimento do Sol e dos astros cedo criou a ideia de que há uma ligação entre o que se observa no céu e o que acontece na terra. Isto motivou o esforço no sentido de prever a posição futura dos astros e, a partir daí, prever as condições no ambiente. O valor dessa hipótese é evidenciado pelo sucesso das civilizações antigas que, em grande parte, deveu-se a sua capacidade de organizar as formas de produção de alimentos de acordo com essas previsões.

O estudo da astronomia proporciona uma oportunidade única de observar os fenômenos e levantar hipóteses, de maneira muito semelhante à que foi originalmente feita pelos homens do passado. Incentivando a observação do movimento dos astros ao mesmo tempo que se acompanham as variações das condições do ambiente, espera-se que os alunos percorram um caminho semelhante ao percorrido pela humanidade em milênios de paciente observação e reflexão. Mas o firmamento não pode ser acelerado e para esse estudo será necessário efetuar observações por um período razoável de tempo. O movimento diário do Sol pode ser estudado a partir de um dia completo de observação, mas as variações que esse movimento sofre durante o ano e as variações sazonais exigem que as observações sejam realizadas, registradas e comparadas durante um período bem maior.

A astronomia foi um dos primeiros campos de ensaio do método científico para a compreensão da natureza. Para propor modelos pertinentes do universo, os antigos utilizavam observações registradas durante séculos. Esses modelos eram então confrontados com novas observações,

<sup>1</sup> Scientific American Brasil, “Etnoastronomia”, edição especial n.14. Ed. Duetto.



que levavam a um refinamento do modelo e, eventualmente, à sua substituição por outro modelo mais adequado.

A construção de um modelo é parte importante na formulação do conhecimento científico. Modelos são construções abstratas e simplificadas que representam a realidade de uma forma racional. O modelo permite que o ser humano tenha uma compreensão do real e que use essa compreensão para prever o comportamento futuro do sistema representado. Os seres humanos sempre criaram modelos para explicar o que observavam no céu e, na medida em que essas observações se multiplicavam e refinavam, elaboravam modelos cada vez mais sofisticados para explicar o que era visto. Os modelos mais antigos eram de cunho religioso e mitológico até que, em torno do sexto século antes de Cristo, começaram a surgir modelos geométricos e mecânicos, desenvolvidos e modificados até o que se aceita hoje em dia.

É importante que os alunos conheçam e compreendam os modelos aceitos pela comunidade científica. No entanto, o grau de abstração necessária pode estar além da capacidade dos alunos, principalmente nas séries iniciais. Não vemos inconveniente nisso, pois poderão ser encontrados mecanismos pelos quais o tema possa ser retomado pelo professor nas séries seguintes. Além disso, a observação dos fenômenos que ocorrem com o movimento do Sol e das estrelas e a constatação de que esses fenômenos exercem influência sobre o ambiente em que vivemos já é justificativa suficiente para este estudo; o entendimento correto do modelo poderá ficar para um período posterior, quando as observações tiverem fornecido uma base sólida e significativa para sua compreensão.

### Observações quanto ao desenvolvimento

Como já foi dito, as observações e atividades propostas aqui devem ocupar um período de tempo bastante longo, um ano ou mais, se possível. As informações disponibilizadas e as discussões empreendidas no início do período deverão ser retomadas, consideradas e renovadas, com vários acréscimos, até o final. O registro é um auxílio à memória, uma ferramenta imprescindível durante longos períodos de tempo. Assim, o estudo da astronomia é um exemplo bastante significativo da importância do registro das observações. Para cada série e para cada caso os alunos deverão encontrar a forma adequada de registro, já que toda informação será necessária muito tempo depois. As reflexões e conclusões dependerão muito da precisão e da riqueza dos registros.

No início de cada etapa encontram-se informações sobre o conteúdo a ser abordado. *Esse conteúdo é para o professor.* As informações são simples mas não precisam – e, dependendo da série, não devem – ser parte do conteúdo para os alunos. São importantes para que o professor conheça o assunto e saiba planejar os experimentos. O professor deve se manter atento para evitar transmitir informações em excesso; lembre-se de que o importante é o que os alunos podem aprender com a própria observação.

### As etapas

O estudo da astronomia se inicia, neste guia, pela observação e registro das variações percebidas durante o ano: a ficha ambiental. A seguir, o estudo da sombra fornece os elementos para a compreensão do principal instrumento astronômico a ser usado: o gnômon. As séries mais adiantadas também poderão elaborar modelos que expliquem o ano e as fases da Lua; mas a

ênfase deve estar no estudo dos fenômenos que podem ser diretamente observados e como influenciam as nossas vidas.

Este curso pode ser adaptado para diversos alunos. O material inicial (ficha ambiental e luz e sombra) pode ser usado na educação infantil. Já o modelo da Terra e do Sol provavelmente só da terceira série em diante.

## Vocabulário

- *Fonte de luz*: qualquer objeto que emita luz.
- *Sombra*: é a região onde não chega luz porque um objeto opaco está no seu caminho.
- *Opaco*: que não deixa a luz passar. Um objeto opaco pode absorver ou refletir a luz que incide sobre ele.
- *Transparente*: são objetos que deixam a luz passar. Alguns objetos são transparentes para algumas cores mas não para outras; um exemplo é o papel celofane colorido.
- *Céu, firmamento ou abóbada celeste*: região visível acima do horizonte e das nuvens, em que observamos o Sol, a Lua, as estrelas e os astros.
- *Horizonte*: linha circular em que a terra ou o mar parecem unir-se ao céu, e que limita o campo visual de uma pessoa situada num lugar onde não há obstáculos à vista (Houaiss).
- *Zênite*: ponto no céu exatamente acima de nossas cabeças.
- *Nadir*: ponto oposto ao zênite e que indica a região da abóbada celeste que fica sob os nossos pés do outro lado da Terra.

Materiais
Papel
Lápis de diversos tamanhos
Lanterna de mão
Bola de isopor grande (aproximadamente 10cm de diâmetro)
Bola de isopor pequena (aproximadamente 7cm de diâmetro)
Alfinete
Fonte de luz forte (200W) ou retroprojetor

## FICHA AMBIENTAL

As variações periódicas observadas na posição dos astros no firmamento podem ser relacionadas a variações periódicas nas condições do ambiente, como clima, vegetação e fauna. As atividades humanas estão adaptadas ao ambiente e também obedecem a padrões periódicos. Por isso dividimos a contagem do tempo em anos, porque o ano representa a unidade temporal básica dessas variações.

Para que os alunos possam relacionar a astronomia com o ambiente é necessário que estejam conscientes das modificações que ocorrem com o passar do tempo. Embora um ano seja tempo suficiente para que as modificações que ocorrem em um ciclo sejam observadas, o próprio caráter cíclico necessitaria de um tempo maior. Mas para os nossos objetivos basta que os alunos constatem as variações e sua relação com a posição do Sol.

Talvez ainda mais importante, como já foi dito, seja o desenvolvimento de mecanismos de registro adequados para longos períodos de tempo. Espera-se que no fim do ano os alunos sejam capazes de recorrer a seus registros do início do ano. Para isso os registros deverão ser realizados e mantidos de forma organizada. Sugerimos que as observações sejam compartilhadas e discutidas periodicamente, de preferência uma vez por semana. Os alunos, individualmente ou em grupos, apresentam suas observações, a sala as discute e seleciona as que serão registradas para o uso posterior. Assim forma-se um registro que poderá ser consultado sempre que houver necessidade.

A qualidade e precisão das observações deve ser definida de acordo com a capacidade dos alunos em compreendê-las. Por exemplo, para as séries iniciais pode ser suficiente registrar que em tal dia está quente ou frio enquanto para as séries ou turmas mais avançadas seria interessante manter um registro da temperatura, da umidade relativa e até mesmo da precipitação pluviométrica. O ideal é o que alunos disponham de instrumentos para realizar essas medidas; porém, se isso não for possível, podem ser utilizados os dados fornecidos pelas previsões do tempo veiculadas na mídia. Em qualquer situação, o importante é que os registros feitos sejam perfeitamente compreendidos pelos alunos.

### **Nessas atividades os alunos irão:**

- planejar formas de registro para longos períodos de tempo;
- desenvolver a capacidade de observar o ambiente e alguns fenômenos celestes;
- perceber mudanças que ocorrem durante o ano;
- constatar a simultaneidade de fenômenos aparentemente independentes e refletir sobre as possíveis formas de dependência.

### **Desenvolvimento**

A primeira tarefa do professor é escolher um conjunto de temas adequado para a turma observar e registrar durante um longo período de tempo. Esse conjunto deve incluir observações astronômicas, climáticas, sobre a fauna e a flora e sobre atividades e comportamentos humanos. Os itens escolhidos devem – nunca é demais insistir – ser

adequados à compreensão que os alunos têm dos fenômenos e do mundo. Também devem ser parte do ambiente em que os alunos vivem. Por isso o professor deve sentir-se à vontade para incluir observações que sejam particulares de sua cidade ou região.

A seguir fornecemos uma lista de possibilidades relativamente longa. Nem todos os itens são adequados para todas as idades ou regiões. O professor deve selecionar um conjunto não muito grande, de forma que, em reuniões periódicas (semanais), os resultados das observações possam ser compartilhados e discutidos sem tomar tempo demais.

Algumas observações podem ser realizadas todos os dias. Nesse caso é interessante discutir com os alunos se elas podem ser “resumidas” para a semana. Por exemplo, se forem tomadas temperaturas do ar durante vários dias, podemos registrar apenas a temperatura média, as temperaturas máxima e a mínima, todas as três ou apenas as temperatura das terças-feiras? Estas decisões podem ser tomadas pelo professor ou por toda a classe. É sempre importante escolher observações que efetivamente possam ser realizadas durante todo o ano.

Certas observações podem ser realizadas por todos os alunos mas outras serão mais fáceis de fazer se houver uma escala de grupos que se revezam na observação. Por exemplo, se a escola dispõe de um psicômetro (medidor de umidade relativa do ar), pode-se fazer uma escala para os grupos se revezarem em medidas semanais. Na sua semana, o grupo seria responsável por fazer a medida e trazer os resultados para a reunião de discussão.

*O que é sempre igual e o que muda durante o ano?* Esta pergunta é lançada no início do ano e os alunos elaboram hipóteses sobre o que esperam observar durante o ano. O professor pode incluir questões auxiliares visando abordar pontos que ache importantes e adequados para seus alunos. Eis alguns exemplos:

- A que horas o Sol nasce?
- A que horas o Sol se põe?
- Em que local, no horizonte, o Sol nasce? E onde se põe?
- Em que meses do ano faz mais frio?
- Em que meses chove mais (chuva mais forte e/ou mais frequente)?
- Em que meses faz mais calor?
- Em que meses tem queimadas de cana?
- Em que meses tem mais queimadas no mato?
- A Lua aparece só à noite? A que horas podemos ver a Lua?
- Nos dias em que tem Lua ela aparece no horizonte a que horas aproximadamente? Qual a sua forma (fase)?
- Em quais meses clareia mais tarde?
- Em quais meses escurece mais cedo?
- Ao meio-dia, qual a posição do Sol sobre nossa cabeça? Essa posição é sempre a mesma

- durante o ano?
- Em que meses tem jabuticaba?
  - Que frutas só tem de vez em quando? Em que meses cada uma aparece?
  - Que frutas tem no ano todo?
  - Em que meses as árvores florescem? Quais árvores?
  - Já viram andorinhas voarem em bando? Em que mês isso acontece? Por que será que elas fazem isso?

Os alunos respondem a cada uma das questões e registram todas as hipóteses colhidas em classe no início do ano, partindo para a verificação com registro dos fenômenos e das observações durante o ano. Também é importante que se discuta como as verificações serão feitas e registradas. O tamanho da lista também deve ser adequado para a capacidade de discussão e registro dos alunos; é melhor uma lista com poucos elementos bem selecionados do que uma lista muito extensa e que depois se mostre inviável do ponto de vista da observação ou da discussão.

Um cartaz na sala de aula com as hipóteses feitas no começo do ano pode auxiliar nas discussões sobre as observações, que podem confirmar ou refutar as hipóteses.

## LUZ E SOMBRA

A formação da sombra é uma consequência do fato de que a luz se propaga em linha reta. A luz emitida por uma fonte ilumina a superfície em que ela incide. Se intercalarmos um obstáculo entre a fonte e a superfície aparece uma área não iluminada na superfície, que é chamada de “sombra” do obstáculo<sup>2</sup>. A fonte de luz, o obstáculo e a sombra estão alinhados ficando a fonte e a sombra em lados opostos ao obstáculo. Fazer com que o aluno perceba isso é o objetivo desta atividade, cuja fonte de luz é o Sol.

Como a sombra, o obstáculo e a fonte de luz estão sempre alinhados, observar a sombra e o obstáculo nos permite conhecer, sem olhar, a direção da fonte de luz. Isto é muito importante no estudo da posição do Sol, porque permite estudar – e registrar – a direção em que está o Sol olhando apenas para a sombra de um objeto, sem olhar diretamente para o Sol.

A sombra de uma pessoa, uma árvore, ou qualquer outro objeto está sempre na direção oposta ao Sol e o seu tamanho depende da altura do Sol, ou seja, da distância entre o Sol e o horizonte. Quando o Sol está bem alto no céu, próximo do meio-dia, as sombras são pequenas; quando o Sol está perto do horizonte, as sombras são longas. O objetivo dessas atividades é fazer com que os alunos percebam a relação entre a forma da sombra e a posição do Sol no céu.

---

<sup>2</sup> De uma forma mais precisa, sombra é todo o volume atrás do obstáculo onde a luz não chega. O que observamos na superfície é a projeção da sombra. Neste texto usamos a palavra sombra como sinônima de “projeção da sombra sobre a superfície”.

### Nessas atividades os alunos irão:

- observar o que é necessário para que se veja uma sombra (projetada);
- prever a posição e o tamanho da sombra de um objeto devida ao Sol;
- saber dizer qual é a posição do Sol apenas olhando para a sombra de um objeto.

### Atividade 1. Ações preliminares e motivadoras

Pede-se aos alunos que observem as próprias sombras quando estão indo ou voltando da escola. *Elas ficam sempre na mesma direção? Quando você faz a curva em uma esquina, o que acontece com a sua sombra? Como é sua sombra na ida para a escola e no retorno para a casa?*

Os alunos podem realizar uma discussão sobre suas observações registrando as conclusões, se houver alguma. Se não surgir espontaneamente, o professor deve procurar criar situações para que os alunos percebam que a direção da sombra tem relação com a posição do Sol.

Na escola, pode-se realizar uma série de brincadeiras de pega-pega que visam criar uma intuição sobre a posição das sombras e sua relação com a posição do Sol:

- **Pega-pega de sombra.** O objetivo do jogo é pisar na sombra do outro aluno, que deverá se esquivar para impedir que isto aconteça.
- **Pega-pega com “sombra de proteção”.** É um pega-pega comum, mas o aluno que pega não pode pisar na sombra do aluno que é pego. Assim a sombra serve como uma proteção.
- **Pega-pega de sombra 2.** Sem correr, só vale andar, sem pegar com a mão e sem pisar na sombra. Pega-se, fazendo com que a sombra do pegador se sobreponha à sombra do outro.

### Atividade 2. Sombras ao Sol

O professor propõe aos alunos que completem um desenho em que aparecem algumas crianças e algum objeto fixo como uma árvore, poste ou construção como na figura 1. O desenho mostra apenas a sombra do objeto e pede-se que os alunos desenhem a sombra das crianças. É interessante que o desenho reflita alguma situação real, que possa ser representada no pátio da escola, mesmo que de maneira esquemática.

O professor orienta uma discussão sobre os desenhos realizados, em que os alunos procurarão justificar as sombras imaginadas.

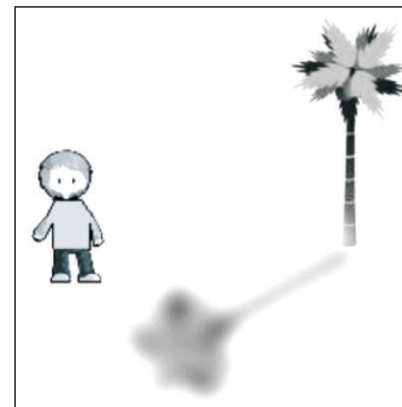


Figura 1. Exemplo de figura para completar.

### Atividade 3. Como podemos saber onde o Sol está sem olhar para ele?

Pode ser que os alunos não mencionem a sombra como possibilidade. Nesse caso, o professor deverá procurar uma forma de introduzir a sombra na discussão, fazendo-os pensar no que se vê quando se está no Sol e o que não se vê mais quando se está na sombra. Alguns alunos podem sugerir o uso de um relógio para prever a posição do Sol; nesse caso pode-se perguntar: *Mas como sabemos que o relógio indica a posição do Sol?*

Os alunos devem formular suas ideias sobre como é a sombra de seu corpo, ou de qualquer outro objeto, sob o Sol e ilustrar suas hipóteses com desenhos. Na medida do possível, deve-se procurar transformar em palavras as razões pelas quais se acha que a sombra será da forma desenhada. Em seguida, o professor solicita que desenhem o Sol em suas ilustrações com a intenção de relacionarem a posição e o tamanho da sombra com a posição do Sol. No pátio, os alunos comparam seus desenhos com o que realmente observam.

Nesta atividade, é importante enfatizar o perigo de se olhar diretamente para o Sol, explicando para os alunos que, na comparação entre as sombras desenhadas e as reais, basta uma ideia de qual a posição do Sol em relação à direção da sombra.

Ainda no pátio, os alunos aproveitam para desenhar as sombras de diversos objetos, pequenos e grandes, como por exemplo a sombra de uma garrafa de vidro. Em seguida, elaboram e redigem uma descrição sobre a formação de sombras, procurando responder à pergunta inicial. Algumas questões complementares podem ajudar na discussão:

- A sombra pode estar do mesmo lado que o Sol?
- O tamanho da sombra é sempre o mesmo?
- Do que depende o tamanho da sombra?

Uma conclusão importante é que a sombra de qualquer objeto, em um determinado instante, serve para indicar a posição do Sol.

### Atividade 4. Podemos obter sombras do mesmo tamanho para objetos com tamanhos diferentes?

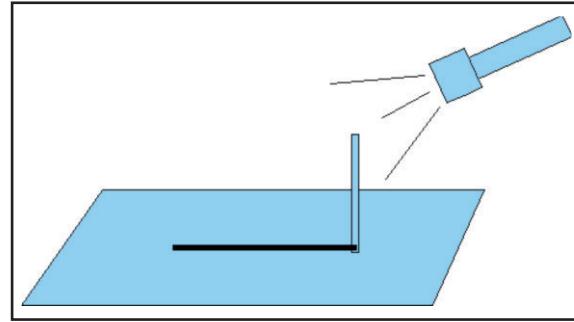
A atividade anterior pode ser suficiente para iniciar o estudo da astronomia com o gnômon (ver descrição mais adiante), mas para aprofundar o estudo da sombra o professor pode desenvolver mais uma atividade em que se exerce um controle maior sobre a geometria do problema.

Nesse caso, pergunta-se aos alunos: *Podemos obter sombras do mesmo tamanho para objetos com tamanhos diferentes? Como?* Além da escolha da posição adequada da fonte de luz, podem surgir hipóteses sobre a influência da forma ou textura da superfície – lisa ou rugosa – onde a sombra é projetada. Essa última hipótese parece ser consequência do conceito de sombra como algo que “escorre” do objeto.

Para testar as hipóteses, sugerimos o emprego de uma **lanterna de mão** para a projeção da sombra de um **lápiz** sobre uma **folha de papel** (Figura 2). A folha também pode ser usada para

marcar o tamanho da sombra. Trocando o lápis por outro de tamanho diferente podemos tentar obter uma sombra de mesmo tamanho movendo a lanterna.

Hipóteses sobre a textura da superfície também podem ser testadas apenas mudando o papel por outro de textura diferente. Neste caso é importante manter as posições da lanterna e do lápis inalteradas.



**Figura 2.** Experiências com a sombra de um bastão.

## ODIA E NOITE

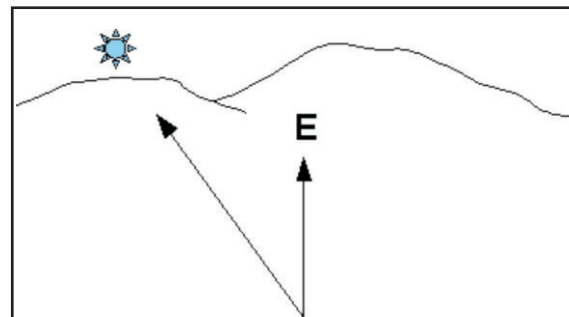
A alternância de dias e noites é o fenômeno astronômico mais notável e de maior influência sobre a vida e o comportamento humanos. Hoje sabemos que essa alternância ocorre devido ao movimento de rotação da Terra. No entanto, não existem evidências diretas simples desse movimento e a humanidade demorou milhares de anos para aceitá-lo.

O objetivo maior das atividades a seguir não é formar o conceito de rotação da Terra mas observar e compreender o movimento diário do Sol. Esse estudo é fundamental para uma compreensão posterior dos modelos sobre a forma e os movimentos da Terra e de sua relação com a Lua e o Sol.

Todo dia o Sol nasce do lado leste do horizonte, trazendo luz e calor, sobe para o alto do céu e começa novamente a descer até que se põe no lado oeste. Esse movimento se repete todo dia, embora seja um pouco diferente entre um dia e outro. Por enquanto não nos preocuparemos com as mudanças que ocorrem no movimento do Sol com o passar do ano. Isso será abordado na seção que trata das estações. Por ora, nós nos concentraremos apenas no que acontece em um dia.

Existem várias concepções equivocadas sobre o movimento diário do Sol para as quais o professor deve estar atento.

O primeiro fato a observar é que o Sol não nasce exatamente no ponto cardinal Leste, nem se põe no ponto cardinal Oeste (Figura 3). Isto só acontece duas vezes no ano: no início da primavera, que os astrônomos chamam de equinócio da primavera, e no início do outono, o equinócio de outono. Em todos os outros dias, em qualquer lugar da Terra, o Sol nasce ou um pouco ao norte ou um pouco ao sul do ponto cardinal Leste. O mesmo vale para o ponto no horizonte onde o Sol se põe. Isso contradiz alguns livros didáticos onde se afirma que o Sol nasce no ponto cardinal Leste. É claro que o Sol sempre nasce do lado leste do horizonte, mas a diferença entre a direção leste e a direção em que o Sol nasce chega a mais de  $23^\circ$  para o norte, perto do dia 21 de junho, ou  $23^\circ$  para o sul, perto do dia 21 de dezembro. De qualquer modo o nascer do Sol não pode ser considerado uma forma precisa de orientação. Nesse estudo veremos



**Figura 3.** O Sol não nasce sempre no ponto cardinal leste.

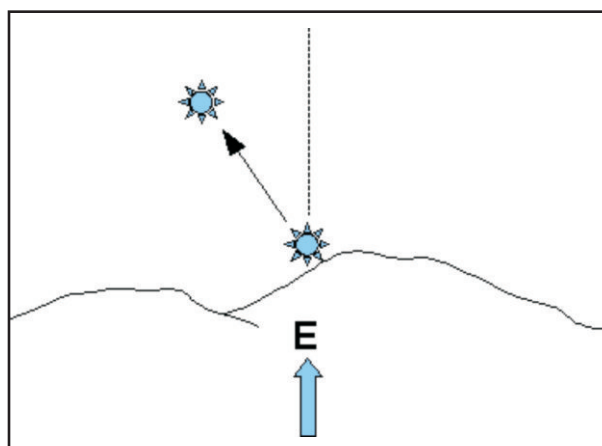


### Solstícios e equinócios

Quatro datas são muito importantes em astronomia: os solstícios (sol parado) e os equinócios (noite igual). Cada um deles ocorre no início de uma estação. Temos: equinócio da primavera, solstício de verão, equinócio de outono e solstício de inverno. Nos hemisférios norte e sul as estações ocorrem em ocasiões opostas. Então, o solstício de verão do hemisfério sul ocorre no mesmo dia que o solstício de inverno no hemisfério norte; o equinócio de primavera do hemisfério sul ocorre junto com o equinócio de outono do hemisfério norte e assim por diante.

que o Sol ainda determina com precisão os pontos cardeais, mas não pelos pontos onde nasce ou se põe.

Outra concepção equivocada é a que diz que ao meio-dia o Sol está exatamente sobre nossas cabeças, isto é, no zênite. Isso também depende da época do ano e da nossa localização. Na região do globo entre os trópicos de câncer e de capricórnio, isto acontece apenas duas vezes durante o ano. A data depende da localização. Sobre as linhas dos trópicos o Sol passa pelo zênite apenas em um dia do ano, no solstício de verão. Entre os trópicos e os polos o Sol nunca atinge o zênite.



**Figura 4.** A trajetória do Sol no céu não é perpendicular ao horizonte.

Uma idéia comum, nem sempre expressa, é que o Sol se eleva perpendicularmente no horizonte e que se põe também perpendicularmente no ocaso. Quando o Sol nasce, percorre um caminho inclinado até que atinge sua altura máxima, perto do meio-dia (Figura 4). O ângulo entre o plano da órbita e a perpendicular ao horizonte é sempre o mesmo para o mesmo local, em qualquer época do ano e é chamado de latitude do lugar. Os antigos já sabiam que esse ângulo muda quando viajamos na direção norte-sul e não muda quando viajamos na direção leste-oeste. Essa foi, talvez, uma das primeiras indicações de que a Terra é redonda.

Não é importante que os alunos saibam tudo isso. Mais importante é que eles percebam a inclinação da trajetória e que não mantenham ideias equivocadas, como a da sombra nula ao meio-dia.

Embora a ênfase seja dada ao movimento do Sol, uma boa complementação é sugerir que os alunos observem um pouco o movimento das estrelas e da Lua, que também nascem e se põem todos os dias, e comparem com o movimento do Sol.

## Gnômon

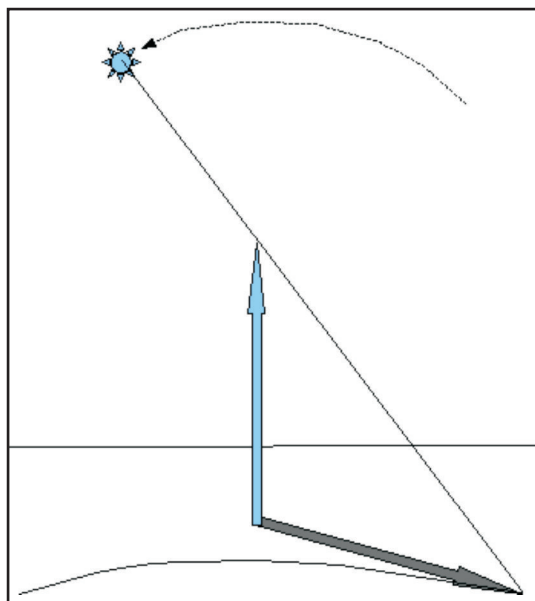
Para desenvolver essa atividade os alunos devem ter uma boa compreensão da relação entre a sombra projetada e a posição do Sol, que esperamos tenha sido desenvolvida durante as atividades anteriores.

Este experimento é bastante simples, quase não exige recursos e os resultados são muito gratificantes. No entanto, o professor deve planejar com cuidado as condições em que as observações serão realizadas. Para isso ele deve:

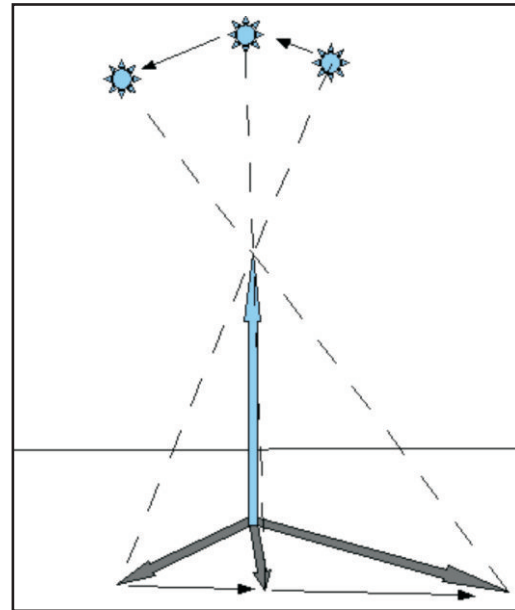
- construir um gnômon em um lugar adequado para as observações;
- escolher a melhor época para fazer as observações e
- organizar os alunos para que as observações possam ser feitas de modo cooperativo, talvez com a participação de mais de uma classe.

Como já foi dito, uma grande dificuldade em se observar o Sol reside no fato de que é perigoso olhar diretamente para ele. Outra dificuldade é como registrar de forma adequada a posição do Sol no céu. Os antigos resolveram os dois problemas com o gnômon.

A ideia do gnômon, como a maioria das grandes ideias, é bastante simples. Uma haste vertical é fixada no chão sobre uma superfície horizontal e plana. Para cada posição do Sol no céu a ponta da haste projeta uma sombra sobre um ponto do chão. Uma sombra curta quer dizer que o Sol está alto no céu e uma sombra longa que o Sol está próximo do horizonte. É sempre ao Sol que estamos nos referindo, a sombra é apenas um instrumento.



**Figura 6.** Movimento diário do Sol e curva traçada pela sombra da ponta do gnômon.

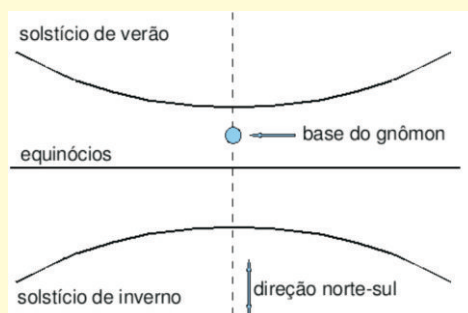


**Figura 5.** A sombra do gnômon permite determinar a posição do Sol no céu.

Com o passar do dia a sombra do gnômon se move (Figura 5). Se unirmos os pontos que a ponta da sombra percorre teremos uma curva que representa o movimento do Sol no céu. Na prática basta marcarmos um ponto onde está a ponta da sombra em intervalos de, digamos, trinta ou sessenta minutos. Unindo esses pontos teremos uma curva que é uma representação e um registro do movimento do Sol naquele dia (Figura 6). Vamos chamar essa curva de *curva da sombra do gnômon*.

## Para quem quiser saber mais sobre as sombras do gnômon

Dependendo da localização e do dia do ano, a curva da sombra do gnômon pode assumir diversas formas.



Acompanhe na ilustração o desenvolvimento da curva da sombra do gnômon durante um ano. No solstício de inverno as sombras do gnômon são as maiores que podem ocorrer durante todo o ano. A curva da sombra será uma hipérbole afastada do gnômon na direção sul para todas as localidades no hemisfério sul e na direção norte para localidades no hemisfério norte. Com a passar dos dias, a curva vai ficando mais próxima da base do gnômon ao mesmo tempo em que se suaviza cada vez mais, até que, no equinócio da primavera, torna-se uma reta, localizada no lado sul do gnômon no hemisfério sul e no lado norte no hemisfério norte. No equador a curva da sombra passa exatamente sobre a base do gnômon nos equinócios. Conforme passam os dias, as curvas continuam formando hipérbolas que se afastam do outro lado da reta do equinócio até que, no solstício de verão, forma-se uma hipérbole no lado oposto ao da hipérbole do solstício de inverno. A partir daí, as curvas voltam a se aproximar da reta do equinócio. No equinócio de outono, o movimento da sombra descreve novamente uma reta que coincide com aquela da primavera, depois continua progredindo até atingir o solstício de inverno, quando o processo se reinicia.

Em qualquer lugar no globo as curvas seguem o mesmo padrão, mas a forma exata e a posição com relação ao gnômon variam conforme a latitude do lugar.

No dia em que o Sol passa pelo zênite, há um momento em que ele está exatamente sobre nossas cabeças e o gnômon não tem sombra. Assim, a curva da sombra do gnômon passa pela base nesses dias. No equador esse dia acontece nos equinócios – duas vezes por ano. Para qualquer localidade entre o equador e um dos trópicos, também acontece duas vezes por ano: uma vez, quando a curva está indo do equinócio da primavera para o solstício de verão, e outra vez, quando está voltando do solstício de verão para o equinócio de outono. Assim, nessas regiões, em um dia na primavera e em um dia no verão os objetos não têm sombra. Para aquelas localidades que estão sobre um dos trópicos, isto só acontece uma vez no ano, no solstício de verão. Para todas as localidades que estão entre o trópico e o polo isto nunca acontece, ou seja, nestas localidades o Sol nunca passa pelo zênite.

Para estudar o movimento diário do Sol o professor deve escolher um dia em que as sombras possam ser facilmente registradas.

### Construindo um gnômon

Qualquer vareta vertical fixada em uma superfície plana e horizontal pode ser utilizada como um gnômon. Um poste ou uma barra fixada no pátio da escola servem, desde que seja possível



**Figura 7.** Movimento diário do Sol em uma localidade do hemisfério Sul.

marcar no chão a posição da sombra durante o dia. Na falta de uma barra ou poste fixo, podemos improvisar com um cabo de vassoura enfiado em um recipiente com areia.

As marcações devem começar pela manhã. Em intervalos mais ou menos regulares, por exemplo, a cada 60 minutos, um aluno, ou grupo de alunos deve ir até o gnômon e marcar a posição, no chão, da ponta da sombra, identificando-a com o horário da marcação. No final do dia, as marcas são unidas por uma linha, construindo-se assim a curva da sombra do gnômon para aquele dia.

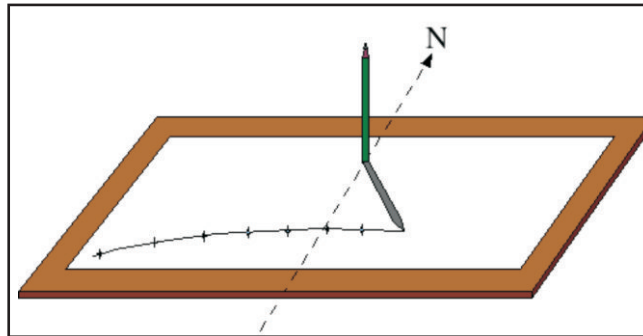
Alguns cuidados são necessários:

- O gnômon não deve ficar na sombra durante o período em que desejamos fazer as medidas.
- A superfície deve ser plana e horizontal.
- As marcações devem ser mantidas durante todo o dia até que se possa desenhar a curva no final do dia. Isso pode ser complicado se usarmos o pátio da escola, onde as crianças circulam o tempo todo.
- A vareta não pode mudar de lugar, nem de altura. É conveniente marcar no chão a posição da vareta; assim, se por algum motivo ela for deslocada, poderá ser repostada no lugar correto.
- É necessário que haja espaço em torno do gnômon para se poder observar e marcar as posições da sombra durante a maior parte do dia. O professor deve observar a sombra durante alguns dias antes da aula para não ter problemas no dia da aula.

Este tipo de gnômon é muito interessante num primeiro contato dos alunos com este instrumento, tanto por permitir uma fácil identificação da sombra, da posição do Sol, da direção norte-sul e das horas do dia, quanto por favorecer a interação quando se discute a curva produzida. No entanto, é mais difícil criar um registro a partir das marcações no chão. Quando os alunos vão realizar a observação em apenas um dia, esse não é um problema grave, já que o registro pode ser feito na forma de um desenho relativamente simples. Se as medidas vão ser realizadas ao longo de um bom período de tempo, como é necessário para estudar as estações do ano, é importante que o registro permita acompanhar as variações de posição e forma de curvas sucessivas. Nesse caso, o desenho aproximado das curvas não é suficiente.

Podemos utilizar o chão ou a calçada onde as curvas são marcadas como um registro permanente, desde que seja possível preservar as marcações pelo período de quase um ano. Os registros dos alunos seriam, então, cópias aproximadas das curvas marcadas no chão. Também há a possibilidade de se construir um pequeno gnômon “portátil” (Figura 8) em que as marcações são feitas sobre uma folha de papel. Apresentamos um modelo que o professor pode adaptar às suas necessidades e condições.

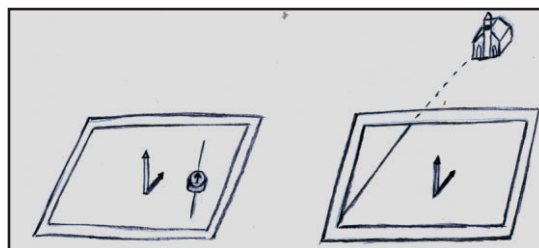
Usamos como gnômon um lápis com aproximadamente 10cm de comprimento encaixado firmemente em um furo feito em uma placa de madeira compensada retangular. A placa deve ser suficiente para acomodar uma folha de papel A3, isto é, um pouco maior que 30×42cm. A posição ideal para o furo onde o lápis se encaixa depende do local onde as medidas serão realizadas. No equador o furo deve estar no centro da madeira; para latitudes mais altas que a do trópico (apenas a região sul no Brasil), pode estar próximo de um dos lados maiores; entre o equador e o trópico pode estar em uma posição intermediária. É interessante algum tipo de marcação ou guia para que possamos trocar a folha de papel, colocando a nova na mesma posição que a anterior. As marcas da sombra da ponta do lápis são feitas sobre a folha, o que fornece uma excelente forma de registro. Se por alguma razão for necessário trocar o lápis, o novo deve ter exatamente o mesmo tamanho que o anterior. Por isso, é conveniente que, antes de se iniciar um conjunto de medidas, o tamanho do lápis seja registrado.



**Figura 8.** Marcando o caminho da sombra no gnômon portátil.

Para garantir que a superfície do gnômon fique horizontal, pode-se usar um nível de pedreiro. Coloca-se o nível sobre a superfície na direção do lado menor e depois na direção do lado maior. A superfície só estará horizontal se estiver nivelada nas duas direções. Pode-se utilizar papel dobrado para calçar o gnômon, se necessário.

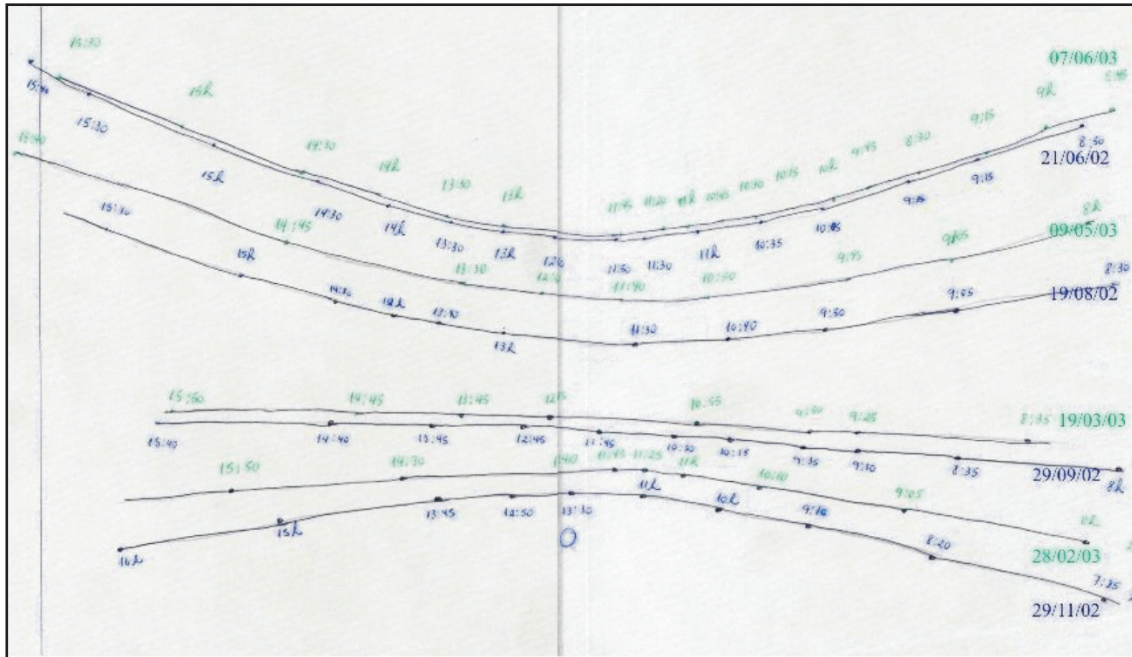
O comprimento menor do gnômon deve estar orientado, mesmo que aproximadamente, na direção norte-sul. Para isso pode-se usar uma bússola ou mesmo o conhecimento do local. O mais importante é que a placa de madeira não mude de orientação durante o levantamento de uma curva. Se o professor quiser utilizar o gnômon para medidas em mais que um dia é necessário que ele tenha sempre a mesma orientação. Existem várias maneiras de conseguir isso. A mais simples é marcar o chão onde o gnômon é colocado. Outra possibilidade é orientá-lo com uma bússola ou com um objeto distante; nos dois casos a orientação é feita utilizando uma linha traçada sobre o gnômon (Figura 9).



**Figura 9.** Orientando o gnômon com uma bússola ou um objeto distante.

O uso da bússola é imprescindível quando for muito difícil encontrar um local em que seja possível realizar as medidas durante todo o dia, necessitando deslocar o gnômon.

A Figura 10 é um exemplo de dados obtidos com esse tipo de gnômon durante um longo período de tempo.



**Figura 10.** Registro da sombra do gnômon realizado em São Carlos entre 2002 e 2003 pelos alunos das professoras Heloísa Helena Cassiano Perez Dias e Regina Célia Togato Ricci.

### Atividade 1. As sombras durante o dia

*O que ocorre com as sombras à medida que o tempo passa durante o dia?*

*As sombras ao sol são sempre iguais?*

*Como a sua sombra muda durante o dia?*

*Como é a sombra de uma árvore, poste ou prédio? Ela é sempre do mesmo jeito? Ela muda durante o dia?*

O professor escolhe um objeto fixo na escola, que pode ser uma árvore, um poste ou mesmo um edifício, e pede para que os alunos discutam em grupos sobre como é a sombra desse objeto em diferentes momentos do dia (manhã, tarde e noite).

Os grupos devem registrar suas hipóteses na forma de desenho ou esquema, indicando a direção, a forma e o tamanho que esperam para a sombra com relação a outros objetos do local. Como a sombra varia continuamente durante o dia (não diga isso para os alunos por enquanto!), os desenhos nunca poderão representar fielmente o que ocorre o tempo todo. No entanto, é importante que os desenhos informem se a sombra muda de tamanho, direção ou forma durante o dia e como isso acontece: ao meio dia ela é maior ou menor do que de manhã etc.

As hipóteses levantadas pelos grupos são discutidas pela classe e, na medida do possível, tenta-se elaborar uma hipótese coletiva que deve ser registrada. Quando não for possível o consenso sobre algum aspecto, as divergências também devem ser registradas.

A verificação é feita simplesmente comparando as previsões com o que pode ser observado. Para isso pode ser necessário que haja interação entre classes de períodos diferentes trocando informações entre si. Assim a turma da tarde poderá verificar a hipótese da turma da manhã para a sombra no final do dia, enquanto a turma da manhã verifica a hipótese da turma da tarde para o início do dia.

As sombras observadas devem ser registradas e comparadas com as hipóteses em uma discussão com a classe toda. Deve-se discutir sobre a razão pela qual a sombra muda durante o dia. Se os alunos compreenderam corretamente a formação das sombras, deve estar claro para eles que as mudanças de forma, tamanho e direção da sombra indicam que o Sol se move no céu. Na próxima atividade, esse movimento será descrito com mais detalhes.

## Atividade 2. Como é o movimento do Sol durante o dia?

O professor apresenta e descreve o gnômon para os alunos, pedindo-lhes para elaborarem hipóteses sobre como será sua sombra ao Sol durante o dia (nesse ponto já deve estar claro que as sombras das coisas mudam). É importante salientar que o gnômon não é apenas uma forma de observar a sombra projetada, mas uma forma de registrar a própria posição do Sol.

Após a formulação das hipóteses deverá ser elaborado um procedimento para a observação. Um experimento puramente observacional também exige planejamento e preparação. Como as observações poderão ser realizadas durante todo o dia? Todos os alunos deverão participar? Serão divididos em turmas? Precisamos observar o tempo todo? Senão, qual o melhor intervalo entre observações sucessivas? Como já dissemos, um aspecto muito importante nessa atividade é como a sombra será registrada. Espera-se que os alunos percebam que é necessário alguma forma de registro para que sombras de horários diferentes possam ser comparadas. A maneira mais imediata – e que provavelmente será sugerida pelos alunos – seria desenhar a sombra a cada momento em que a observação se realizar. Por exemplo, se for decidido que devemos registrar a cada hora, os alunos responsáveis pelo registro daquela hora preenchem o espaço coberto pela sombra com giz ou lápis, dependendo da superfície onde a sombra está projetada, e marcam o horário ao lado. No final do dia teremos uma série de sombras identificadas que poderão ser discutidas.

O importante para os alunos é que percebam que o Sol se desloca no firmamento durante o dia e que isso pode ser verificado mediante o uso do gnômon.

Depois que o registro foi feito para um dia, o professor retorna com os alunos até o local do gnômon – ou leva o gnômon construído para dentro da sala de aula – e questiona os alunos sobre a possibilidade de determinar a posição do Sol a partir das marcações realizadas. Pode-se, por exemplo, perguntar em que direção estava o Sol às 10 horas. Os alunos deverão observar a marca da sombra naquele horário e apontar, no céu, onde o Sol estava. Esse procedimento deve ser repetido para diversas horas do dia, de modo que os alunos sejam capazes de descrever, a

partir das marcações realizadas, qual foi o caminho percorrido pelo Sol no firmamento naquele dia. A descrição do movimento do Sol deve ser registrada coletivamente. Alguns aspectos importantes nessa descrição:

- onde o Sol nasce e onde se põe,
- se o caminho percorrido pelo Sol é perpendicular ao horizonte ou inclinado,
- aproximadamente a que horas o Sol está mais alto no céu.

### Atividade 3. A Terra vista de fora

Essa atividade e as seguintes destinam-se aos alunos das séries mais adiantadas e visam apresentar o modelo de rotação da Terra aceito pela ciência atual. A compreensão desse modelo exige não só uma boa dose de abstração, mas também a capacidade de imaginar como o mundo é visto a partir de fora, o que pode ser bastante difícil para muitas crianças.

As observações realizadas podem ajudar a compreender esse modelo, mas não são suficientes para se concluir que este é o modelo correto. Portanto, a esfericidade da Terra deve resultar mais como uma sugestão do que uma afirmação final sobre o assunto. É importante que todos os alunos a conheçam e procurem compreendê-la, mesmo que de modo incompleto, para verificar se é compatível com as observações já realizadas e com as que ainda venham a ser realizadas.

Para iniciar o professor pergunta: *Se formos para o espaço, bem longe, como veríamos a Terra?* Os alunos podem levantar diversas hipóteses sobre como seria a Terra e o Sol. Entre elas certamente aparecerá a hipótese de que a Terra é redonda, mas também podem surgir hipóteses alternativas que não devem ser descartadas mas discutidas, procurando verificar se são compatíveis com as observações.

Apenas depois da discussão de todos os modelos, os alunos podem ser orientados a realizar uma pesquisa para conhecer mais a fundo o modelo da Terra esférica. Para auxiliar na discussão dos resultados da pesquisa, é interessante utilizar objetos esféricos como bolas de isopor.

Também é interessante pedir que os alunos representem pessoas em diversas partes do globo (Figura 11), discutindo se existe alguma diferença no que as pessoas sentem por estarem em locais diferentes.



Figura 11. Desenho de aluno representando pessoas em diversas localidades na Terra

### Atividade 4. O dia e a noite (modelo)

Nessa atividade os alunos deverão tentar reproduzir a sombra do gnômon utilizando uma



**lanterna** como Sol e uma **esfera de isopor** com um **alfinete** espetado representando a Terra e o gnômon.

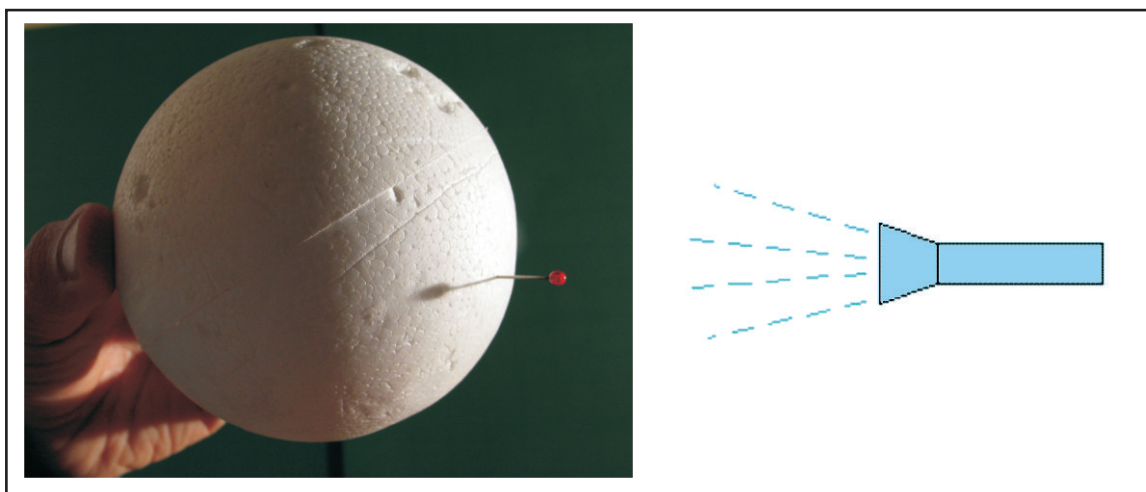
O professor indaga: *Supondo que a Terra é redonda, como se dá o dia e a noite?* É feita uma marca na esfera maior para representar a cidade onde estamos e, para representar o gnômon, espeta-se o alfinete (Figura 12). Em seguida, o professor pede aos alunos que descubram pelo menos dois mecanismos que permitam que a luz da lanterna ilumine o gnômon periodicamente de modo a representar o dia e a noite. As hipóteses devem ser formuladas utilizando-se as palavras Sol, Terra, Lua e não os objetos reais, lanterna e bolas.

Os alunos podem sugerir diversas explicações para a alternância de iluminação e escuridão que é observada todo dia. Dependendo da idade, podem surgir explicações como:

- O Sol gira ao redor da Terra.
- A Terra gira ao redor de si mesma.
- A Terra gira ao redor do Sol mas não gira ao redor de seu eixo.
- A Lua esconde o Sol.
- Alguém apaga o Sol (desliga-se a lanterna).
- O céu tem duas regiões: uma clara e outra escura (o Sol não é visto como a fonte de luz...).
- As nuvens escondem a Terra (ou o Sol).

Todos os modelos que surgirem devem ser testados. Um teste adicional é o do desenvolvimento da sombra do gnômon durante o dia.

Dois modelos são possíveis para explicar o mecanismo do dia e da noite: o Sol gira em torno de uma Terra estacionária ou a Terra gira em torno de seu eixo. Apenas as observações realizadas pelos alunos não são suficientes para escolher entre uma delas. Depois de todas as hipóteses terem sido discutidas e testadas com os modelos, o professor pode falar sobre o modelo aceito atualmente pela ciência ou sugerir uma pesquisa bibliográfica.



**Figura 12.** Modelo com bola de isopor e lanterna representando a Terra e o Sol.

## OS FUSOS HORÁRIOS

### *Atividade 1. Por que quando assistimos ao vivo certos campeonatos em outros países vemos os esportistas ao Sol enquanto aqui é noite, ou vice-versa?*

Esta atividade deve ser realizada apenas pelas séries mais adiantadas (3a. série em diante). Recomenda-se que essa aula ocorra proximamente a uma corrida de Fórmula 1 ou qualquer evento esportivo que ocorra no exterior e seja transmitido pela TV. O país em questão será o “país X” neste texto.

Em um **globo terrestre** localiza-se o Brasil e o país X. E discute-se, a partir do horário em que o evento será transmitido no Brasil, que horas os alunos esperam que seja no país X. Essa discussão deve usar o modelo para o dia e a noite visto no tópico anterior. Quando o evento for transmitido, os alunos registram as informações fornecidas pelos locutores e suas impressões sobre o momento em que ocorria no local do evento (se fazia sol, se estava calor ou frio etc.) e comparam com a situação na sua cidade. Os alunos voltam a discutir em sala de aula sobre suas previsões, agora comparadas ao observado.

#### **Fusos horários**

Na maioria dos lugares o Sol não passa por sua posição mais alta exatamente ao meio-dia. Se isto acontecesse, mesmo cidades próximas teriam os relógios com alguns minutos de diferença, o que criaria enormes problemas políticos e econômicos. Para evitar este tipo de problema adota-se um horário político em que regiões compartilham do mesmo horário mesmo que isso não corresponda exatamente à posição dos astros no céu. Os fusos horários são faixas de 15° de longitude que definem uma região que compartilha o mesmo horário. Em algumas localidades essas faixas podem ser distorcidas para acomodar os limites internacionais.

Convencionou-se utilizar o horário em Greenwich, Inglaterra, como o horário padrão para o cálculo dos outros horários. Este horário é indicado como GMT (Greenwich Mean Time – Tempo Médio de Greenwich). Quando em um local o horário é indicado como GMT-3, quer dizer que os relógios neste local estão atrasados três horas com relação aos de Greenwich. Se em Greenwich for meio-dia, no local serão nove horas da manhã.

Pela lei nº 11.662 de 24/04/2008, o Brasil utiliza três fusos horários: GMT-2 (arquipélago de Fernando de Noronha e Ilha de Trindade); GMT-3 (horário de Brasília – Distrito Federal, regiões Sul, Sudeste, Nordeste, os estados de Goiás, Tocantins, Pará e Amapá) e GMT-4 (estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Amazonas, Rondônia, Roraima e Acre).

O professor deve decidir se fornece mais informações para os alunos sobre os fusos horários.

## Atividade 2. Os pontos cardeais

Para realizar essas atividades, os alunos deverão contar com registros sobre o movimento do Sol em um intervalo de pelo menos dois meses. Três ou quatro medidas serão suficientes. A melhor época é próxima a um dos equinócios, porque é quando as sombras variam mais rapidamente.

O professor pode perguntar: *O Sol nasce sempre no mesmo ponto do horizonte? O Sol se põe sempre no mesmo ponto do horizonte? Como é a menor sombra do gnômon a cada dia? O Sol sempre passa exatamente sobre nossas cabeças (gnômon sem sombra)?* Além da utilização da sombra do gnômon, as duas primeiras questões podem ser verificadas com a observação do nascer e/ou do pôr-do-sol durante diversos dias. Alguns alunos podem ter mais facilidade para um ou outro caso, dependendo da localização de suas casas; outros podem não ter condições de verificar. Conversando com os alunos, o professor deve descobrir aqueles que podem fazer as observações que depois serão compartilhadas com os colegas. Sugere-se que os alunos registrem suas observações na forma de desenhos da paisagem do horizonte com indicações de pontos de referência (casas, árvores, montanhas etc.), localizando no desenho o ponto onde o Sol nasce ou se põe. Os alunos devem comparar o registro da sombra do gnômon com suas observações sobre o ponto de nascimento e ocaso do Sol.

Nos momentos em que o Sol nasce e se põe, a luz solar passa por uma camada muito maior da atmosfera que em posições mais altas. Por essa razão, está tão enfraquecida que sua observação não representa perigo.

Com relação à menor sombra, espera-se que os alunos notem que o gnômon quase sempre tem sombra o dia todo e que a menor sombra tem sempre a mesma direção. Ela sempre ocorre próximo do meio-dia (ou das treze horas durante o horário de verão), mas não exatamente. A hora exata depende da longitude do lugar.

### A bússola

A agulha da bússola é um pequeno ímã que se alinha com o campo magnético da Terra. O polo sul magnético da Terra é próximo do Polo Norte geográfico e o pólo norte magnético é próximo do Polo Sul geográfico. Assim, o polo norte da agulha da bússola aponta, aproximadamente, para o Polo Norte geográfico da Terra.

No entanto, o campo magnético local pode ser influenciado por diversos fatores que mudam ligeiramente sua direção. Assim, dependendo do local, a bússola pode indicar uma direção vários graus fora da direção norte-sul correta.

Uma vez que os alunos notem que a menor sombra está sempre na mesma direção, o professor pode introduzir o conceito de pontos cardeais, indicando essa direção como norte-sul e definindo as outras direções com relação a esta. A partir daí, as discussões sobre a posição do Sol devem se valer dos pontos cardeais. Por exemplo, já podemos dizer que o Sol nesse mês nasceu mais ao norte que no mês passado. Também é um bom momento para se apresentar a rosa-dos-ventos.

O professor também pode apresentar a bússola como instrumento de orientação, indicando suas vantagens e desvantagens.

## O ANO

As atividades correspondentes a esse tema só podem ser realizadas quando os alunos dispõem de registros sobre o ambiente e a sombra do gnômon durante o ano todo (ver Ficha Ambiental e O dia e a noite), sendo desenvolvidas portanto apenas no final do ano. É interessante também que já tenham realizado a atividade sobre os pontos cardeais.

### Atividade 1. Movimento do Sol durante o ano e ficha ambiental

Pergunta-se aos alunos: *Como é o movimento do Sol durante o ano? Isso tem influência em nossas vidas?* Como os alunos participaram da coleta dos dados e das discussões durante todo o ano, o objetivo desta atividade é realizar uma síntese do que já foi observado.

Os alunos devem começar interpretando os registros da sombra do gnômon com relação ao movimento do Sol: quando o nascer e o caso ocorrem mais ao norte ou sul, quando a sombra ao meio-dia é maior ou menor e para que lado (norte ou sul) etc.

Observações pertinentes estão relacionadas a fatores climáticos, como a duração do dia e a posição do Sol. Esses fatores são mais importantes para regiões mais afastadas do equador. No equador e regiões próximas, o dia tem duração aproximadamente igual durante todo o ano e as variações climáticas não podem ser diretamente associadas com o movimento do Sol tal como visto do lugar.

Os alunos podem usar o modelo da esfera de isopor com agulha e lanterna para tentar reproduzir o desenvolvimento da sombra do gnômon. Então é interessante acrescentar a questão: *O que muda no movimento da Terra durante o ano?*

Pontos importantes a serem observados para o hemisfério sul são:

- Quando o movimento do Sol é mais para o norte, a sombra ao meio-dia é mais comprida, o dia é menor (amanhece mais tarde e anoitece mais cedo), o nascer e o pôr-do-sol ocorrem mais ao norte e é mais frio.
- Quando o movimento do Sol é mais para o sul, a sombra ao meio-dia é mais curta, o dia é mais longo (amanhece mais cedo e anoitece mais tarde), o nascer e o pôr-do-sol ocorrem mais ao sul e é mais frio.
- Na região intertropical a sombra ao meio-dia muda de lado durante o verão.

Para o hemisfério norte deve-se trocar norte por sul e vice-versa nessas afirmações.

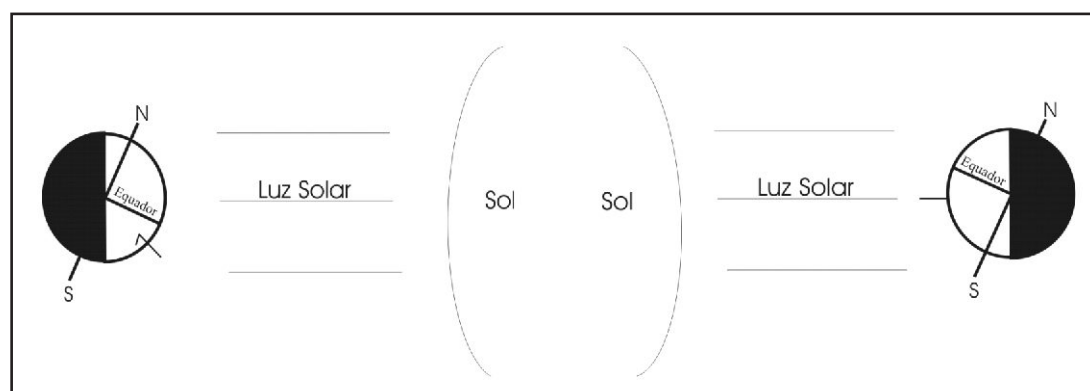
O professor pode encerrar dizendo que esse movimento do Sol para o norte e para o sul define o ano. Um ano é o tempo que o Sol demora para executar esse movimento.

### Atividade 2. A Terra e o Sol (modelo)

O professor pergunta aos alunos: *Como podem ser os movimentos do Sol ou da Terra que produzem as*

sombras observadas no gnômon durante um ano? Utilizando o mesmo material que foi usado para elaborar o modelo do dia e da noite (Figura 12), os alunos deverão tentar reproduzir as sombras observadas. A verificação é simplificada se for limitada à menor sombra em cada dia.

As observações realizadas apenas permitem concluir que o plano do equador oscila em torno da linha que liga a Terra ao Sol (Figura 13). O professor pode sugerir que esta oscilação aparece quando a Terra executa um movimento de translação em torno do Sol, considerando que o seu eixo mantém sempre a mesma direção. Os alunos verificam se esse modelo reproduz a sombra do gnômon durante o ano.



**Figura 13.** Posição do eixo da Terra, do gnômon e de sua sombra em um instante qualquer (esquerda) e quando o Sol está a pino (direita).

## AS FASES DA LUA (sistema Sol-Terra-Lua)

Assim como na ciência, no programa “ABC na Educação Científica - Mão na Massa” a prática corrente é: partir de uma observação, elaborar hipóteses sobre o fenômeno e verificar a validade da hipótese mediante experimentação planejada. Nem sempre, porém, isso é tão simples. Em um de seus escritos, Einstein afirma que a teoria não é uma simples decorrência do experimento, mas deve ser inventada<sup>3</sup>. Como evidentemente poderíamos inventar qualquer coisa, há necessidade de critérios para a verdade: A teoria proposta deve nos levar a algum fenômeno observável, caso contrário ela não faz sentido.

Um exemplo disso é a teoria heliocêntrica, segundo a qual o Sol se situa no centro do sistema planetário, enquanto a Terra e os demais planetas giram em torno dele e, por sua vez, a Lua gira ao redor da Terra. A humanidade levou milhares de anos para chegar a essa teoria; se pretendêssemos partir apenas de observações, levaríamos um bom tempo também. Assim, propomos aqui que se aceite de início o modelo Sol-Terra-Lua como uma grande hipótese, formulada dessa maneira: *A Terra gira ao redor de seu eixo, a Lua gira ao redor da Terra e o Sol é uma referência em tudo isso.*

Se isso for verdade, devemos notar determinados fenômenos na posição da Lua no céu e no

<sup>3</sup> EINSTEIN, Albert. Autobiographical notes. In: SCHILPP, Paul Arthur. **Albert Einstein**: Philosopher- scientist. 3. ed. London: Cambridge University Press, 1970. p.12,13.

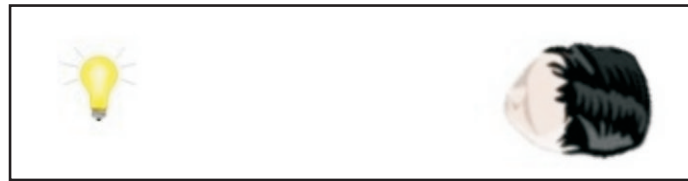
mecanismo do dia e da noite. Por esse motivo, é interessante que, antes das atividades relacionadas ao tema, os alunos tenham realizado observações sobre a Lua. Para tanto, podem ser retomadas as atividades propostas na Ficha Ambiental, além de pesquisa bibliográfica sobre o assunto.

### Atividade 1. O dia e a noite

Para esta atividade, é sugerida a elaboração de um modelo para representação do movimento da Lua, a partir do próprio corpo. A **lâmpada** (ou a luz do retroprojetor) representa o Sol; a **cabeça**, a Terra; o **nariz**, o observador. Assim, representa-se o mecanismo dia-e-noite girando o corpo, sendo a Terra a cabeça, enquanto o observador (nariz) está na posição dia ou noite.

Na sequência, são propostas questões para que os alunos encontrem a posição correspondente.

- Qual a posição de minha cabeça no meu modelo se for meio-dia?



- Qual a posição de minha cabeça no meu modelo se for meia-noite?
- Qual a posição de minha cabeça no meu modelo se forem seis horas da manhã?
- Qual a posição de minha cabeça no meu modelo se forem seis horas da noite?

### Atividade 2. Fases da Lua

Para esta atividade, é usado o mesmo modelo anterior, acrescentando-se uma esfera de isopor que representará a Lua. O que se espera é que os alunos encontrem as posições em que a esfera representará as diversas fases da Lua. Para isso, o professor pode lançar mão de questões como: Qual a posição da esfera em que vemos a lua cheia? Qual a posição da esfera em que vemos a meia-lua (minguante e crescente)? Qual a posição da esfera em que a Lua é escura (lua nova)?

### Atividade 3. A Lua e o dia-e-noite

Utilizando-se o mesmo modelo, será considerado também o movimento da Terra.

- Como seria meia-noite e lua cheia? Em que posição meu nariz (eu) aponta para a Lua?



- *Como seria a posição de meia-noite e meia-lua? (O aluno que faz parte do modelo não consegue enxergar direito, pois nossos olhos não giram totalmente para o lado, mas os outros podem sugerir a posição.) Existe só uma possibilidade para isso?*
- *Como seria a posição de seis horas da noite e lua cheia? Como seria isso no céu? Nessa situação, onde estariam esses astros em relação ao horizonte?*
- *Como seria seis horas da noite e meia-lua? E seis horas da manhã e meia-lua? O que isso tem a ver com o fato de vermos a Lua de dia de vez em quando?*



O período de translação da Lua é de 29 dias e a rotação da Terra dura 24 horas, sendo que os dois movimentos têm o mesmo sentido. Sugere-se assim que essa atividade seja realizada inicialmente apenas com a translação (a “Lua” é segurada por outra pessoa), e em seguida com a translação e a rotação simultaneamente (o observador gira e outro aluno gira a “Lua” mais devagar).

Para finalizar, os alunos podem usar esse modelo para tentar responder as seguintes perguntas: *Se eu vejo a Lua num dia num certo horário, no dia seguinte eu vejo a Lua, na mesma posição, mais cedo ou mais tarde? Ou: Se eu vejo a Lua hoje, num certo local às sete horas da manhã, em que local eu a verei amanhã no mesmo horário?*

As respostas dadas com base no modelo podem ser comparadas a observações realizadas posteriormente.

Na verificação, observando a natureza, é importante ressaltar que **não estamos mais fazendo de conta – não sou mais o meu nariz**. Se eu olho para o horizonte às seis horas da noite e vejo a Lua cheia, eu me encontro agora “de lado” no globo terrestre. Essa diferença levou a dificuldades de compreensão em testes feitos com alunos em São Carlos.

## Bibliografia

CANIATO, Rodolpho. O que é Astronomia, 4a. ed., Brasiliense, São Paulo, 1981.  
Livro básico sobre a história, os objetivos e os métodos da astronomia. Uma leitura bastante

agradável. Não aborda os temas discutidos nesse módulo mas fornece uma visão geral sobre a astronomia.

CANIATO, Rodolpho. O Céu, 3a. ed., Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia, Campinas, 1978.

Ótimo livro sobre as técnicas fundamentais de observação do céu com propostas de atividades para o Ensino Médio. Detalha a utilização do gnômon como instrumento quantitativo.

### **Endereços Eletrônicos**

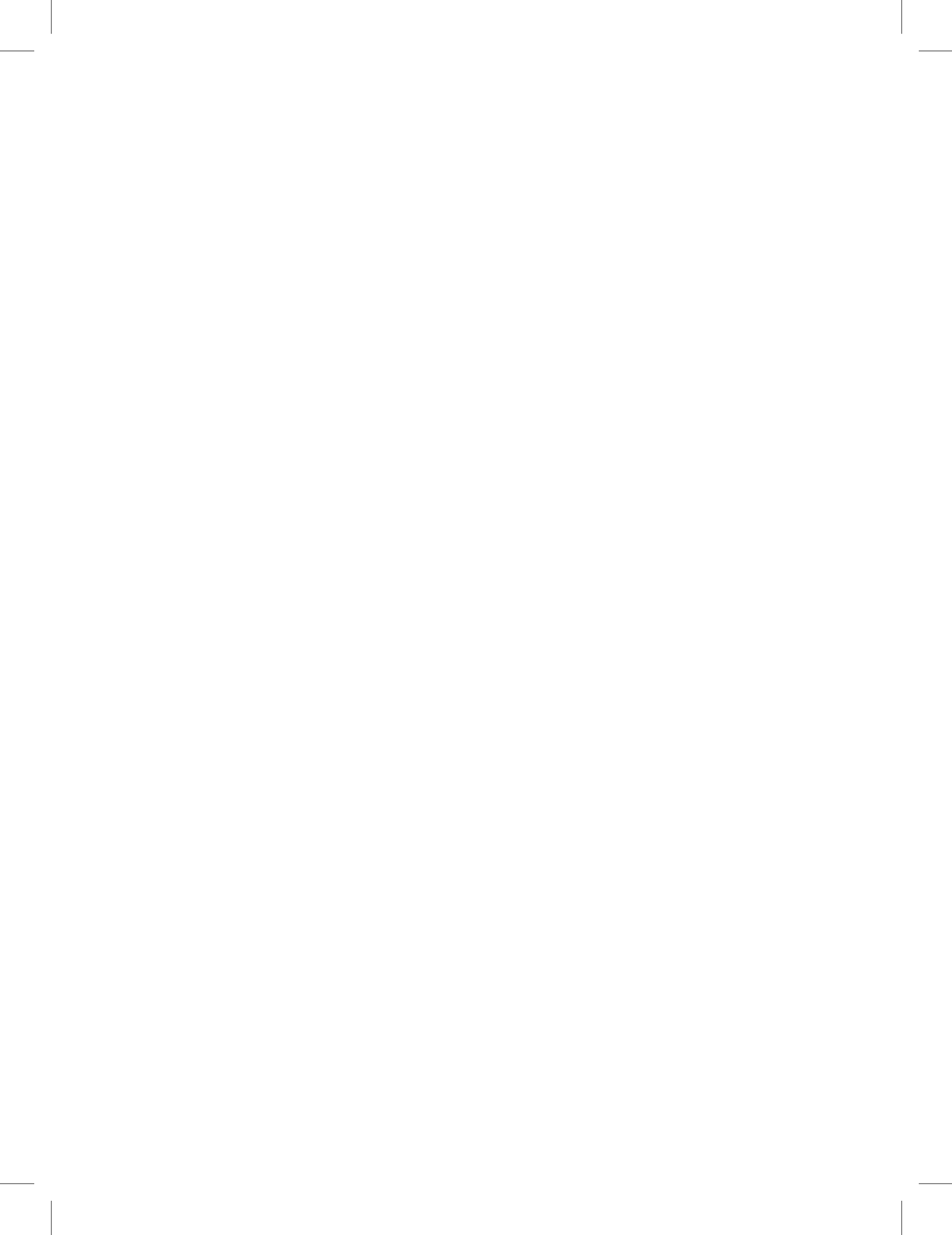
<http://www.cdcc.usp.br/cda/index.html>

Setor de Astronomia do CDCC. Página constantemente atualizada e com informações tanto para os professores como para os alunos sobre os mais diversos temas da astronomia.

[http://24timezones.com/map\\_pt.htm](http://24timezones.com/map_pt.htm)

Mapa mundi com os fusos horários e a hora em diversas cidades do mundo.





# ÓRGÃOS DOS SENTIDOS

Angelina Sofia Orlandi

Antônio Carlos de Castro

A primeira versão deste módulo foi elaborada por professores participantes de um curso de formação continuada em que cada grupo desenvolveu, com a orientação da equipe do CDCC, atividades relativas a um dos cinco sentidos. Tendo em vista os resultados de aplicação em sala de aula, foi posteriormente reformulado e ampliado.

Este módulo contempla atividades de observação, pesquisa, experimentação e comparação. Tem como objetivos principais o reconhecimento dos órgãos dos sentidos como determinantes da percepção que temos do mundo, o desenvolvimento da capacidade de observação e descrição de objetos e a familiarização com o vocabulário referente aos sentidos. Embora indicado para turmas do 1º ao 5º ano do ensino fundamental, com algumas adaptações poderá ser aplicado tanto a turmas do 6º ao 9º ano como a grupos de crianças de 4-5 anos.

Devido à popularização da educação inclusiva no país, hoje são muitos os deficientes que freqüentam a escola regular. Este módulo pode ser utilizado inclusive para que se conheça um pouco mais sobre os deficientes visuais e auditivos, possibilitando a compreensão de como são superadas suas limitações.

Os sentidos fundamentais do corpo humano - visão, audição, tato, gustação ou paladar e olfato – são essenciais para nossa sobrevivência e integração com o ambiente em que vivemos. Espera-se que, ao final do módulo, os alunos sejam capazes de identificar os órgãos dos sentidos e tenham adquirido noções sobre seu funcionamento. Não se pretende que cheguem a uma descrição completa da anatomia dos órgãos ou a um entendimento profundo sobre como se dá a percepção.

## Objetivos

- Estimular o reconhecimento dos órgãos dos sentidos como determinantes da percepção que temos do mundo.
- Desenvolver a capacidade de observação.
- Desenvolver a capacidade de descrição de objetos e sensações.
- Desenvolver o vocabulário referente aos sentidos.

## Materiais

Sacolas Não Transparentes

Vendas Para Os Olhos

Recipientes Não Transparentes

Espelhos Pequenos

Frascos Com Conta-gotas

Hastes Flexíveis De Algodão

Anilina Comestível

Colheres Metálicas

Caixas De Sapato

Copos De Vidro

Frutas: Banana, Maçã, Laranja Etc.

Palitos De Dente

Apito

Materiais com odores característicos: café, desinfetante, cebola, cravo, canela, alho, limão, açúcar, sal etc.

Materiais diversos: algodão, lixa, pedra, borracha; tecidos, objetos plástico e metálico, bola de isopor etc.

## PERCEPÇÃO – Os cinco sentidos

A organização e interpretação das informações obtidas pelos sentidos permite ao indivíduo atribuir significado ao meio em que vive. A esse processo damos o nome de percepção, que cada um experimenta de modo diferente, já que percebemos um objeto ou uma situação de acordo com os aspectos aos quais atribuímos especial importância.

A percepção inicia-se com a atenção, um processo de observação seletiva que nos faz privilegiar alguns elementos em detrimento de outros. A atenção é influenciada por fatores externos (próprios do meio ambiente) e internos (próprios do nosso organismo). Dentre os fatores

externos da atenção podemos citar a intensidade (a sirene da ambulância - som insistente e alto); o contraste (os sinais de trânsito pintados em cores vivas e contrastantes); o movimento (para as crianças, os brinquedos que se movem) e a incongruência (uma pessoa exposta ao sol usando um cachecol). Considerando os fatores internos que mais influenciam a atenção, podemos citar a motivação (tudo que nos dá prazer), a experiência (o que já conhecemos e entendemos) e fatores sociais.

Os modos de percepção visual e auditivo são os mais desenvolvidos nos seres humanos, por terem sido desde sempre os mais utilizados na proteção contra predadores e na obtenção de alimentos, portanto fundamentais para a sobrevivência da espécie. Já os modos olfativo, gustativo e tátil são importantes para a afetividade e a reprodução.

Nosso objetivo nas atividades que seguem é estimular a observação e a descrição dos objetos com base nos sentidos.

## **Atividade 1. Introdução ao reconhecimento dos cinco sentidos**

### **Etapa 1. Como é esta fruta?**

O professor distribui uma **fruta** a cada grupo de alunos, pedindo que descrevam suas características no maior número que puderem. A fruta deve ser adequada para uma investigação visual, tátil, olfativa e gustativa: tangerina, banana, maçã... Espera-se que surjam descrições de forma, tamanho, cor, som, sabor, cheiro, consistência etc. A descrição do som pode se originar da interação do aluno com o alimento, por exemplo, o ruído ao morder a fruta.

Após as descrições, o professor coordena uma discussão coletiva para elaborar um registro com todas as informações consensuais da classe sobre as características observadas e sentidas.

### **Etapa 2. Explicar para um extraterrestre (ET) como é uma laranja.**

O objetivo desta atividade é a descrição de uma fruta a partir de propriedades e características perceptíveis, sem que a fruta esteja presente em sala. Assim, cada grupo de alunos deverá descrevê-la de memória. Não é necessário que seja a laranja, desde que diferente da utilizada na atividade anterior. O professor deve estimular os alunos a utilizarem os cinco sentidos e a listarem o maior número possível de detalhes.

Exemplo de resposta:

A laranja é arredondada, a casca é amarelada, pouco macia, tem cheiro. Às vezes a laranja vem com um cabinho, mas sempre tem a marca redonda e pequena onde estava o cabinho. A casca é fina e branca na parte interna; quando espremida, solta um líquido que arde nos olhos e na boca. Por dentro a laranja é formada por vários gomos de cor alaranjada em formato de meia-lua, um do lado do outro. Cada gomo é coberto por uma pele bem lisinha e contém algumas sementes brancas e muitas “garrafinhas” cheias de suco. Esse suco tem um sabor variado: às vezes é doce, outras vezes é azedo.

### **Etapa 3. O que é, o que é?**

Nesta atividade o desafio é identificar um objeto a partir de sua descrição, sem que o objeto

esteja presente, tal como na atividade anterior. A descrição pode ser elaborada pelo professor, para que a classe descubra qual o objeto, ou pode ser criada pelos grupos e apresentada ao restante da classe. Todas as descrições devem ser registradas.

Outra forma de desenvolver esta atividade é utilizar um jogo. O professor prepara **papezinhos para sorteio contendo nomes de frutas**. Os alunos ficam dispostos em círculo. Um aluno sorteia um papel e os demais, seguindo a ordem do círculo, perguntam sobre a fruta sorteada: É lisa? É dura? É redonda? É doce? É pequena? As respostas devem ser apenas sim ou não. Cada aluno pode fazer apenas uma pergunta por rodada. Um dos alunos, ou o professor, anota na lousa as características identificadas. Caso saiba qual é a fruta, o aluno só poderá responder se for sua vez de jogar ou perguntar. Quando a fruta é descoberta, o professor relembra com os alunos as características registradas. Quem acerta realiza o próximo sorteio.

#### Etapa 4. Como identificamos os objetos?

O professor discute com os alunos sobre como foram identificadas as características dos objetos utilizados na atividade anterior. Dentre as hipóteses, podem surgir: olhando, cheirando, ouvindo, experimentando etc.

A seguir, pergunta qual parte do corpo é usada para identificar as características dos objetos. Por exemplo: *Com qual parte do nosso corpo nós olhamos?*

Coletivamente, monta-se uma tabela colocando em cada coluna as hipóteses dos alunos sobre suas percepções e um desenho correspondente ao órgão responsável pelo sentido (olho, ouvido etc.) feito por eles ou recortado de revistas. Nas linhas abaixo, colocam-se as características (adjetivos) observadas nos objetos (Figura 1).








	VENDO	OUVINDO	TOCANDO	CHEIRANDO	SABOREANDO
 LISA					
MAÇA VERDE VERMELHO AMARELO GORDA REDONDA TEM CABINHO	QUANDO MASTIGA E FAZ CROC CROC	SENTIDO CABINHO LISA, GELADA BURACOS	CHEIRA BOA E DOCE	BOA COSTOSA AZEDA	
BISCOITO	BRANCO COMPRIDO	QUANDO MASTIGA FAZ CROC, CROC	ASPIRO MOLE	PÃO DE QUEIJO	DELICIA SALGADO
LÁPIS	COMPRIDO VERDE COM BOA RACHA	QUANDO CAI FAZ TAC, TAC	DURO CILINDRO QUENTE	MADEIRA	

Figura 1. Exemplo de registro coletivo.

O professor pode direcionar o preenchimento do quadro com questões: *Como vocês perceberam a cor vermelha? Vendo, ouvindo, cheirando ou saboreando?* E assim proceder com as demais características. Da mesma forma, durante a elaboração do quadro, o professor pode alertar que algumas características podem ser detectadas por mais de um sentido – como, por exemplo, “redondo” é detectado pela visão e pelo tato.

## VISÃO

Esta sequência de atividades tem como objetivos identificar o olho como órgão da visão, verificar a função da íris, da pupila, da focalização e o papel dos dois olhos na visão em profundidade.

A descrição do olho será limitada ao que podemos observar externamente sem descrição da anatomia do olho ou do mecanismo de formação da imagem.

### Atividade 2. Observação Visual

Os desafios a seguir propõem a sensibilizar os alunos sobre a importância da visão na identificação de objetos.

#### Etapa 1. O que será que tem aqui dentro?

Um **objeto** é colocado dentro de uma **sacola não transparente**. Os alunos tentam descobrir qual é o objeto a partir da descrição das características visuais fornecidas pelo professor. Por exemplo: é um objeto cilíndrico, fino e comprido, liso, em várias cores, uma das pontas é chata e a outra é pontuda, tem um miolo que também pode ser de várias cores, o miolo é envolvido em madeira e seu tamanho vai diminuindo conforme é usado. Resposta: é um lápis.

Cada grupo de alunos prepara uma repetição do jogo para os demais adivinharem. É importante atentar para que os alunos usem o máximo de características visuais. Quanto melhor definidas as características, mais fácil será descobrir o conteúdo. Quando ninguém descobre, o objeto é mostrado.

#### Etapa 2. Cadê seu feijão?

O professor distribui um **grão de feijão rajadinho** e uma lupa para cada grupo. Os alunos observam os grãos e os desenham com o maior número possível de detalhes.

Os grãos são recolhidos e misturados numa mesa. Os grupos trocam os registros entre si e devem encontrar o feijão a partir do desenho.

Este desafio também pode ser realizado com **folhas de uma mesma espécie** e tamanhos semelhantes.

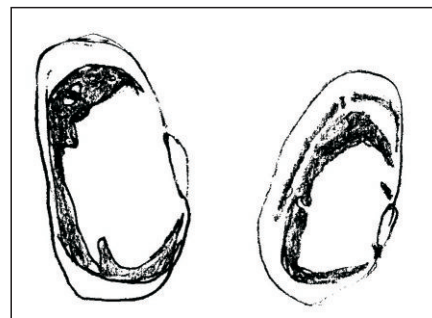


Figura 1. Feijões desenhados por aluno.

#### Etapa 3. Somos bons observadores?

O objetivo principal desta atividade é descrever elementos exteriores próximos à sala de aula, por meio de textos ou desenhos detalhados. Em grupos, os alunos procuram registrar com o maior número possível de detalhes um ambiente conhecido, ao qual não têm acesso no momento; o registro é feito somente de memória. Cada grupo apresenta seus resultados, de modo a elaborar uma descrição coletiva. Podem surgir detalhes discordantes durante a discussão que deverão ser assinalados.

A seguir, os alunos visitam o ambiente descrito, observam o local e comparam suas observações ao que foi registrado de memória, enfatizando os pontos contraditórios (caso tenham surgido). Em sala, corrigem e complementam o registro coletivo, verificando se houve pontos discordantes.

#### **Etapa 4. Simulação de uma câmera fotográfica**

O objetivo desta atividade é mostrar que em um mesmo ambiente as pessoas podem perceber ou sentir as coisas de maneiras distintas.

No ambiente externo da sala, os alunos se dividem em grupos de três: um é o *fotógrafo*, outro a *câmera* e o terceiro é o relator. Pelo local, os fotógrafos conduzem as câmeras, que mantêm os olhos fechados. Quando os fotógrafos encontram uma paisagem de que gostam, pedem para as câmeras abrirem os olhos, contam devagar até três e pedem para fechá-los novamente. Em seguida, as câmeras descrevem o que viram nesses três segundos, para que os relatores possam registrar. O desafio é repetido em outras paisagens, tendo cada um dos alunos a chance de ser a câmera.

Os grupos comparam e discutem os registros elaborados para cada uma das paisagens. Espera-se que concluam que a percepção de uma mesma paisagem pode variar consideravelmente de uma pessoa para outra.

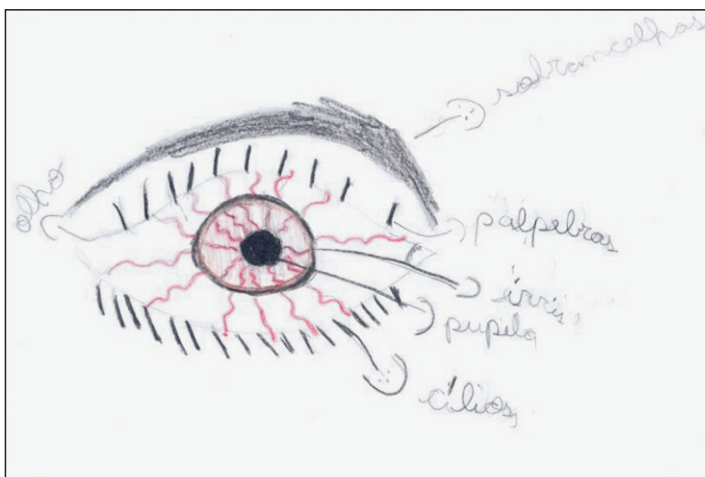
### **Atividade 3. Olhos – órgãos da visão**

#### **Etapa 1. Como são nossos olhos?**

Na sala de aula, os alunos são divididos em duplas e devem observar e desenhar os olhos (Figura 3) um do outro. Os desenhos são expostos e o professor coordena uma discussão que visa elaborar um desenho comum para o olho com suas partes identificadas: sobrancelha, pálpebra, cílios, esclera, íris e pupila.

Também se deve discutir sobre as características que podem diferenciar um olho do outro – como, por exemplo, seu tamanho, cor da íris, se é mais aberto ou mais fechado, tamanho dos cílios etc.

Se achar necessário, o professor poderá, dependendo do interesse de seus alunos, fazer uma pesquisa sobre as outras partes do olho – córnea, cristalino, retina, mácula, nervo ótico e vítreo (Figura 4).



**Figura 3.** Exemplo de registro de um olho.

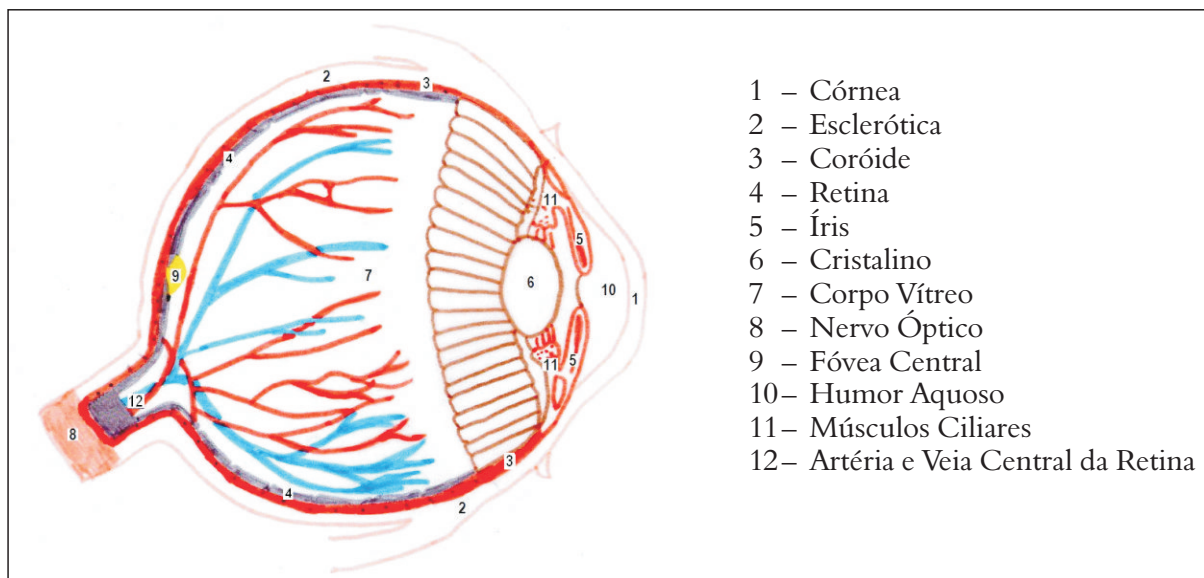


Figura 4. Anatomia do olho humano.

### Atividade 4. Íris e pupila

Quando estamos numa sala clara e alguém apaga a luz, ou quando estamos em sala escura e alguém acende a luz, no início não enxergamos quase nada, mas após alguns instantes começamos a observar os objetos. Isto acontece porque ocorre uma mudança no olho.

A íris funciona como um diafragma de máquina fotográfica, diminuindo ou aumentando a sua abertura e selecionando a quantidade de luz que entra no olho. Esta abertura chama-se pupila. Em ambientes pouco iluminados, a pupila se dilata, deixando passar mais luz.

A contração e dilatação da pupila são mais facilmente observadas em pessoas com os olhos claros.

O professor pergunta aos alunos: *Qual parte do olho sofre alguma alteração com a mudança de intensidade da luz?* Podem surgir hipóteses sobre as pálpebras, que normalmente comprimimos quando vamos para um ambiente muito claro, bem como a variação no tamanho da pupila (Figura 5).

Para verificar a hipótese da variação do tamanho da pupila, sugerimos escurecer a sala, apagando as luzes e fechando as cortinas. Em duplas, frente a frente, os alunos observam os olhos um do outro. Em seguida, o professor conduz os alunos para um ambiente bem claro, de preferência ao sol, onde a observação deverá ser repetida. É quando enuncia o questionamento: *Houve alguma modificação nos olhos do seu amigo? O que você observou?*

HIPÓTESE	
NO CLARO	NO ESCURO
Eu acho que no claro a pupila ela aumenta.	É na escuro eu acho que a pupila fica pequena.

Figura 5. Exemplo de hipótese.



Espera-se que os alunos percebam tanto a contração da pupila quanto a dificuldade de percepção dos objetos enquanto o olho não está adaptado à luminosidade. A partir daí, discutem o que foi observado e elaboram uma conclusão sobre a relação entre o tamanho da pupila e intensidade da luz. Essa conclusão deve ser complementada com uma pesquisa bibliográfica.

## Atividade 5. Visão em profundidade

A maioria dos animais tem dois olhos. Para que se tenha uma visão tridimensional, é necessário que os dois olhos estejam situados na cabeça de maneira que possam voltar-se mais ou menos para a mesma direção. As duas imagens são combinadas para avaliar a distância. É o caso dos animais caçadores, como o gato e a coruja.

Os animais que pastam, como coelhos e cavalos, têm os olhos localizados em cada lado da cabeça, pois não é importante a visão de profundidade, mas sim a visão panorâmica do ambiente. Esses animais conseguem ver em todas as direções sem locomover a cabeça, mas têm uma visão tridimensional limitada.

Os seres humanos têm olhos na frente da cabeça, o que reduz o campo de visão e aumenta a visão tridimensional. Assim, podemos avaliar com segurança a posição, a distância, a forma e o tamanho dos objetos. Isto é importante tanto para enfiar a linha na agulha quanto para saltar de um local para outro.

### Etapa 1. Por que temos dois olhos e não apenas um?

Após a discussão coletiva das hipóteses elaboradas pelos grupos, o professor sugere a seguinte

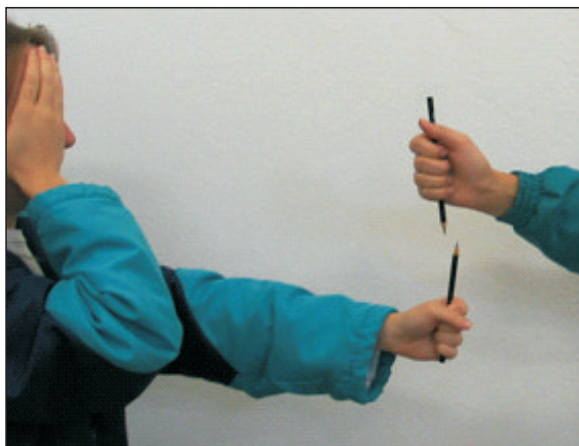


Figura 6. Acertando o alvo.

atividade: em duplas, os alunos ficam um de frente para o outro, a uma distância suficiente para que possam tocar as mãos com os braços esticados. Um dos alunos fecha um dos olhos enquanto o outro segura um **lápiz** de ponta para baixo.

O aluno que está com um olho fechado deverá tentar encostar a ponta de seu lápis na ponta do lápis do seu colega, com um movimento de baixo para cima (Figura 6). Esta experiência é repetida com o outro olho fechado e finalmente com os dois olhos abertos. A seguir os alunos repetem o experimento, invertendo os papéis. Os grupos registram em qual

situação foi mais fácil acertar o alvo e em qual foi mais difícil. Em seguida, o professor coordena uma discussão que leve os alunos a concluírem que os dois olhos são importantes para perceber a distância dos objetos e acertar o alvo.

## Etapa 2. Quando olhamos um objeto, nossos dois olhos veem a mesma imagem?

Cada aluno se posiciona a uma distância de aproximadamente 20cm de um **livro** que deverá estar em pé, semiaberto, com a lombada voltada para o aluno, de modo que possa ver as duas capas (Figura 7).



Figura 7. Posicionamento do livro.

Sem mudar de posição, o aluno deverá comparar as imagens que vê quando está:

- com apenas o olho direito aberto,
- com apenas o olho esquerdo aberto,
- com os dois olhos abertos.

Espera-se que os alunos percebam que cada olho vê uma imagem diferente. Quando olhamos com os dois olhos, o que vemos é uma sobreposição das imagens vistas por cada olho. Dessa maneira, é possível identificar a distância a que os objetos se encontram.

A seguir, sugerimos outra atividade que pode facilitar a compreensão da superposição das imagens.

Com os dois olhos abertos, cada aluno segura um pequeno canudo de papel com a mão esquerda, olhando através dele com o olho esquerdo.

Em seguida, encosta a palma da mão direita no olho direito e afasta-a lentamente, mantendo-a lateralmente encostada no canudo (Figura 8).

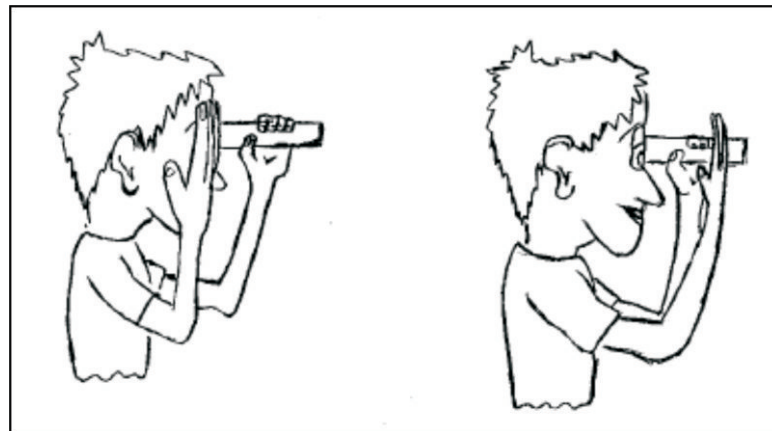


Figura 8. Posicionamento do canudo e da mão.

Os alunos falam sobre o que viram. O professor promove uma discussão sobre como usamos a sobreposição das imagens captadas pelos dois olhos para ver o mundo.

Com o objetivo de complementar o tema, o professor pode propor pesquisas sobre temas variados, como a visão dos animais, a localização dos olhos etc.

## Atividade 6. Focalização

O professor pergunta aos alunos: *Conseguimos ver nitidamente objetos que estão próximos e os que estão distantes ao mesmo tempo?* Em seguida, escreve uma palavra ou faz um desenho na lousa. Cada aluno, no fundo da sala, segura uma folha de papel com uma palavra a uma distância de 20-30cm de seu rosto, tentando enxergar simultaneamente a palavra na lousa e a palavra na folha de papel. Espera-se que os alunos percebam que não é possível enxergar as duas imagens nitidamente ao mesmo tempo. Quando a imagem da folha de papel se torna nítida, a da lousa fica embaçada, e vice-versa.

O professor explica aos alunos o porquê da existência do mecanismo da focalização (o olho não é capaz de ver nitidamente objetos próximos e distantes ao mesmo tempo). Pode discutir também algumas dificuldades visuais e a necessidade de correção. Sugere-se que os alunos que usam óculos, por exemplo, exponham suas percepções.

O cristalino é uma estrutura em forma de lentilha que fica logo depois da íris, cuja curvatura pode ser controlada por músculos localizados dentro do olho. Ele é a lente que controla a focalização das imagens.

Quando olhamos um objeto distante, relaxamos o cristalino; se o objeto é próximo, contraímos o cristalino. Quanto mais contraímos o cristalino, mais próximos estão os objetos que conseguimos focalizar, até o limite de mais ou menos 20cm.

Há quem não consiga focalizar objetos distantes, mesmo quando o cristalino está totalmente relaxado (miopia); já outros não conseguem focalizar objetos próximos mesmo contraindo o cristalino ao máximo (hipermetropia). Tanto a miopia quanto a hipermetropia podem ser compensadas com o uso de óculos.

## Atividade 7. Por que piscamos?

O professor pode perguntar aos alunos: *Você consegue ficar sem piscar?*

Em duplas, frente a frente, olhando um nos olhos do outro, os alunos devem ficar o maior tempo possível sem piscar, registrando em seguida o que sentiram. As duplas apresentam suas sensações aos demais e debatem sobre a função de piscar. O professor pode incentivar o debate com questões do tipo: *O olho é seco ou molhado? O que vocês acham que aconteceria se ficassemos sem piscar? Vocês sempre percebem quando estão piscando?* Espera-se que os alunos compreendam que o ato de piscar é importante tanto para lubrificar a superfície ocular quanto para proteger o globo ocular.

Piscamos para lubrificar o globo ocular. Quando ficamos muito tempo sem piscar o olho resseca e começa a arder.

O ato de piscar é involuntário e normalmente as pessoas piscam 20 vezes/min e cada piscada dura 150 milésimos de segundo.

Os cílios ou pestanas impedem a entrada de poeira e de excesso de luz nos olhos, e as sobrancelhas impedem que o suor da testa esorra para eles.

O professor assegura a continuidade do debate propondo novas questões: *O que sentimos quando cai um cisco no olho? O que acontece com o olho? Para que servem os cílios?*

Para complementar, os alunos podem fazer uma pesquisa sobre a função das pálpebras, da lágrima, do piscar, dos cílios, das sobrancelhas etc., elaborando um registro coletivo com essas informações.

A presença de um corpo estranho nos olhos (cisco) exige medidas que dependem do tamanho do cisco e da região do olho. De imediato, deve-se lavar os olhos com água limpa, encostando a borda de um copo com água à pálpebra inferior e inclinando-o para que a água caia no olho aberto. É importante não coçar e não friccionar o olho.

Em um local bem iluminado e com as mãos bem lavadas é possível localizar o cisco, puxando a pálpebra inferior para baixo e olhando para cima ou puxando a pálpebra superior e olhando para baixo. Se ele não estiver preso na superfície do globo ocular, tente retirá-lo com auxílio de uma haste flexível de algodão umedecido. Se o cisco estiver preso ao globo ocular, não tente removê-lo, cubra o olho com uma gaze esterilizada e procure imediatamente ajuda médica.

## TATO

O professor volta a discutir com os alunos a importância da visão na percepção das coisas ao nosso redor e aborda o tema *tato* com a pergunta: *Como o cego faz para perceber as coisas, já que ele não pode ver?* É possível que os alunos já tenham presenciado alguma situação que lhes permita responder a essa pergunta, pessoalmente ou por meio de programas de tv; assim, responderão que os cegos utilizam o tato, a audição etc. Se desejar, o professor pode apresentar aos alunos o método Braille.

Quem já tentou ler no escuro percebeu que é impossível. O francês Louis Braille dedicou sua vida a isso. Nascido em 1809, sempre admirava seu pai trabalhando com selas e arreios. Aos três anos de idade, brincando na selaria do pai, com tiras de couro, teve seu olho esquerdo atingido por uma soveia (instrumento usado para perfurar o couro), o que provocou uma infecção que depois afetou também o olho direito, deixando-o completamente cego aos cinco anos.

Mesmo cego, frequentou a escola por dois anos. Por seu comportamento brilhante, ganhou uma bolsa de estudos do Instituto Nacional para Jovens Cegos, em Paris. Com doze anos de idade, conheceu o método Barbier, também chamado *escrita noturna*, constituído por um código de pontos e traços em relevo impressos em papelão. Tempos depois, Barbier adaptou o método para a leitura de cegos, com o nome de *grafia sonora*, que registrava sons e não letras.

Em 1824, Braille aperfeiçoou a grafia sonora. Aos dezessete anos, ainda estudante, começou a dar aulas escondido no quarto, pois o método não era reconhecido oficialmente. A primeira edição do *método braille* foi publicada em 1829.

O braille aplica-se tanto a qualquer língua quanto à estenografia e à música. A leitura é feita através do tato, passando-se as pontas dos dedos da mão direita sobre os sinais em relevo, enquanto a mão esquerda marca o início da próxima linha. A escrita é feita mediante o uso de uma régua especial idealizada por Braille, a *reglete*, com a qual se escreve da direita para a esquerda, com os símbolos

invertidos, lendo-se da esquerda para a direita, no verso da folha. O braille pode ser escrito também com uma máquina especial, de sete teclas – seis para os pontos e uma para o espaçamento.

Braille morreu de tuberculose em 1852, com apenas 43 anos. Em 1854 o método foi oficializado pelo governo francês. No ano seguinte, o método foi apresentado ao mundo, sendo que no Brasil, começou a ser adotado em 1856 e os impressos devem ser obrigatoriamente distribuídos gratuitamente aos cegos no país.

Adaptado de Superinteressante, n.20, maio 1989

## Atividade 8. O que o tato nos permite perceber

### Etapa 1. Que informações podemos obter com as mãos?

Os alunos discutem a questão e elaboram um registro coletivo. Podem surgir respostas como forma, tamanho, textura (liso, áspero etc.), consistência (duro, moleável etc.), temperatura (frio, quente etc.).

O professor traz para a aula **sacolas** com objetos de texturas, consistências e sensações térmicas variadas, tais como: **algodão, lixa, pedra, talher, tesoura, borracha, objetos de plástico e de metal, bicho de pelúcia** etc. Com os olhos vendados, os alunos recebem uma destas sacolas; introduzem a mão e tentam, pelo tato, identificar o objeto e suas características: quente, frio, áspero, liso, macio, duro, grande, pequeno, quadrado, redondo, achatado etc. Mesmo que o objeto seja rapidamente identificado, o aluno deverá descrever e registrar as sensações que permitiram sua identificação. Finalmente o objeto é mostrado.

O professor coordena uma discussão coletiva levando seus alunos a comparar a lista de sensações elaborada no início da atividade com as utilizadas na identificação dos objetos. Pode também discutir as dificuldades e facilidades encontradas para identificar os objetos utilizando as mãos.

### Etapa 2. Quais partes do corpo, além das mãos, permitem identificar objetos?

Em grupos, os alunos discutem e registram suas hipóteses sobre a questão, em seguida elaborando e realizando um procedimento para testá-las.

Caso os alunos sintam dificuldade em elaborar o procedimento, o professor pode sugerir a seguinte atividade: em grupos de três alunos, é escolhido um examinador, um escriba e um examinado. O examinado fica sentado, descalço e de olhos vendados. O examinador coloca um objeto (laranja, bola de isopor etc) ao alcance dos pés do examinado, que deverá tentar descobrir, tateando, qual é o objeto. O escriba anota sua resposta, incluindo a opinião do examinado sobre a dificuldade ou não em descobrir qual é o objeto. O mesmo exercício pode incluir outras partes do corpo em contato com o objeto a ser descoberto: joelhos, as costas, os braços (partes interna e externa), a cabeça (rosto, cabelos), a nuca etc.

Os resultados são discutidos coletivamente com o professor, que retoma a questão inicial e acrescenta: *Com qual das partes do corpo é mais fácil identificar os objetos? E mais difícil?*

O registro coletivo pode ser uma figura humana – desenho ou recorte – onde são identificadas as partes mais sensíveis ao toque.

### **Atividade 9. Pele – órgão do tato**

O professor pergunta: *Em contato com os objetos, qual parte de nossas mãos, pés, braços etc. nos permite sentir textura, consistência, forma e temperatura?* Os alunos discutem coletivamente suas hipóteses. Espera-se que concluam que essas percepções ocorrem por meio da pele. Em seguida, elaboram um texto coletivo sobre a estrutura e as funções da pele a partir de pesquisa bibliográfica realizada em grupos.

É interessante que os alunos observem com uma lupa e descrevam a sua pele atentando para os detalhes. O professor deve enfatizar que a pele é um órgão muito complexo e com diversas funções além do tato, como proteção, manutenção da temperatura e da umidade, defesa imunológica etc.

A pele, órgão responsável pelo tato, é o maior órgão do corpo humano, chegando a medir 2m<sup>2</sup> e pesar 4kg em um adulto. Possui duas camadas distintas unidas entre si: a epiderme (mais externa) e a derme (mais interna). Realiza várias e complicadas funções como proteção, manutenção da temperatura, defesa imunológica.

A pele é nosso envoltório, o sistema que delinea nossa individualidade e nos põe em contato com o mundo que nos cerca. Permite-nos obter informações sem as quais nossas sensações de prazer seriam diminuídas, ou poderíamos nos queimar e machucar com frequência. Essa forma de percepção do mundo é conhecida como tato.

### **OLFATO**

O olfato e o paladar são formas de percepção química. Por meio do olfato, o organismo é capaz de identificar substâncias dissolvidas no ar, geralmente em concentrações muito baixas. Por não necessitar do contato direto, permite maior segurança e menor exposição a estímulos lesivos.

Nos seres humanos o olfato é pouco desenvolvido se comparado ao dos outros mamíferos. Nos cães, por exemplo, ele é de cem mil a um milhão de vezes mais sensível que nos humanos.

### **Atividade 10. Nariz – órgão do olfato**

O interior do nariz é constituído de células olfativas (ou mucosa amarela) e mucosa vermelha. A mucosa amarela, rica em terminações nervosas do nervo olfativo, está localizada no topo da cavidade nasal e capta as moléculas aromáticas dissolvidas no ar. Na mucosa vermelha, rica em vasos sanguíneos e localizada na parte inferior da cavidade nasal, estão as glândulas secretoras de muco, substância que mantém a umidade da região. Quando estamos resfriados, nosso nariz fica obstruído pelo aumento da produção de muco.

## Etapa 1. Como é o nariz por fora e por dentro?

Cada aluno, com a ajuda de um espelho, observa seu nariz e desenha-o, podendo indicar o nome de cada parte (Figura 9). Os alunos discutem sobre o que é comum, ou não, a todos os desenhos. Nesse exercício, costumam apresentar o nariz com duas aberturas (narinas), pelos e muco no interior. Finalmente elaboram um registro coletivo, utilizando o vocabulário correto.



Figura 9. Exemplo de um registro sobre o nariz.

## Etapa 2. Para que servem os pelos e o muco do nariz?

As hipóteses podem ser verificadas por meio de pesquisa, com os resultados discutidos coletivamente.

Para verificar a compreensão dos alunos a respeito da função dos pelos e do muco, o professor pode questionar: *É mais saudável respirar pela boca ou pelo nariz? Por quê?*

Os pelos e o muco retêm a poeira e os micróbios que penetram no nariz juntamente com o ar que respiramos. Assim, funcionam como um filtro para o ar que entra em nosso corpo, tornando-o mais limpo.

É melhor respirar pelo nariz, pois a boca não possui as mesmas adaptações.

## Atividade 11. Reconhecendo os odores

A seguir são apresentadas algumas atividades para os alunos vivenciarem e discutirem sobre os odores percebidos. O professor pode realizar todas elas, selecionar algumas ou elaborar outras atividades mais convenientes para sua turma.

### Etapa 1. Reconhecendo os odores na escola.

Os alunos fecham os olhos, percebem e identificam os odores do ambiente. Em seguida, individualmente, registram o que sentiram.

Esta atividade pode ser realizada em vários espaços da escola ou fora dela, tais como pátio, sala de aula, banheiros, refeitório, sala dos professores, praça, jardim etc., para que percebam que cada espaço tem um odor característico. Os registros são discutidos e os alunos elaboram coletivamente um texto ou tabela identificando os odores agradáveis e os desagradáveis. Podem até mesmo elaborar uma estratégia de ação na escola para mudar os odores de alguns espaços, como, por exemplo, os banheiros.

## Etapa 2. Qual será a merenda de hoje?

O professor desafia os alunos a adivinharem, pelo odor, qual será a merenda preparada para o dia, pedindo para os alunos registrarem suas hipóteses. Esta atividade pode ser realizada na sala de aula (se o cheiro chegar até lá), no pátio ou no refeitório da escola.

As hipóteses serão verificadas na hora da merenda.

## Etapa 3. Podemos identificar os materiais só pelo odor?

Diversos materiais com odores característicos (**café, limão, banana, sabonete, cebola, alho, água etc.**) são colocados em **recipientes não transparentes**, cobertos com **tampa** ou cartolina, para que o aluno não consiga ver o conteúdo durante os testes. Cada recipiente é identificado apenas com uma letra. Os alunos tentarão identificar, pelo odor, o que cada recipiente contém, registrando os resultados. É conveniente que haja um intervalo de alguns minutos entre um teste e outro; caso contrário, os cheiros podem se misturar e os alunos se confundirem.

Finalmente, os alunos comparam seus resultados com os conteúdos dos recipientes e discutem as dificuldades e facilidades encontradas na identificação dos odores. Espera-se que verifiquem que é possível identificar muitos materiais pelo odor.

## Etapa 4. Podemos sentir mais de um odor ao mesmo tempo?

Colocar **três frascos** em uma caixa – por exemplo, uma **caixa de sapatos** –, sendo um deles com um material de odor mais forte, como **café** ou **produto de limpeza**, e os outros dois com odores suaves, como **bolacha de maisena, papel, borracha** etc. A caixa deve ser fechada com uma tampa contendo um pequeno orifício. Cada grupo recebe uma caixa e deve identificar os materiais apenas pelo odor.

Repetir o procedimento colocando na caixa dois materiais de odores de intensidades semelhantes (**cebola e alho**, por exemplo). É aconselhável que utilizem materiais usados nas atividades anteriores, ou seja, odores já conhecidos pelos alunos.

Os alunos registram suas percepções e o professor revela quais eram os materiais. Em seguida, discutem sobre o que perceberam e elaboram uma resposta coletiva, baseada nos resultados, para a pergunta: *Podemos sentir mais que um odor ao mesmo tempo?*

Com esta atividade, espera-se que os alunos notem o que percebemos quando se misturam os odores, seja com um odor mais intenso que os outros, seja com odores de mesma intensidade.

O sistema olfativo é capaz de detectar um odor de cada vez, sendo que um odor pode ser a combinação de vários odores diferentes. Quando existe mais de um odor no ar, o mais intenso será dominante. No caso de odores da mesma intensidade, a sensação oscilará entre os odores sentidos.

O olfato tem capacidade adaptativa e quando somos expostos a um forte odor, a intensa sensação olfativa inicial torna-se imperceptível após alguns minutos.

## Etapa 5. O cheiro pode indicar se um alimento está estragado?

O professor prepara potinhos contendo alimentos bons para o consumo (**leite fresco e fruta**)



e alimentos estragados (**leite azedo** e **fruta apodrecida**). De olhos vendados, os alunos cheiram os alimentos procurando identificar quais estão estragados.

Depois de realizada a atividade, o professor divulga quais eram os alimentos. Os alunos discutem a respeito dos resultados e elaboram uma resposta coletiva para a questão: *O cheiro pode indicar se um alimento está estragado?*

É quando o professor aproveita para enfatizar que, embora o odor possa indicar que o alimento está estragado, o olfato não pode ser utilizado como única fonte de informação. Outras fontes – como prazo de validade, aspecto visual, condições de embalagem – devem ser levadas em consideração. Também é um bom momento para discutir sobre os odores que indicam perigo. O professor poderá pedir que os alunos façam uma lista de odores que nos alertam contra ameaças: gás de cozinha, fumaça, alimentos estragados etc.

O olfato tem importante papel na distinção dos alimentos. Para nós, as comidas estragadas têm um cheiro horrível, indicando ao nosso corpo que não devemos comê-las.

## **Atividade 12. Você sabe limpar seu nariz?**

O professor solicita aos alunos para que, individualmente, escrevam como fazem para limpar o nariz, e em seguida sobre quais são os cuidados que devem ter com este órgão.

Terminado o registro fazem uma discussão coletiva sobre o assunto. Os alunos realizam pesquisa sobre higiene nasal e elaboram coletivamente uma relação de todos os cuidados que se deve ter com o nariz.

Sinusite, rinite, desvio de septo, tumores nasais e câncer no nariz são alguns exemplos de problemas que prejudicam o olfato.

O mau cheiro no nariz pode ser devido a presença de corpo estranho em seu interior ou sintoma de uma doença, como sinusite.

O nariz deve ser cuidadosamente lavado. Para a limpeza, deve-se usar material macio, como hastes flexíveis e não introduzir muito ao fundo. Não se deve introduzir objetos no interior do nariz. Não se deve assoar com muita força. Além disso, é recomendável evitar locais com muita poluição (cheios de poeira, fumaça etc.).

## **PALADAR**

Um dos sentidos menos desenvolvidos nos humanos, sendo geralmente associado ao prazer, o paladar é uma forma de percepção química que exige um contato direto com a substância percebida. Por meio do paladar, percebendo gostos diferentes, podemos reconhecer diversos tipos de alimentos.

### Atividade 13. Os sabores

No ocidente, tradicionalmente são identificados quatro sabores fundamentais: salgado, doce, azedo e amargo. No oriente identifica-se também um quinto sabor, o *umami*, que significa “com um bom gosto de carne”, em japonês.

#### Etapa 1. Reconhecendo os sabores dos alimentos.

Para esta atividade serão necessários cinco frascos conta-gotas, identificados apenas com letras e contendo:

- **café amargo**
- **limão ou vinagre**
- **água e açúcar**
- **água e sal**
- **água e glutamato monossódico (aji-no-moto®)**

Toda vez que utilizar conta-gotas para realização destes experimentos, deve-se tomar cuidado para não tocar na boca dos alunos. Caso isto ocorra, o conta-gotas deverá ser lavado cuidadosamente antes de ser utilizado com outro aluno.

O professor comenta com os alunos os sabores básicos dos alimentos e pinga uma gota da solução A na língua de cada um, que deverão identificar o sabor. *O objetivo não é que os alunos identifiquem o alimento que está sendo pingado, e sim os sabores: amargo, azedo, doce, salgado e umami.*

Os alunos discutem sobre o gosto do conteúdo de cada frasco e elaboram uma lista de alimentos que contém este sabor. Espera-se que os alunos sejam capazes de reconhecer os sabores básicos nos alimentos.

#### Etapa 2. Reconhecendo o sabor umami

É possível que os alunos tenham dificuldade para identificar o sabor umami, por não ser muito conhecido e normalmente estar associado ao sabor salgado.

Para identificar a qual ingrediente o umami está associado, pede-se aos alunos que tragam embalagens dos alimentos da lista correspondente a esse sabor. Com as embalagens, os alunos, em grupos, comparam a composição (ingredientes) dos produtos tentando identificar o que têm em comum. Os grupos apresentam seus resultados e realizam uma discussão e um registro coletivo. Espera-se que percebam que o sabor umami está associado ao ingrediente glutamato monossódico.

#### Etapa 3. Em qual local da boca sentimos os sabores?

Os alunos desenham como é a boca e registram suas hipóteses sobre o local correto onde sentimos os sabores. Podem ser várias as respostas: nos lábios, no céu da boca, na língua, na garganta (Figura 10).

Em duplas, um dos alunos umedece uma **haste flexível com algodão**

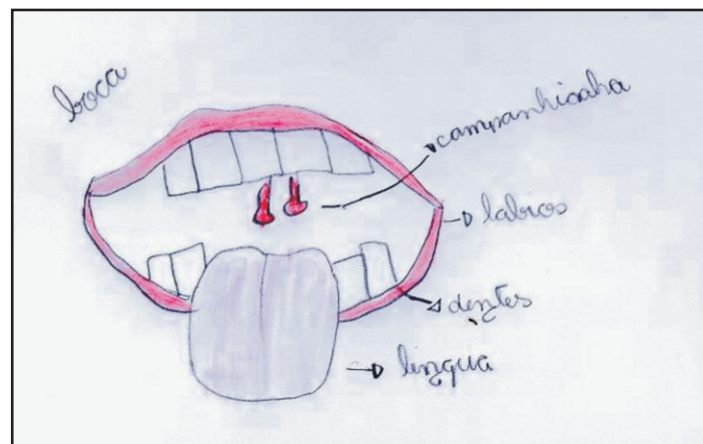


Figura 10. Exemplo de registro.

embebido em água com **açúcar**, passando-a em cada um dos locais da boca do outro, sugeridos nas hipóteses. Testar um local de cada vez. Depois trocam as posições para que todos os alunos vivenciem a experiência.

Cada dupla apresenta seus resultados para a classe e discutem para a elaboração de um registro coletivo.

Espera-se que concluam que os sabores são sentidos principalmente pela língua. Geralmente os alunos têm dificuldade em perceber que podemos sentir os sabores também na garganta (palato mole – parte de trás do céu da boca). O procedimento pode ser repetido com as crianças que não chegarem a essa conclusão.

### Atividade 14. Como é a língua?

O professor indaga: *Como é a língua?* Os alunos registram suas hipóteses sob a forma de desenho ou texto. É possível que digam que a língua é mole, grossa, cheia de bolinhas.

Em duplas, um aluno coloca sua língua através de um orifício no centro de uma **folha de papel** (Figura 11a). O outro aluno passa *levemente* na língua do companheiro uma haste flexível com algodão embebida em uma *pequena quantidade* de solução de **anilina comestível azul** (Figura 11b). Em seguida, observa a língua com uma lupa e desenha o que vê. As posições são trocadas e o procedimento repetido. As observações são compartilhadas e discutidas com a classe. Eventuais dúvidas e discordâncias podem sugerir uma nova observação.

A maior parte da superfície da língua é coberta por receptores de paladar agrupados em pequenas estruturas irregulares chamadas papilas gustativas (cerca de 10000), visíveis com lente de aumento.

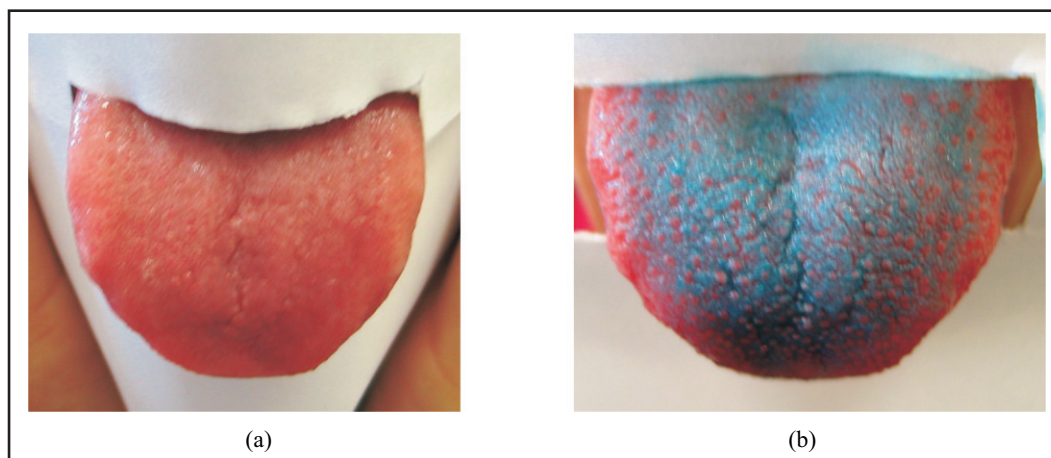


Figura 11. Preparação da língua com anilina para observação das papilas gustativas.

Os alunos fazem uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto a fim de confrontarem com os dados de suas observações, completando os desenhos com as denominações das estruturas observadas (papilas gustativas). Finalmente, elaboram um registro coletivo sobre como é a

língua. Espera-se que percebam que existem estruturas irregulares na língua, de vários formatos, chamadas papilas gustativas.

### Atividade 15. Paladar e olfato

Ao ser colocado na boca, o alimento estimula os receptores das papilas gustativas, que enviam impulsos nervosos ao centro do olfato e do paladar no cérebro, onde são interpretados como sabor.

As sensações olfativas funcionam juntamente com as sensações gustativas, de modo a auxiliar no estímulo do apetite.

Normalmente, quando o sentido do olfato é prejudicado (por um forte resfriado, por exemplo), a percepção do gosto dos alimentos se torna mais difícil.

#### Etapa 1. Além do paladar, de quais sentidos precisamos para melhor perceber o sabor dos alimentos?

Os alunos elaboram um procedimento para testar suas hipóteses. Caso não apareçam sugestões, indicamos o experimento a seguir para testar a visão e o olfato.

Em **frascos com conta gotas** enumerados de 1 a 4, são colocados **sucos de frutas** de sabores distintos. Por exemplo: limão, laranja, pêsego e uva. O professor pinga uma gota do suco de um dos frascos na boca de cada aluno, que deverá manter os olhos fechados e o nariz tapado. O aluno tenta identificar a fruta, registrando sua conclusão em uma tabela. O procedimento é repetido para os outros três frascos.

Para verificar a importância do olfato e da visão na percepção do sabor, o experimento é repetido, ora com os olhos abertos e o nariz tapado, ora com os olhos fechados e o nariz destapado.

	Suco 1	Suco 2	Suco 3	Suco 4
Olhos fechados e nariz tapado				
Olhos abertos e nariz tapado				
Olhos fechados e nariz destapado				

Terminada a atividade, os alunos comparam e discutem os resultados, em grupo. O professor divulga quais eram os sabores e coordena um debate sobre o teste realizado. Posteriormente, elaboram um registro coletivo respondendo à questão: *Além do paladar, de quais sentidos precisamos para melhor perceber o sabor dos alimentos?*

Espera-se que os alunos percebam a importância do olfato para sentirmos o sabor dos alimentos, embora a visão auxilie na sua identificação.

## **Etapa 2. É possível comer um alimento e sentir o gosto de outro?**

O professor convida três alunos para participarem do experimento que será feito diante da classe. Os três são vendados e lhes é oferecido um alimento para degustar e ao mesmo tempo outro para cheirar. Pede-se que os alunos identifiquem os alimentos que estão comendo. O professor pode pedir que outros alunos o auxiliem nessa tarefa. O teste é repetido algumas vezes, com uma troca aleatória de alimentos. Fica a critério do professor realizar o experimento com mais alunos.

Sugerimos as seguintes combinações de alimentos: banana e mamão, cebola e maçã, leite e café etc. É importante que os alimentos a serem testados tenham texturas semelhantes e que aquele que apresentar odor mais intenso seja oferecido para ser cheirado.

Terminada a atividade, os alunos discutem e elaboram uma conclusão. Espera-se que percebam que o olfato é muito importante na percepção do sabor.

Para finalizar, o professor pode propor a seguinte discussão: *Por que temos dificuldade em sentir o sabor dos alimentos quando ficamos gripados ou resfriados?*

## **AUDIÇÃO**

Com esse sentido, captamos os sons do meio em que vivemos. A audição é muito importante para a comunicação e para o relacionamento com o ambiente em geral. Os estímulos externos captados por nossos ouvidos chegam ao cérebro e são reconhecidos como sons associados a situações de perigo, de tranquilidade etc.

Os sons são identificados por sua intensidade, altura e timbre. A intensidade é associada ao volume do som, que pode ser forte ou fraco. Quanto à altura, classificam-se os sons em graves ou agudos, relacionando-se essa escala às notas musicais. O timbre nos permite identificar a fonte que o produziu: um violão e uma flauta produzem uma mesma nota musical com timbres diferentes.

## **Atividade 16. Reconhecendo os sons.**

### **Etapa 1. Ouvindo...**

O professor solicita aos alunos que fiquem em silêncio na sala de aula durante uns dois minutos, registrando todos os sons que ouvem, discutindo a seguir sobre a identificação e as características dos sons ouvidos.

Podem surgir características como:

- alto, baixo, forte, fraco, médio;
- irritante, muito alto, calmo;
- leve, pesado, fino, grosso;
- agudo (fino), grave (grosso).

Para que os alunos passem a utilizar corretamente os termos relacionados aos sons, o professor pode explicar como é sua denominação ou sugerir uma pesquisa sobre o assunto. Espera-se que os alunos percebam que os sons podem ser graves (mais grossos), agudos (mais finos), fracos, fortes, metálicos, abafados etc.

## Etapa 2. Como produzir este som?

Atrás da mesa, o professor utiliza objetos para produzir diferentes sons: bate dois **copos**, duas **colheres**, uma colher em um copo, soa um **apito**, bate palmas com as mãos em concha e espalmadas etc. A idéia é emitir sons agudos e graves. A cada som emitido pelo professor (som 1, som 2, som 3 etc), deve ser dado um tempo para os alunos registrarem como é o som e como foi produzido.

Os objetos utilizados são disponibilizados aos alunos que, em grupos, deverão reproduzir um dos sons e apresentá-lo para a classe. A cada apresentação, os demais conferem o som produzido com as características anotadas em seus registros, validando ou não a reprodução.

## Etapa 3. Xilofone de copos

Serão necessários **oito copos grandes** numerados. Encha o primeiro copo com **água** até a borda. No segundo, diminua o nível da água em cerca de 1cm a partir da borda do copo. Para o terceiro, diminua 2cm, e assim por diante. Se batermos suavemente com uma caneta na lateral de cada um dos copos, cada um deles emitirá um som diferente (Figura 12). Antes de testá-los, o professor indaga: *Qual dos copos emite o som mais agudo? E o som mais grave?* Os alunos registram suas hipóteses e em seguida o experimento é realizado.



Figura 12: Montagem de xilofone de copos

Espera-se que os alunos percebam que a altura do som depende da quantidade de água no copo: o copo 1 emite o som mais grave, enquanto o copo 8 emite o som mais agudo. Para cada som, existem sons mais graves e sons mais agudos. Por exemplo, o copo 3 é mais agudo que o copo 2, mas é mais grave que o copo 4.

O professor pode então lançar o desafio: *Como podemos produzir sons mais graves que o do copo 1?*

## Atividade 17. De onde vem o som?

Os alunos se reúnem no pátio da escola, olhando numa mesma direção, com um aluno na frente do grupo, outro atrás, um do lado direito e outro do lado esquerdo. Os quatro devem receber objetos que produzam sons semelhantes, como **copo de vidro** e **colher**, copo e **lápiz**, **apito** etc. Os demais, de olhos fechados, devem identificar a direção do som produzido por um dos quatro alunos, à medida que o professor acena para ele. É importante que o som produzido não seja muito alto, mas que seja claramente ouvido por todos os alunos.

O experimento deve ser repetido com os alunos tapando os ouvidos alternadamente, ora o direito, ora o esquerdo, mas sempre com os olhos fechados.

O professor coordena uma discussão coletiva questionando: *É difícil identificar a direção do som? A identificação da direção do som é mais difícil quando tapamos um dos ouvidos?*

Como já vimos, a orelha serve para "captar" as ondas sonoras. É virada para a frente e tem várias curvas, estrutura que nos permite determinar a direção do som. O som produzido de cima ou de trás reflete de maneira diferente nas orelhas que o som vindo de baixo ou de frente, alterando o padrão da onda sonora. O cérebro é capaz de reconhecer e determinar esses padrões distintos.

O som que vem pela frente é melhor percebido que o que vem de trás, já que a orelha é virada para a frente. Muitos mamíferos, como os cães, possuem orelhas grandes e móveis, permitindo que ouçam sons vindos de uma direção específica. Isto não é possível com as orelhas humanas, que permanecem achatadas contra a cabeça e não possuem esse tipo de movimento. A capacidade das orelhas humanas pode ser aumentada colocando as mãos em forma de concha atrás delas.

O cérebro compara as informações que vêm dos dois ouvidos. Por exemplo, se o som vem da direita, chega um pouco antes e será um pouco mais alto no ouvido direito. Isto permite a identificação da direção do som.

Finalmente, os alunos elaboram um registro coletivo. Espera-se que notem que é possível identificar a direção do som e que com dois ouvidos isto é mais fácil de perceber.

O professor pode aproveitar para abordar o problema da surdez, abrindo uma discussão sobre as dificuldades que o surdo enfrenta. Sugere-se que explique a linguagem LIBRAS – Língua Brasileira de Sinais e os cuidados que devemos ter quando nos comunicamos com um surdo: falar de frente para ele, facilitando a leitura labial; tocar quando quiser chamar sua atenção etc.

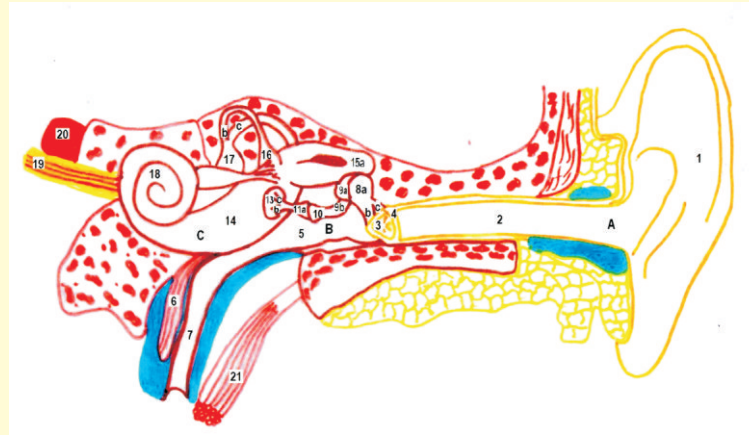
## Atividade 18. Ouvido – órgão da audição

### Etapa 1. Conhecendo o órgão da audição

Os alunos elaboram e expõem um desenho do órgão da audição. O professor discute com os alunos sobre o canal auditivo e o tímpano. Os alunos devem perceber que a orelha é importante na captação do som, mas que o processo de ouvir ocorre no interior do ouvido, cujos detalhes não serão explorados neste momento.

Os alunos desenham apenas a orelha. No final, o professor poderá apresentar o diagrama da estrutura interna do ouvido (como o do quadro), apenas para ilustrar a complexidade do órgão da audição.

O processo de percepção e interpretação do som pelo nosso organismo se inicia quando a orelha capta as ondas sonoras, que entram pelo canal auditivo provocando vibrações nos tímpanos (membrana timpânica – uma pele fina e rígida). Os tímpanos são os únicos elementos sensitivos do ouvido, visto que os outros elementos atuam repassando as informações interpretadas por ele.



#### A – OUVIDO EXTERNO

- |                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1- Aurícula               | 3- Membrana timpânica       |
| 2- Meato auditivo externo | 4- Anela fibrocartilaginosa |

#### B – OUVIDO MÉDIO

- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 5- Cavidade timpânica          | 9- Bigorna                     |
| 6- Músculo tensor da timpânica | 9a- Ramo curto da bigorna      |
| 7- Tuba auditiva               | 9b- Ramo longo da bigorna      |
| 8- Martelo                     | 10- Processo reticular         |
| 8a- Cabeça do martelo          | 11- Estribo                    |
| 8b- Manúbrio do martelo        | 11a- Cabeça do estribo         |
| 8c- Processo delgado anterior  | 11b- Ramo posterior do estribo |

#### C – OUVIDO INTERNO

- |   |  |
|---|--|
| 12- Vestíbulo                           | 17- Canal semicircular posterior         |
| 13- Janela do vestíbulo                 | 17c- Ampola posterior do labirinto ósseo |
| 14- Janela da cóclea                    | 18- Cócleas                              |
| 15- Canal semicircular lateral          | 19- Nervo vestibucoclear                 |
| 15a- Ampola lateral do labirinto ósseo  | 20- Artéria carótida interna             |
| 16- Canal semicircular anterior         | 21- Tensor do véu palatino               |
| 16b- Ampola anterior do labirinto ósseo |  |

## Etapa 2. Por que temos cera no ouvido?

Os alunos registram suas hipóteses e realizam uma pesquisa bibliográfica sobre a função da cera e sobre os cuidados que devemos ter com os ouvidos. Em seguida, o professor retoma o desenho realizado na atividade anterior e solicita que identifiquem a região onde se localiza a



cera, discutindo sobre como fazer a limpeza – enfatizando, por exemplo, que não se deve introduzir objetos no canal auditivo.

O professor pode comentar sobre a função de proteção da cera, estabelecendo um paralelo com a função protetora do muco no nariz. Este também é um bom momento para se discutir sobre os problemas que podem ser causados pela exposição a sons excessivamente altos, inclusive no uso de fones de ouvido.

Finalmente, a classe elabora um texto coletivo.

A cera, chamada *cerume*, é produzida na parte externa do ouvido. Sua função é não só reter partículas de pó e sujeira, mas também repelir água e proteger o tímpano. O cerume é removido para o meio externo gradualmente pelo revestimento do canal do ouvido, levando consigo a sujeira que ficou retida.

A limpeza deve ser feita apenas para retirar o excesso de cera, usando uma toalha macia até onde couber o dedo. Nunca devemos introduzir objetos (hastes flexíveis, grampos de cabelo etc.) no interior do ouvido, pois isso apenas empurra a cera para perto do tímpano, podendo até mesmo perfurá-lo. Se houver necessidade, a limpeza do canal auditivo deve ser realizada por um médico.

A exposição a sons excessivamente altos provoca danos à capacidade auditiva, podendo até mesmo levar à surdez. Caixas acústicas e fones de ouvido costumam aumentar bastante o volume do som, sendo atualmente os grandes responsáveis por um bom número de problemas de audição.

## Bibliografia

NOURSE, A. E. Biblioteca Científica *Life* – O Corpo Humano. Rio de Janeiro: José Olympio, 1982, p.167.

MUELLER, C. G.; RUDOLPH, M. Biblioteca Científica *Life* – Luz e Visão. Rio de Janeiro: José Olympio, 1980.

STEVENS, S. S.; WARSHOFISKY, F. Biblioteca Científica *Life* – Som e Audição / O Corpo Humano. Rio de Janeiro: José Olympio, 1980.

PARKER, S. O Tato, o Olfato e o Paladar. 2.ed. São Paulo: Scipione, 1993. (Col.O Corpo Humano)

\_\_\_\_\_. O Ouvido e a Audição. 2. ed. São Paulo: Scipione, 1993. (Col. O Corpo Humano)

\_\_\_\_\_. O Olho e a Visão. 2. Ed. São Paulo: Scipione, 1993. (Col. O Corpo Humano)

RETONDO, C. G.; FARIA, P. Química das Sensações. 2. ed. Campinas: Átomo, 2008.

## **Endereços Eletrônicos**

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Percepção>

<http://www.afh.bio.br/sentidos/sentidos1.asp> – acesso 06/07/2009

<http://www.revistapesquisa.fapesp.br/?art=3741&bd=1&pg=1&lg=> acesso em 06/07/2009



# RESÍDUOS SÓLIDOS

Sandra Fagionato-Ruffino

Silvia Aparecida Martins dos Santos

A temática dos Resíduos Sólidos (RS) tem sido bastante debatida mundialmente em função dos impactos que o gerenciamento e a destinação inadequados causam ao ambiente e à sociedade. A geração de resíduos é inerente à existência humana, intensificando-se e diversificando-se em função de contextos sociais, culturais, econômicos e tecnológicos.

Na sociedade contemporânea, predomina a relação equivocada entre bem-estar e consumo, em que quanto maior o consumo, melhor a qualidade de vida, abrindo espaço para a produção de bens descartáveis muitas vezes desnecessários. Nesse sentido, torna-se importante abordar o tema RS em seu contexto histórico e social, pois em muitas escolas a questão é abordada na forma de “projetos temáticos” que, na maioria das vezes, resumem-se a atividades de reciclagem de papel, coleta seletiva e atividades com sucatas (reutilização), enquanto a questão da redução do consumo permanece intocada.

Este módulo é composto por doze atividades que incluem pesquisa bibliográfica, estudo da produção de resíduos e formas de descarte no município, na escola e nas residências, visitas monitoradas, entrevistas e experimentos, tudo isso com o fim de conhecer de perto a problemática que envolve o tema, bem como as condições do município e da unidade escolar.

As atividades articulam-se a fim de possibilitar, ao final, uma visão sistêmica e integrada do assunto. Seu objetivo é investigar, refletir e propor estratégias de ação.

## Objetivos

- Identificar os tipos e a quantidade de RS produzidos no município, em suas residências e na unidade escolar, bem como o destino dado a cada um deles;
- Conhecer as diferentes formas de tratamento e destinação final dos resíduos sólidos (especialmente os resíduos sólidos domiciliares e da escola);
- Conhecer as estratégias de incentivo ao consumo utilizadas pela mídia e por estabelecimentos comerciais;
- Conhecer, elaborar e colocar em prática estratégias para diminuição do consumo e geração de resíduos, individuais e na escola;
- Refletir sobre os recursos naturais utilizados na produção de bens de consumo;
- Comparar a geração de resíduos, em termos de quantidade e composição física, em diferentes localidades.

## Materiais

Luvas de borracha

Balanças

Filmes: “Lixo, responsabilidade de cada um”

“Destino do lixo”

“De onde vem”

Termômetro

Peneiras para reciclagem

Formas plásticas para modelagem

Tecidos

Palitos de sorvete de madeira

### Atividade 1. O que é lixo?

Para conhecer a percepção dos alunos sobre o assunto e iniciar uma discussão sobre os valores que cercam a temática RS, o professor questiona: *O que é lixo? O que é resíduo sólido?* Os alunos refletem e registram suas respostas.

Em grupos, os alunos discutem a fim de responder à questão: *Qual a diferença entre lixo e resíduo sólido?* Os grupos expõem suas ideias

Em geral, o termo “lixo” está relacionado a aversão. O lixo é composto de elementos inúteis, malcheirosos e prejudiciais à saúde humana, devendo ser mantido em locais afastados. Já “resíduo” está relacionado a materiais (ou parte deles) que não apresentam utilidade direta, podendo ser descartados adequadamente ou reaproveitados, tomando parte em um ciclo.

aos demais, que são anotadas pelo professor na lousa ou registradas em um cartaz para que possam ser retomadas.

Em seguida, os alunos fazem uma pesquisa bibliográfica. Terminada a pesquisa, os grupos socializam suas descobertas com os demais e elaboram uma resposta coletiva.

## Atividade 2. Caracterização dos RS produzidos na escola

O professor pergunta aos alunos quais RS são produzidos na escola. Os alunos registram individualmente. Em seguida, o professor pergunta: *Em qual quantidade? O que tem mais?* Para verificação os alunos elaboram procedimentos que respondam as questões.

Sugerimos ao professor que antes da atividade solicite ao pessoal da limpeza e da cozinha que não sejam misturados o resíduo úmido e o seco. Também sugerimos não manipular o lixo dos banheiros.

Sugerimos que os alunos analisem os RS produzidos na escola separando os materiais de acordo com sua constituição. Terminada a separação, cada grupo apresenta os critérios que utilizou para a tarefa. É provável que já consigam separá-los por tipos adequadamente: plástico, metal, papel, restos de alimentos e rejeitos. Caso tenha havido diferentes formas de agrupar os materiais, o professor promove uma discussão a fim de entrarem num consenso. Feito isso, os alunos pesam os materiais separados por tipos e anotam os resultados (Figura 1 a e b).



Figuras 1. Pesando os resíduos da escola.

É interessante que esta atividade seja realizada durante uma semana inteira para que percebam, por exemplo, as diferenças de acordo com o cardápio da merenda. Assim, é possível também que seja feito um cálculo de média de produção de resíduos. Cada grupo pode ficar responsável pela coleta de dados por cada dia da semana.

Concluindo a coleta os grupos apresentam os dados, registram na lousa e comparam os resultados. Em seguida fazem os cálculos das médias e constroem tabelas e gráficos (Figuras 2 e 3).

RESÍDUO	DATA				
	12/05	13/05	14/05	15/05	16/05
papel	5 kg	3 kg	7 kg	6,5 kg	4,8 kg
plástico	0,5 kg	0 kg	0,1 kg	0 kg	0,2 kg
metal	0 kg	0,1 kg	0 kg	0,3 kg	0 kg
alimentos	10 kg	50 kg	5 kg	16 kg	12 kg
vidros	0 kg	0 kg	0,2 kg	0 kg	0 kg
outros*	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg
Total	155 kg	53,1 kg	12,3 kg	21,8 kg	14 kg
Nº de alunos	150	205 kg	198 kg	200 kg	203 kg
merenda do dia	macarrão + carne	polenta + carne	arroz + feijão + carne	macarrão + arroz + mandioca	legumes

Figura 3. Exemplo de registro da caracterização dos resíduos da escola.

Existem várias formas de tratamento: para os alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental sugere-se trabalhar comparando-se o peso de cada grupo de material, com a elaboração de gráficos de barras em papel quadriculado onde cada quadrado equivale a 10g, por exemplo. Para alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, sugere-se calcular as porcentagens de cada um dos grupos de materiais, para então passar-se às comparações e ao cálculo da média de produção.

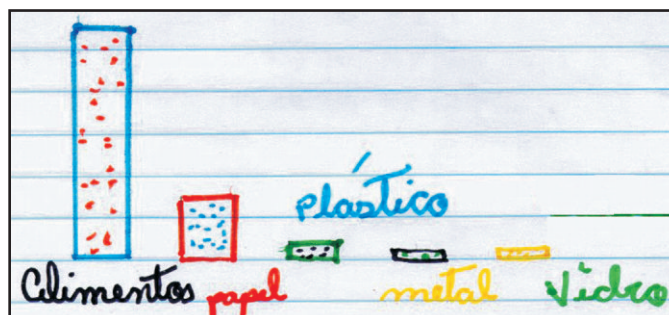


Figura 4. Gráfico da produção de resíduos da escola.

Os alunos realizam então uma discussão coletiva, identificando os dias com maior ou menor produção de resíduo orgânico na elaboração da merenda e buscam identificar os motivos dessa variação. Por exemplo: a pouca aceitação do cardápio relacionada ao descarte de alimentos preparados; a boa aceitação do cardápio relacionada a uma menor produção de resíduo; grande quantidade de cascas de frutas como banana, melancia e laranja; número de alunos presentes.

Ao final do trabalho sugere-se lançar a questão: *quanto cada aluno produz de resíduos por dia na escola?* Assim os alunos procuram responder, encontrando a melhor forma de realizar o cálculo. Discutem sobre os resultados a que chegaram e elaboram um texto coletivo.

### Atividade 3. Que resíduos sólidos são produzidos em sua casa? Em qual quantidade?

Os alunos registram as respostas às questões, individualmente. Em grupos, são incumbidos de acompanhar a geração de resíduos da residência de pelo menos um de seus integrantes, por um período de uma semana. Sugere-se a mesma atividade realizada na escola. Para tanto, os alunos que tenham balança em casa podem se responsabilizar pela tarefa, anotando os resultados.

É importante que no registro seja especificado o número de moradores e se existe algum hábito que possa interferir na quantidade de resíduos, como, por exemplo, um integrante que almoça em restaurante todos os dias ou o consumo de alimentos prontos.

### Atividade 4. Quanto um brasileiro gera de resíduos por dia?

Esse questionamento pode ser feito durante o período em que é realizado o acompanhamento da produção de resíduos na escola e em casa. Para respondê-lo, os alunos fazem uma pesquisa sobre a quantidade de resíduo (peso) que um brasileiro gera por dia e também sobre as proporções dos diferentes tipos de materiais. Em seguida, elaboram um registro coletivo sobre a pesquisa.

Depois de concluídas pelo menos sete pesagens em casa, o que equivale a todos os dias da semana, os dados de cada grupo são apresentados, analisados e comparados com a pesquisa bibliográfica a fim de responder a questão: *Será que nossa geração de resíduo é parecida com a média dos brasileiros?*

### Atividade 5. Para onde vão os resíduos sólidos de sua casa? E o da escola?

Os alunos registram o que pensam ser o destino dos resíduos produzidos em casa e na escola (Figura 4). Motivados por informações divulgadas pela mídia, é possível que digam que os resíduos vão para o lixão (mesmo que no município haja um aterro sanitário) ou que são encaminhados para reciclagem.



Figura 4. Exemplo de registro do destino dos resíduos.

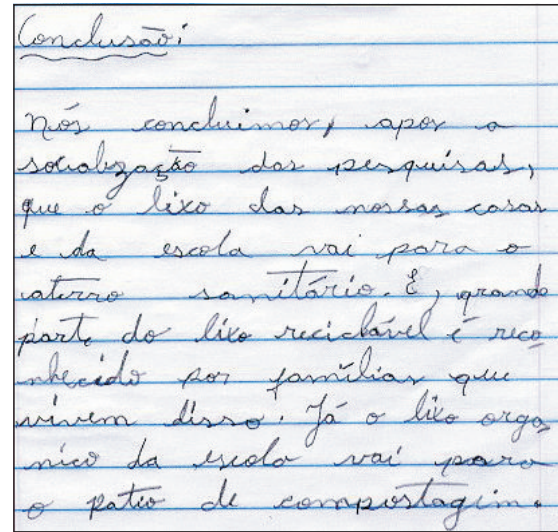
Embora o aterro sanitário seja a forma mais adequada de disposição final de resíduos sólidos, muitos municípios brasileiros ainda adotam o lixão. É importante, antes de começar o trabalho, que o professor identifique a forma de tratamento dos resíduos sólidos adotada em seu município ou localidade.



Na sequência, são questionados sobre como podem fazer a verificação. Os procedimentos podem ser vários: observar em casa e perguntar aos pais, à empregada ou outra pessoa que seja responsável pela disposição dos RS; questionar os funcionários da limpeza da escola; pesquisar na internet etc.

Definidos os procedimentos, os alunos verificam suas respostas e, em sala de aula, cada um apresenta aos demais suas descobertas. Os alunos discutem e elaboram um registro coletivo (Figura 5).

Ainda que não descubram para onde exatamente vão os RS, espera-se que saibam que os garis o recolhem (se esta for a realidade local) e se existe algum outro encaminhamento: serviço de coleta seletiva do município, catadores, criadores de porcos, composteiras, disposição em terrenos baldios etc.



Conclusão:  
Nós concluímos, após a socialização das pesquisas, que o lixo das nossas casas e da escola vai para o aterro sanitário. E, grande parte do lixo reciclável é recolhido por famílias que vivem disso. Já o lixo orgânico da escola vai para o pátio de compostagem.

Figura 5. Exemplo de registro coletivo.

### Atividade 6. Qual a quantidade e os tipos de resíduos que chegam ao aterro sanitário municipal (ou lixão) todos os dias?

Feita uma primeira investigação sobre o que acontece com o lixo ao sair de suas casas, os alunos registram o que pensam sobre a quantidade e os tipos de resíduos que chegam ao local de destino final (aterro sanitário, aterro controlado, lixão etc.). Para verificação, os alunos podem entrevistar o responsável pelo serviço na Prefeitura Municipal ou na empresa responsável pela coleta e destinação (se houver). Podem também consultar a literatura disponível ou visitar o local.

Caso o município tenha uma central de triagem de resíduos (local onde é feita a separação dos resíduos de acordo com sua natureza para posterior comercialização) e uma composteira, o professor pode organizar uma visita cujo roteiro passe por todos esses locais. Nesse caso, os alunos registram as informações obtidas, bem como suas observações e impressões, destacando:

#### • Aterro sanitário municipal ou lixão

Quais resíduos chegam ao local de destino final e quais não deveriam estar lá? Como é o local? Há pessoas trabalhando? O que fazem essas pessoas? Há máquinas no local (tratores, por exemplo)? Qual o procedimento adotado com os resíduos armazenados ali: são enterrados, compactados, permanecem expostos...?

#### • Central de triagem de Recicláveis

Quais os tipos de resíduos que chegam à central de triagem? Quais são mais volumosos? Chegam materiais não recicláveis? Como e com que equipamentos é realizada a separação? Para onde vão os resíduos separados? Como os trabalhadores se organizam? Há a participação

da comunidade?

- **Pátio de compostagem**

Quais os tipos de resíduos que chegam ao pátio de compostagem? Como é o processo? Como é o composto pronto e qual seu destino? Há participação da comunidade no processo?

Em sala, depois da visita e/ou outras formas de pesquisa, cada aluno apresenta seus registros aos demais. Em seguida, é realizada uma discussão sobre os impactos ambientais verificados. Calcula-se a quantidade de resíduo produzido por pessoa e elabora-se um texto coletivo.

Espera-se que os alunos conheçam o tipo de tratamento de resíduos adotado no município, a quantidade encaminhada para o destino final e os impactos ambientais e benefícios das diferentes formas de destinação.

## **Atividade 7. Que outros destinos podem ter os resíduos produzidos numa cidade?**

Nas atividades anteriores, os alunos pesquisaram as formas de tratamento dos RS de seu município. Esta atividade visa ampliar seus conhecimentos sobre as possíveis formas de tratamento e suas implicações.

Os alunos, em grupos, discutem e registram quais destinos acreditam que podem ser dados aos resíduos. Para fazer a verificação, realizam uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto. O professor complementa a atividade com a apresentação das diferentes formas de destinação final dos RS (lixão, aterro controlado e aterro sanitário) e os impactos causados, abordando também as formas de tratamento como a reciclagem, via coleta seletiva de recicláveis, e a compostagem. É importante mostrar a diferença entre uma central de triagem (ou um posto de coleta seletiva) e uma usina de reciclagem. Para esta atividade, pode ser usado como apoio o **vídeo Destinos do lixo** (disponível no CD anexo).

Com a finalidade de consolidar o que foi discutido e também como forma de avaliação da aprendizagem dos alunos sobre o tratamento dos RS, o professor pode utilizar o **Dominó dos Resíduos** ou o **Dominó do Destino**, produzidos pelo CDCC (disponíveis no CD anexo). As regras são baseadas no tradicional jogo de dominó, sendo que as peças, em vez de números, ilustram alguns RSD, formas de tratamento e disposições finais. O jogo é apresentado em duas versões para jogadores de diferentes faixas etárias. No Dominó dos Resíduos (para crianças de 3 a 6 anos) as peças ilustram diferentes RS gerados nos domicílios. Já no Dominó do Destino (para crianças a partir de 6 anos), as peças ilustram, além dos RS, possíveis alternativas para adequada destinação final.

Após brincarem com o dominó, o professor investiga quais as dificuldades e dúvidas que tiveram ao jogar, a fim de identificar pontos a serem retomados. Os alunos discutem as atividades realizadas e elaboram um texto coletivo respondendo à questão inicial.

## **Atividade 8. De onde vem?**

Em grupos, os alunos discutem e registram suas hipóteses sobre qual é a origem da matéria-

prima para a produção do plástico, do papel, do metal (latinhas de refrigerante, por exemplo), do vidro e da borracha. Apresentam suas hipóteses aos demais e realizam uma pesquisa bibliográfica para fazer a verificação.

Em seguida o professor questiona: *Quais os problemas decorrentes da extração da matéria-prima e da fabricação desses produtos?* Os alunos novamente registram suas hipóteses e realizam uma pesquisa bibliográfica. O professor pode providenciar imagens que ilustrem para os alunos os locais de extração de recursos naturais, a poluição, as áreas degradadas e o próprio processo de fabricação. Os alunos discutem suas respostas em pequenos grupos e depois compartilham os resultados com os demais.

O site <<http://www.dominiopublico.gov.br>> disponibiliza uma série de materiais para cópia, e dentre eles, o desenho animado *De onde vem* (o vidro, o plástico e o papel), que é parte da programação da TV Cultura.

### Atividade 9. Quais produtos consumimos?

Em grupos, os alunos montam um quadro dos principais produtos que consomem, discriminando se são indispensáveis ou não, qual o resíduo gerado e se podem ser substituídos por outros produtos com menos produção de resíduo (Figura 6).

Produto	dispensável (sim ou não)	Resíduo gerado	Pode ser substituído por...
malha de fêmalo	NÃO	SAQUINHO	TOMATE
Suzão	SIM	LATINHA	NENHUM
Frango	SIM	SAQUINHO	NENHUM
leite em lata	NÃO	SAQUINHO	NENHUM
mortadela	NÃO	SAQUINHO	NENHUM
refrigerante	NÃO	LATINHA	SUCO
dunone	NÃO	COPINHO	NENHUM

Figura 6. Exemplo de registro de consumo.

### Atividade 10. Será que nos deixamos levar pela propaganda?

Individualmente, os alunos refletem e registram se já compraram ou quiseram comprar alguma coisa (brinquedo, roupa, calçado, alimento) por causa de uma propaganda vista na televisão ou só porque os amigos tinham o produto (Figura 7). Aqueles que já compraram registram se poderiam ter evitado a compra.

Em seguida, os alunos podem assistir



Figura 7. Registro sobre os desejos de compra.

ao vídeo **Lixo: responsabilidade de cada um**, disponível no CD anexo. Com duração de dez minutos, o vídeo aborda os atuais modelos de consumo da sociedade, que tem gerado problemas ambientais de ordem global quando se leva em conta o excesso de resíduos sólidos que devem ser tratados e dispostos novamente no ambiente. Nesse sentido, muito se tem feito e discutido sobre nossa atitude para diminuir os danos advindos do consumo indiscriminado de materiais. Propostas concretas de ação devem considerar o Princípio dos 3 Rs (Redução, Reutilização e Reciclagem); para tal, o vídeo indicado reforça essa ideia com exemplos reais que podem ser seguidos no nosso cotidiano.

Terminada a exibição do vídeo, os alunos discutem sobre a problemática do consumo e as formas de minimizar seus danos. Ao final, elaboram um texto coletivo.

### Atividade 11. Quais as estratégias de venda que nos induzem a consumir?

Em sala, os alunos discutem e registram suas idéias sobre as estratégias de venda que induzem a compra de alguns produtos. Como forma de verificação, sugere-se uma visita ao supermercado e a análise de propagandas de revistas e televisão.

#### Etapa 1. Visita a um supermercado

É interessante selecionar um supermercado de grande porte, para explorar mais profundamente as estratégias de venda. O professor orienta os alunos sobre a visita, passando as instruções de como proceder; para isso, sugere-se a utilização da ficha ao lado.

No supermercado, os alunos selecionam individualmente os produtos que costumam utilizar, localizam-nos nas prateleiras e respondem às questões, conforme o exemplo da Figura 8.

#### Abordando os resíduos pelo consumo

**Prof. Dr. Amadeu Logarezzi (Departamento de Engenharia de materiais/UFSCar)**

#### Organização Geral

- procure fazer a atividade em 40 minutos e estar de volta ao ônibus em 45 minutos
- não compre nada, em nenhuma hipótese
- mesmo assim, seu papel é o de consumidor, um comprador em potencial de quaisquer produtos à venda
- procure adotar a postura de um consumidor cidadão
- tenha suas percepções e faça suas reflexões e seus registros individualmente (sem contato com quem quer que seja ... evite abordagens quaisquer)
- procure ser o mais rápido possível e abranger diferentes seções no tempo disponível ... para isso, aborde apenas parte de cada seção
- entregue esta folha de registro (*opcionalmente identificada*) ao professor ao chegar de volta ao ônibus

Produto	Consumo		Localização na prateleira: em cima, embaixo, no centro
	Evitável ou não	Estratégia de estímulo ao consumo	
ovos	não	propaganda - cartaz	embaixo
molho de tomate	sim	propaganda - cartaz	na mesa
refrigerante	sim	nenhum	meio
suco	não	nenhum	embaixo
frango	sim	nenhum	embaixo
chocolate	sim	propaganda	embaixo
bala	sim	nenhum	embaixo

Figura 8. Exemplo de registro da atividade realizada no supermercado.

Caso a escola tenha dificuldade para agendar a visita, os alunos podem realizá-la como tarefa de casa, junto com os pais.

## Etapa 2. Análise de propagandas de revistas e televisão

O professor distribui revistas aos alunos que, em grupos, identificam propagandas, selecionam quatro delas com maior evidência e registram na ficha:

Produto	Consumo		Público-alvo
	Evitável ou não	Estratégia de estímulo ao consumo	

Ainda em grupo, discutem sobre as propagandas de TV e selecionam uma de que gostam muito, procurando identificar seu público-alvo, a mensagem que transmite, o estereótipo dos personagens etc. Feito isso, cada grupo apresenta aos demais as propagandas selecionadas para análise e, com base nas fichas, relata o que pensa sobre elas.

## Etapa 3. Concluindo a atividade

O professor promove uma discussão e reflexão coletiva sobre as informações obtidas na análise das propagandas de revistas, de TV e na visita ao supermercado. Os alunos discutem quais as principais estratégias de estímulo ao consumo identificadas; que público alvo (crianças, adultos, jovens, idosos, dona de casa) foi mais frequente; e quais as dificuldades para classificar os produtos nas categorias evitável e não evitável.

Após a discussão, retomam a lista que fizeram inicialmente, identificando quais das estratégias citadas foram confirmadas e quais outras encontraram. Ao final, elaboram um texto como conclusão, abordando o que o grupo acredita que seja o consumo responsável, e um cartaz, que poderá ser afixado na escola, com dicas para se tornar um consumidor consciente.

Espera-se que os alunos cheguem à conclusão de que o consumo responsável baseia-se em uma necessidade e não apenas em um desejo, aprendendo a considerar a compra de produtos segundo os benefícios e os prejuízos associados a ele.

## Atividade 12. O que podemos fazer para diminuir a produção e o descarte de resíduos na escola?

O professor retoma os dados levantados anteriormente sobre a quantidade de RS produzidos diariamente na escola e no município e questiona: *O que podemos fazer para diminuir a produção e o descarte de resíduos na escola?* Os alunos, em grupos, elaboram propostas de ação, que são apresentadas aos demais. Em seguida, discute-se coletivamente sobre sua viabilidade e elabora-

se a estratégia de ação da turma. Para incrementar essa estratégia, podem ser realizadas pesquisas bibliográficas ou na internet.

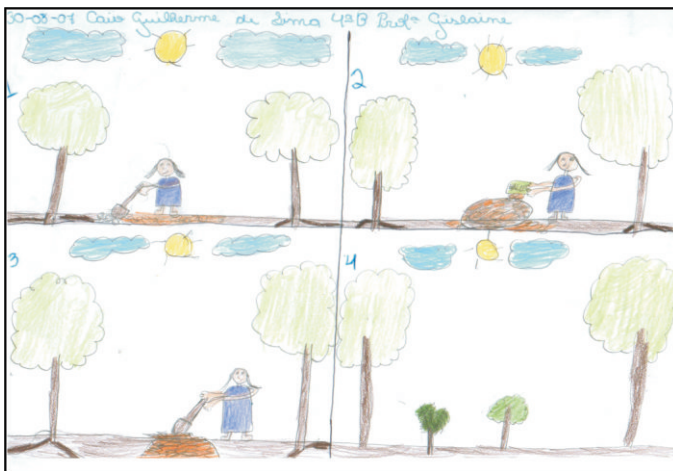
Dentre as propostas das crianças, podem surgir: organizar uma campanha para redução do desperdício de merenda; encaminhar material para a coleta seletiva; reciclar os papéis; montar uma composteira na escola, entre outras. A seguir, apresentamos procedimentos que podem ser utilizados para se montar a composteira e fazer a reciclagem artesanal do papel.

## 1. Montagem de uma composteira

Caso queiram montar uma composteira na escola, o professor pode questionar: *Quanto tempo certa quantidade de material demora para se transformar em composto?* Os alunos registram sua opinião sobre a duração do processo de compostagem. O professor questiona: *Quais fatores interferem no processo de decomposição?* As hipóteses são registradas.

Os alunos fazem uma pesquisa sobre compostagem e em seguida discutem os resultados em grupo, registrando a melhor forma de montar uma composteira. Em seguida, cada grupo apresenta seus registros e inicia-se o estudo da montagem. Os alunos se responsabilizam pelo cuidado com a composteira e por sua observação (Figura 9).

Não recomendamos o uso de tabelas com tempo de decomposição, disponíveis em livros, revistas e panfletos, pois costumam apresentar muitos erros. Caso sejam utilizadas, sugerimos comparações entre os dados das tabelas e os resultados da atividade, ou ainda a criação de uma tabela da turma a partir do observado.



**Figura 9.** Exemplo de registro das etapas da confecção de uma composteira.

Para escolas com pouco espaço externo, pode ser montada uma mini composteira em uma garrafa PET cortada ao meio. No lugar do cabo de vassoura, pode-se colocar um palito de sorvete.

### Sugerimos:

- Pesar o material a ser compostado, para comparação entre o peso inicial e o peso final do composto;
- Picar as cascas de frutas, legumes e folhas secas em pedaços pequenos e deixar alguns pedaços grandes para comparação;
- Colocar o material em camadas num caixote de madeira (aqueles descartados nos mercados), alternando o úmido e o seco (folhas);
- Espetar um cabo de vassoura, que será o indicador de umidade;
- Revolver o material algumas vezes na semana.

Os alunos acompanham o processo de decomposição diariamente, observando a umidade, a temperatura e a presença de organismos decompositores (fungos, larvas etc.). Para medir a temperatura, introduzem um **termômetro** no meio do material, aguardam o nível da temperatura se estabilizar e fazem a leitura. Para verificar a umidade, tiram o **cabo de vassoura** e observam se ele está úmido ou seco. Se estiver muito úmido, acrescentam material seco; se estiver muito seco, acrescentam água.

No caixote, podem ser feitas marcações semanais do volume de material. Ou então, medem-se com uma régua os centímetros de material por semana.

Os alunos registram diariamente por meio de desenhos e/ou textos o que foi observado e verificam o tempo necessário para que todo o material se decomponha. Ao final, os grupos discutem o que perceberam: quais materiais foram decompostos mais rapidamente, quais foram as transformações percebidas em cada período e que seres vivos encontraram. Cada grupo apresenta seus resultados e discutem sobre o observado. Em seguida, retomam seus registros, verificam quais fatores dentre os indicados interferiram no processo de compostagem e elaboram um texto coletivo.

Espera-se que percebam que o peso e o volume do material diminuem com a decomposição e que o tempo de decomposição varia de acordo com o tipo e tamanho de material. Também é importante que reconheçam os organismos decompositores e identifiquem a geração de chorume.

## 2. Reciclagem de papel

O papel pode ser reciclado com o intuito de produzir outras folhas de papel ou ainda objetos diversos, tais como cachepô, vaso, descanso de panela e copo, ímã de geladeira e até mesmo cartões de natal e aniversário. Para isso será necessário o seguinte material:

**Papel usado** (jornal dá bons resultados)

**Liquidificador**

**Formas de modelagem** (diferentes desenhos)

**Ímãs**

**Tintas** (várias cores)

**Saco de tecido para coar**

**Palitos de sorvete**

**Bacia**

**Balde**

**Panos**

**Jornais**

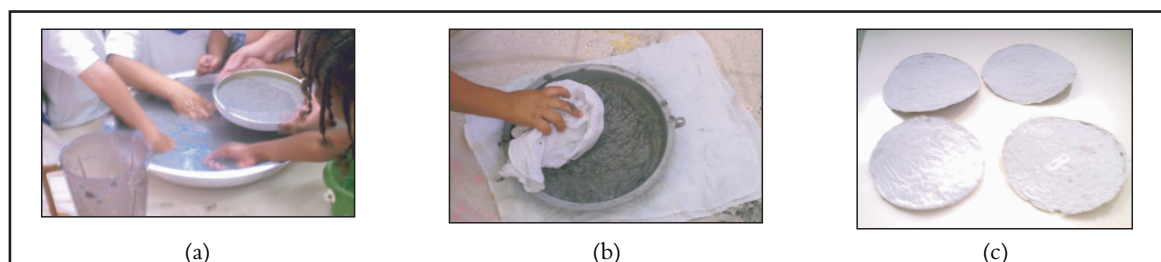
### Preparação da polpa

Pique o papel e deixe-o de molho em água por pelo menos 24 horas. Coloque água e papel no liquidificador, na proporção de três partes de água para uma de papel. Triture até formar um líquido grosso com consistência homogênea (polpa). Quanto mais tempo o papel ficar de molho, menos tempo leva para se conseguir esta consistência.

### Confecção do papel

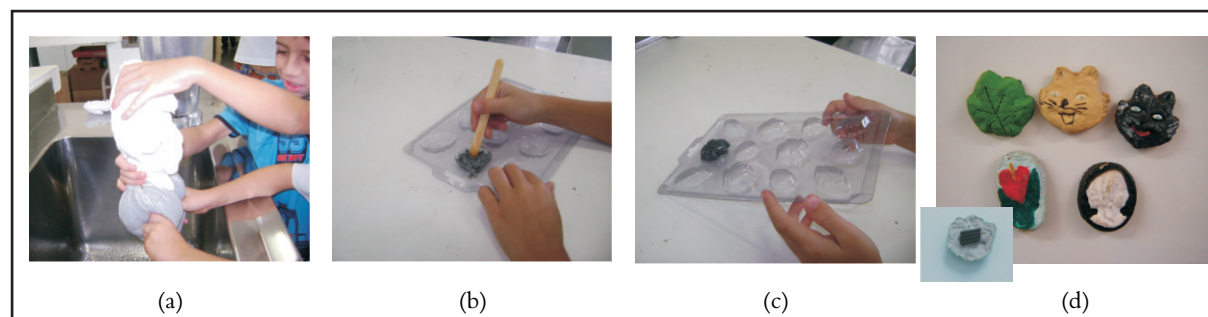
Coloque a polpa diretamente do liquidificador (sem coar) numa bacia grande. Ela deve estar bastante líquida; se for necessário, adicione água. Introduza a peneirinha na bacia, cobrindo-a com a polpa (Figura 10a); Levante a peneira ainda na posição horizontal, espere escoar um pouco a água e vá apertando um tecido contra a peneira, retirando o excesso de água (Figura 10b). Quando o material estiver bastante seco, debruce a peneira em folhas de jornal, de forma que a polpa fique em contato direto com ele. Retire a peneira cuidadosamente e deixe a folha no jornal, secando de um dia para o outro, quando estará pronto (Figura 10c).

Para que o papel fique liso, pode ser colocado um peso em cima. Para papéis decorados, pode-se adicionar à polpa: linhas, pétalas de flores, casca de cebola ou de alho, chás diversos e outras fibras. Para colorir o papel, pode-se triturar junto papel crepom ou ainda adicionar guache ou anilina diretamente à polpa.



**Figura 10.** Etapas da confecção do papel. Fotos: professoras Elizabeth Piazzzi Flôri e Anizete Silva da Cruz.

### 3. Confecção de ímãs de geladeira



**Figura 11.** Etapas da confecção dos ímãs de geladeira.



Coloque a polpa em um **saco de tecido** de algodão; esprema para retirar o excesso de água (Figura 11a) e armazene a polpa em **sacos plásticos** fechados (pode ser guardada durante meses). Derrame um pouco de polpa em **fôrmas plásticas** e, com um **palito de sorvete**, vá batendo para as fibras se entrelaçarem. Junte mais polpa e repita o procedimento até chegar à borda (Figura 11b). Acerte para que não fiquem rebarbas. Desenforme batendo a forma contra uma mesa (Figura 11c) e deixe secar sobre um jornal. Pinte e cole o ímã no verso (Figura 11d).

## Conclusão

Espera-se que, após as atividades, os alunos tenham adquirido uma noção sobre a produção de resíduos e suas consequências. É preciso que o professor se mantenha atento para identificar se os alunos se incluem como produtores de resíduos e se percebem quais atitudes podem ser tomadas para sua diminuição.

É muito importante que as ações planejadas pelos alunos sejam colocadas em prática, ainda que com adaptações, pois do contrário não darão a devida importância às mudanças de hábitos. Não podemos esquecer que a escola é um ambiente propício para que as primeiras mudanças aconteçam, devido à supervisão do professor e da força do grupo: um ajuda o outro a se policiar e contagiar os demais envolvidos. Além disso, os alunos se sentirão motivados e satisfeitos com seu importante papel social.

## Bibliografia

GRIMBERG, E. (org); BLAUTH, P. (org). *Coleta seletiva: reciclando materiais, reciclando valores*. São Paulo: Pólis, 1998.

GOMES, L.P. *Estudo da caracterização física e da biodegradabilidade dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários*. São Carlos, SP: 1989. Dissertação de Mestrado, Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

JACOBI, P. “Desperdício e degradação ambiental”. In: *Consumo, lixo & meio ambiente: desafios e alternativas*. São Paulo: CEDEC, 1997.

MERGULHÃO, M.; VASAKI, B. N.G. *Educando para a conservação da natureza: sugestões de atividades em educação ambiental*. São Paulo: EDUC, 1998.

REIGOTA, M. *O que é educação ambiental*. São Paulo: Brasiliense, 1994.

## Endereços Eletrônicos

[http://www.cdcc.sc.usp.br/bio/mat\\_compostagem.htm](http://www.cdcc.sc.usp.br/bio/mat_compostagem.htm) – Informações sobre composteira.

[http://www.cdcc.sc.usp.br/bio/para\\_download/res\\_solidos.pdf](http://www.cdcc.sc.usp.br/bio/para_download/res_solidos.pdf) – Informações sobre o destino dos resíduos sólidos no Brasil e em São Carlos.

<http://www.recicloteca.org.br/Default.asp?Editoria=7&SubEditoria=24> – Sobre reciclagem

artesanal de papel.

<http://www.dominiopublico.gov.br> – Disponibiliza materiais diversos, dentre eles a série *De onde vem*.

<http://www.ambiente.sp.gov.br/ea/adm/admarqs/coleta.pdf> – Publicação sobre a coleta seletiva - para download.

[http://homologa.ambiente.sp.gov.br/EA/publicacoes/material\\_publica\\_din2.asp](http://homologa.ambiente.sp.gov.br/EA/publicacoes/material_publica_din2.asp) – Publicações *Guia pedagógico do lixo* e *Lixo: responsabilidade de todos nós* - para download.

<http://www.cempre.org.br> – Informações sobre a reciclagem do lixo.



## Professores do Programa

Acácia Ap. Bedim da Mota  
Acássia Regina de Aquino  
Adélia Regina Nunes Paradella  
Adevanir Ap. C. Bertocco  
Adígena de O. Santana  
Adriana A. F.  
Adriana Ap. Bettoni Buzo  
Adriana Carvalho de Araújo Gonzaga  
Adriana da Silva  
Adriana de Fátima Martins Fernandes  
Adriana Ferreira  
Adriana Maria Caram  
Adriana Ranzani  
Agláé Falk  
Agustina Carrizo  
Aldrei Jesus Galhardo Batista  
Alessandra Aparecida Viveiro  
Alessandra Cardoso de Moraes  
Alessandra Cristina dos Santos  
Alessandra do Carmo Badaró  
Alessandra M. S. Corteza  
Alessandra Miriam Alcantâra M. Spina  
Alessandra P. dos Santos  
Alexandre Rocha Carvalho  
Alice Kuhnen  
Aline de Paula Rodrigues  
Aline Resende Paludetti  
Alma Sholl  
Alyne Franco Brandão  
Amanda Ap. de Andrade Sylvestre  
Amanda Bottaro  
Amarilza Helena Gianeis Peres  
Ambrósia Rosa dos Santos Silva  
Ana Aparecida de Sá Guimarães  
Ana Carolina Franco Severo  
Ana Carolina M. M. Silva  
Ana Cecília Vicenssote Bueno  
Ana Cláudia Gine Meirelles  
Ana Cristina Beltoni  
Ana Cristina de Luccas Geraldo  
Ana Cristina Marmorato N. Monteiro  
Ana Lúcia de Sá Guimarães  
Ana Lucia Lopes Tagliatela  
Ana Lucia Masson Lopes  
Ana Maria Gianeis Antunes  
Ana Maria Lepore Vilela  
Ana Maria Mansano Guedes  
Ana Maria Nepumuceno Cintra  
Ana Patricia Veloso dos Santos

Ana Paula da Costa Pedrocchi  
Ana Paula de Oliveira  
Ana Paula Gaziro  
Ana Paula Magdalena  
Ana Paula Martinez  
Ana Paula Perez  
Ana Silvia Bisatto Binda  
Ana Tereza de Camargo Amorin  
Andrea Aline Prado Pinto  
Andrea Barreto Rodrigues  
Andrea Carla Nunes Grimberg  
Andréa Cristina Lombardo  
Andréa Luciana Rosa Pasold  
Andréa Regina Nietzel Einsfeldt  
Andreia Afonso Nobre  
Andréia Aparecida Aman  
Andreia Blanco Bettoni  
Andréia Blotta P. Sanchez  
Andréia Floro de Melo  
Andreia Regina Alves Francisco  
Angela Maria Castellan de Abreu  
Angela Maria P. Spinelli  
Angélica R. Silveira Serilo  
Anizete Silva da Cruz  
Antonia Geralda da Silva  
Aparecida de Fátima de Paula  
Aparecida de Souza Cherubino  
Aparecida Isabel Cupaldi Pinto  
Ariane Baffa Lourenço  
Ariane Di Tullio  
Ariane Ranzani  
Arnaldina Muniz de Araújo Carreiro  
Ary Braga Ferreira  
Augusto Pereira Viana Filho  
Aurimara Ap. Buzinaro de Araujo  
Auristela de Almeida  
Beatriz Ap. C. de Castro  
Beatriz Buzato  
Beatriz H. Engracia Melo  
Bianca Fujii Melo  
Camila de Andrade  
Carla Filomena Hussni  
Carla Renata de Souza  
Carlos Alessandro Silva dos Santos  
Carlos Wagner Costa Araújo  
Carmen Silva S. Nasser  
Carolina Rodrigues de Souza Miranda  
Caroline Biscola do Vale  
Cassandra R. do Amaral Ortega

Catarina Horta  
Catia Aparecida de Oliveira  
Cátia Cristina Silva Oliveira Martins  
Célia Ferreira Mendonça  
Cecília Hirono  
Cecília Maria Ribeiro da Silva  
Celene Murari Pinherio  
Célia Lucia Silva  
Célia Regina Nicoletti Donatti  
Celina de Souza Holl Mattiello  
Cibelli Maria Colautti  
Clara Maria Stopa  
Claudete Lavandoski Bento  
Cláudia Ap. Fontes  
Claudia Ap. S. de Oliveira  
Cláudia Cristina Fattori  
Cláudia Cristina Moraes de Almeida  
Claudia da Fonseca  
Cláudia da Silva  
Cláudia Diniz de Carvalho e Souza  
Claudia Eliana Granato Alfaia  
Claudia Manfio Silveira  
Claudia Maria Bottassi  
Claudionor Renato da Silva  
Cleide Maria de Campos Lopes  
Cleonice S. Gianeis de Souza  
Cleuza do Carmo Borges Matias  
Creusa Pereira de Melo Rufino  
Crislei Laura Parras  
Cristiane M. S. Spina  
Cristiane Regina Murara Nogath  
Cristiane Renata Romanello  
Cristina Aparecida Ferreira  
Cristina Martins  
Cristóvão Tadeu de Figueiredo  
Dalice Alves Rapouzeiro Amaral  
Daniel Francisco da Silva Mendes  
Daniela Cristiane de Fávere  
Daniela Cristina Nogueira  
Daniela Gonçalves de Abreu  
Daniela Lucia Ferreira  
Daniela Marques dos Anjos  
Daniele Karin Franzner  
Daniele Pereira de Andrade Sylvestre  
Daniella Cardoso Buzzi  
Delmara Margareth Cava  
Denis Barros Barbosa  
Denise Delello  
Denise E. de Freitas  
Denise Palácio Alves Spadon  
Dilene Tavares Sardinha  
Diva Maria Ignan Machado  
Diva Marlene Ulian de Andrade

Djane Hoch  
Dolores da Conceição Rocha  
Dolores Garcia Diniz  
Doris Cyrillo  
Dulce Helena Romão  
Dulcemeire Aparecida  
Dulcinéia Pelissari Morello  
Eder Edson de Carvalho  
Edilene Gertrudes da Silva  
Edna Longo da Silva  
Elaine Aparecida dos Santos  
Elaine Bedendo  
Elaine Italiano Vidal  
Elania de Fátima Bonfim  
Elci Gatti  
Eleandra Aparecida Cavalheiro  
Elenice Carrari Novaes  
Eliana Cristina Cabral  
Eliana Dumke  
Eliana Mara Thomaz  
Eliana Marques Ribeiro Cruz  
Eliane Cristina Cabral  
Eliane Françoso T. Salatino  
Eliane O. M. Gonçalves  
Eliete Maria Grosso Oliani  
Elisabete Carlos dos Santos  
Elisabete Rodrigues Mucchiani  
Elisangela Marisa Raimundi  
Elizabete Cristina de Araújo  
Elizabeth Ap. Bononi Costa  
Elizabeth Helena Gomide Gonzaga  
Elizabeth Paulino de Melo  
Elizabeth Piazzzi Flori  
Eloísa Maria Viana Abranches  
Emanuele da Conceição Siqueira  
Enevania Ap. Reducino  
Érica Ap. C. Godoy  
Érica Jane Cornélio  
Esleide C. Rodrigues  
Estela Ap. Mecca Bontempi  
Eunice Aparecida Felipe  
Eunice Bueno de Oliveira  
Eva Aparecida Balbino da Costa  
Eva dos Santos Cozza  
Eva Maria Testa Teles  
Evandro Ferreira Passos  
Eveliza Regolão Terroni  
Fabiana Fulukava do Prado Silva  
Fabiana Gomes Avelino  
Fabiana Reato  
Fabiane Rodrigues  
Fabiola do Nascimento  
Fátima Ap. B. Fomm

Fátima de Cássia S. B. Marossi  
Fátima Maria Milani Brigante  
Fátima Maria Rossi Caruso  
Fernanda Ap. Orlandi de Oliveira  
Fernanda Arruda  
Fernanda Geraldo  
Fernando Alves Martins  
Flávia C. F. Pereira  
Flavia Cristina da Silva  
Flávia Daniela da Cunha  
Flávia Maria Corrêa Santos Garrido  
Francisca Risonete S. Lopes  
Francisléia Vieira Vidal  
Fulvia M. Godoi Freitas  
Gabriela Regina Macaroff  
Gabriella Pizzolante da Silva  
Geni Adalberto da Silva  
Geny Minetto  
German Enrique Cares  
Giane M. Saltarello de Arruda  
Gisele Mara F. Medeiros  
Gislene T. de Queiroz Oliveira  
Giselle Caetano Alvarez  
Gislaine Ap. Santinon Zanqueta  
Gislaine de Paula Leal  
Gizelda aparecida de oliveira poli  
Glamis Valéria Bullo Nunes Miguel  
Glauce de Souza Possar Santana  
Glaucia Alves Bueno  
Glaucia Cristina Taube  
Greice Kerr Mandruzato  
Heloisa Helena C. Perez Dias  
Heloisa Helena Delfini  
Hilda Maimone Pileggi  
Hilda Rabelo de Oliveira  
Ieda Sousa Silva  
Ilda Junkes Correa  
Ingrid Luana de Giz Lapera  
Isabel Cristina Morais de Brito  
Isabel Luiz Cardillo  
Isabela Alves Zanotto  
Isabela D'Aquino Faria  
Isabela Talita Sales  
Isamir Luzia Cipriani  
Iseth de Araújo Gonçalves  
Isilda Sancho da Costa Ladeira  
Isis de Souza Azevedo  
Ismalia Karoline Silvatti  
Ivana Ap. Luiz  
Ivanete Maria de J. dos Santos  
Ivone Gandolphni Superti  
Izabel da Silva Oliveira  
Jacqueline Bellonsi Gobetti

Jacqueline Franco de Lima Campos  
Janaina de Oliveira Feliciano  
Janaina Leandra S. Pinto  
Jane Alves Macedo  
Janete Kuskoski  
Jani das Graças de Souza  
Jaqueline Ceratti Ribeiro da Silva  
Jean Mari Facchini  
Jenny Isabel Beroldi Diel  
Joana Darque Rodrigues  
Joana dos Santos Vilabel  
Joice Cristina Sávio  
José Alexandre Machado  
José Alves Teixeira  
José Ballester Julian Junior  
José Carlos Manffré  
José Luis Derisso  
Josefa Angelina Cassani Zanetto  
Josefina A. Levez  
Joseli Ap. Santana de Almeida  
Josi Carolina da Silva Leme  
Júlia Cardoso Miranda Santana  
Julia Gomes da Silva Freitas  
Juliana Cristina Poli  
Juliana Mendes de Oliveira  
Juliana Zanon Milanetto  
Juraci Souza Iezzi  
Kamila Francine Guiguer  
Kamila Sayonara Blunk  
Karem Rodrigues  
Karina Loreti  
Kátia Diniz Coutinho Santos  
Katia Viviani Betinelli Piedade Simone  
Keila Schutzer Mendes Ferreira  
Kelly Keyth Guimarães Zani  
Laudinéia Aparecida Coladão dos Santos  
Lea Ap. Baldochi Finoti  
Leda Maria Rodrigues  
Leila Ap. Conte Biscegli  
Leila Regina Ghislotti  
Leoni Correa Costa  
Leonice Ap. Volpian Pereira  
Leonor de Barros de Moraes  
Leonor Martins do Carmo Mesquita  
Letícia Rangel R. Poritto  
Leuza Maria Galli Correa  
Levínia R. Bittar  
Liciane Delello di Fillippo  
Ligia Maria Ghislotti de Matos  
Lilian Cristina da Costa Hidalgo  
Linda Maria Ângelo  
Lindomar Henrique  
Liriana Rodrigues da Silva

Lislaine Aparecida Castanho Mercaldi Munhoz  
Loiza Roncete Pimenta  
Lourdes Ap. dos Santos  
Lúcia Helena de Cássia C. de Souza  
Lucia Helena G. C. Paschoal  
Lúcia Helena Granzoto  
Luciana da Silva Veltrone  
Luciana de Abreu Queiroz  
Luciana de Paula Coletta  
Luciana Maria Moreira Cesar  
Luciana Santacatharina Moreira  
Luciane Cristina de Souza Luciano  
Luciene Azevedo Dias  
Lucila Lopes de Moraes Terra  
Lucila Teresa Sá Filizzola  
Lucilem Cheffer Ferreira  
Lucilene Batista Lima  
Lucília Violin  
Lucimar Santana Mouta  
Lucineia Cândido Gonçalves  
Lucinéia Ferreira Ceridório  
Lucy Ciriaco Lagedo  
Luiza Elena Cândido de Almeida  
Luiza Ribeiro  
Luzdivina R. Casuso  
Lyriss B. Storti  
Malucian S. A. Lúcio  
Mara Lucia Oliveira Pinheiro  
Mara Selma Buck Cereda  
Mara Silva D. Dovigo  
Marcela Claire de Oliveira Frade  
Marcia Ap. Fagionato Salvini  
Marcia AP. Nunes Pratavieira  
Marcia Aparecida Felippe  
Marcia Cristina Delfino Lavesso  
Márcia R. C. Passador  
Márcia Tavares Queirino da Silva  
Maria A. S. M. de Santi  
Maria Amélia Henriques Barroso  
Maria Angela Segnini M. de Santi  
Maria Ângela Suppino Ribeiro  
Maria Angélica de Freitas Franco  
Maria Ap. Angelucci Martins  
Maria Ap. Cerqueira da Silva  
Maria Ap. de Souza Carvalho  
Maria Ap. Figueiredo Cohn  
Maria Ap. Grassi Reali  
Maria Ap. Lima Ramos  
Maria Ap. Marim de Aquino  
Maria Ap. Paulucci Munhoz  
Maria Ap. Pereira  
Maria Aparecida Neves Friedrich  
Maria Benedita Soares Silva

Maria Carmo Garcia do Nascimento  
Maria Célia Spaziani Pereira  
Maria Célia Teixeira Pinto  
Maria Conceição Périgo Bacchini  
Maria Cristina da Silva  
Maria Cristina de Oliveira Meletto  
Maria Cristina Garcia  
Maria Cristina Ottoni Lima  
Maria das Dores Rodrigues  
Maria das Graças Barbosa dos Santos  
Maria das Graças Pelá  
Maria de Fátima G. M. Kalil Patricio  
Maria de Fátima Lopes da Silveira  
Maria de Fátima R. N. Costa  
Maria de Fátima Silva da Costa  
Maria de Fátima Valeski Gonçalves  
Maria de Lourdes Nogueira Martinez  
Maria de Lourdes Oliveira  
Maria de Lurdes Cheffer  
Maria do Carmo Castro  
Maria do Carmo da S. Lopes  
Maria do Carmo M. Minatti  
Maria do Carmo P. Vieira  
Maria do Carmo Rivelli Soares  
Maria do Socorro Lima Cruz  
Maria Dolores A Cardoso Betoni  
Maria Dolores Garcia  
Maria Doralice Grande Matheus  
Maria Duarte Cabral Orsi  
Maria Eliza Ribeiro Borges  
Maria Elza Ferreira Squassoni  
Maria Geanne da Silva  
Maria Gilda Zerbo Rocco Lahr  
Maria H. Sidone  
Maria Helena C. Martins  
Maria Helena Carniato Munhoz  
Maria Helena da Silva Leal  
Maria Helena de S. G. Alberto  
Maria Helena Sidoni  
Maria Isabel Nelem Pazzi  
Maria Izabel de Souza Moraes  
Maria José P. S. Galio  
Maria José Torilla Baião  
Maria Julia Bianchini Nogueira  
Maria Lourdes de Moraes  
Maria Lucia C. de Barros  
Maria Lúcia Miranda  
Maria Lucia Néri Santos  
Maria Luciana Antonim  
Maria Luiza Cerqueira Lima  
Maria Missineria da Silva Sousa  
Mariangela Silvia de Mattos  
Maricélia Ribeiro Jorge

Marilda Ap. Tosetti Figueiredo  
Marilda Benedita Custódio de Souza  
Marilda Cotturato Reame  
Marilda Mendes Perez  
Marile Susana Migliato  
Marilene Mania  
Marilza Alvarenga Ferreira  
Marilza Ap. Chagas de Oliveira  
Marina Berardi  
Marina de Cassia Bertoncetto Limoni  
Marina Mitie Gishifu Osio  
Marisa Trombini Machado  
Maristela Solange C. N. Zavan  
Marli Ap. C. Barbatto  
Marli Ap. de Aguiar  
Marli Cristina da Silva  
Marli Nogueira Cobra Zotesso  
Marli Paula Pereira Betune  
Marli Pereira de Andrade Araujo  
Marta Luiza Ianhez dos Santos  
Marta Valéria de Lucca  
Mary Delforno Gambim  
Maysa Maricondi Dotto Almeida  
Maytê Bolian  
Mércia Barbosa dos Santos  
Milina Tanganelli Martiniano  
Miriam Pereira C. de Farias  
Mirian Alvarez Rodriguez  
Mirian Santana da Silva  
Mirta Lucely Vitorino Jovem  
Mônica dos Santos  
Nádia Maria Paschoalino Lopes  
Nádia Regina C. Perussi de Jesus  
Nadir dos Santos Margarido  
Nadir Fabris Moreira  
Naida Regina Novelli  
Naila Feijó Ramos  
Nair Jacinto Cavaletto  
Nancy Bertacini Almas de Jesus  
Neide Cordeiro G. Couto  
Neli Gonçalves de Souza  
Nélida Ap. M. Vieira Barboza  
Neusa Ap. de Mesquita Neris  
Neusa Maria Porto Albertini  
Nilza Helena C. M. Piassoli  
Odila Bernadete T. Sudani  
Olga Madalena Fuckner  
Orlanda Barufe  
Orlene Aparecida Cazella Mattozo  
Patricia Andrea Torres Cândido  
Patricia G.D.M.Pinho  
Patrícia Pereira  
Paula Fernanda Catarino

Paula Fernanda Zanella  
Pedrina Soares  
Rafaela Samagaja  
Raquel de Oliveira Sartori  
Raquel Maria Clemente  
Regiane Blanco Bettoni  
Regimara Ap. Trevisan Lucatelli  
Regina Aparecida Wegng de Luca  
Regina C. B. Matias  
Regina Célia de Oliveira Novais  
Regina Célia Tagata Ricci  
Regina Helena C. Braga Ferreira  
Regina Helena S. da C. Silvan  
Regina Marcia Polato Cerni  
Regina Paula Volante  
Rejane Cristina Fonseca de Oliveira  
Rilda Nunes Queiroga  
Rita de Cássia de Santos Gomes  
Rita de Cássia Duarte  
Rita de Cássia Moreira  
Rita de Cássia Rui Spina Gomes  
Rita N. de Jesus Krasnoscheco  
Rivailda Nunes de Moraes  
Roberta Casimiro Machado  
Rodrigo Rodrigues da Silva  
Romilda Dias Torres  
Rosa Maria Ribeiro Dória  
Rosana Aparecida Moreira da Silva  
Rosana Campos Silva Garcia  
Rosana Nardi  
Rosana Toso Guandalini  
Rosângela Ap. B. Berto  
Rosângela de Fátima P. Kruk  
Rosangela Emi Yonemitsu  
Rosangela Leme de Souza Godoy  
Rosangela Márcia A da Silva  
Rose Marli S. Casarin  
Roselena Maria Correia Leves  
Roselene do Carmo Moreno  
Roseli Ap. Andrade Milanez  
Rosely Ap. de Oliveira  
Rosely Teresinha Cerminaro  
Rosemeri Aparecida Farias Bonin  
Rosemília Bergamo dos Santos  
Rosilange Conceição Lozano  
Rosilene de Cássia M. Andreossi  
Rosimeire do Carmo T. Gonçalves  
Rosimeire Honório C. Micheloni  
Rosimeire Valim de Souza Faccio  
Rosinéia do Carmo Pereira Araújo  
Sabrina Ap. S. Rocha  
Samaira Bruna Nogueira Rodrigues  
Sandra Ap. Anselmo Lopes



Sandra Cristina C. Paulino Marino  
Sandra Maria M. da Silva  
Sandra Moretti Espósito  
Sandra Oliveira de Brito  
Sandra R. Leonel Avansi  
Sandra Regina Amaral Cerri Imperatriz  
Sandra Regina da Conceição  
Sandra Regina de Rizzo Depetri  
Sandra Regina Ferreira  
Sani Bielsa Gregório  
Sara Rosângela Vieira  
Shirlei Arias Fernandes Barros  
Silmara Ap. Bertollo Astolpho  
Silmara Surian Souza Matos  
Silmara Tonissi  
Silva Furlan  
Silvana Aparecida Gaion  
Silvana Scuracchio  
Silvana Tonon  
Silvia Ap. Cordeiro Vizotto  
Silvia Ap. Correa e Castro Loboschi  
Silvia Helena Ferreira Medeiros  
Silvia Helena Brandão  
Silvia Helena dos Santos  
Silvia M. Almeida  
Silvia Maria da Matta Rissetti  
Silvina Santos de Castro  
Simone R. C. Evangelista  
Soeli de Fátima Rosalis da Silva  
Soely Baccarin  
Soetânia Santos de Oliveira  
Solange Ap. Alves  
Solange Ap. Viganó Mastelaro  
Solange de Carvalho Colussi  
Sonia Ap. Capucci  
Sonia Ap. Maffré  
Sonia Ap. Sundermann Cesar  
Sonia Ap. Zanetti  
Sonia Aparecida Italiano  
Sonia Maria Francelli  
Sonia Maria Ruggiero Bachega  
Sonia Maria Zavaglia Blanco  
Sonia Regina Chinaglia  
Sonia Regina Silva Guedes  
Sonice Donizetti Luccas  
Soraya Ap. Palanca Ravazio  
Stael M. da Graça R. Martins Rossi  
Sueli Blodorn Bruch  
Suzana Ap. Carvalheiro Sousa  
Suzana Márcia Martenechen

Talia P. Soares  
Tamy Aline Sato  
Tatiana Alves Prado  
Tatiana Aparecida de Mattos  
Tatiane Cristina Mioto  
Telma Cristina Santioli dos Santos Ferreira  
Telma Sebastiana Barboza  
Teresinha Silveira Ramalho  
Terezinha Eva de J. M. Vancetto  
Thaís Sigoli Nogueira  
Thiago Aparecido Cetroni  
Thiago Capristo Castron  
Thiago Silva Araujo  
Thyago Fressati Mangueira  
Valéria Camilo Corrêa  
Valéria Gonçalves Rodrigues  
Valéria Moraes  
Valter Gonçalves  
Vanda Lucia Pelissari Pazien  
Vanda Marques da Silva  
Vanda Mecca Pinto  
Vanessa Castro Corrêa  
Vanessa de Cássia F. do Amaral  
Vanessa Mantovani Bedani  
Vani Ap. B. O. Denari  
Vania Alessandra Poli Caromano  
Vânia Tieri  
Vanice Conceição de Melo Simões  
Vera Cristina Godoy  
Vera Lucia B. P. da Silva  
Vera Lúcia D´Avilla de Oliveira Souza  
Vera Lúcia Gobato Veiga  
Vera Lúcia Zorteza Voltolini  
Vilma Massaro  
Virginia Maria Perroni Castaldi  
Vivian do Carmo  
Vivian Maria R. Ferrari B.  
Vivian Priscila dos Santos  
Viviana Borges Corte  
Viviane Cristina Moreira  
Viviane de Cássia Duarte Ferrari  
Viviane Patricia Colloca  
Viviani de Cássia Generoso  
Volnei de Souza  
Wagner Ferreira Freitas  
Walquiria Penalva da Silva Sousa  
Wanda Maria M. Mendes  
Wilcerley C. Marchi  
Wirley Regina Marchi  
Zenaide Neves

